

Udpegning af grå strækninger i det åbne land

Af civilingeniør Michael Sørensen

Udpegning af grå strækninger i det åbne land

Dette paper er lavet på baggrund af afgangsprojektet; ”Grå strækninger i åbent land – Hvordan de skal udpeges og analyseres” (Sørensen 2002) udarbejdet ved civilingeniøruddannelsen i trafikplanlægning ved Aalborg Universitet i perioden februar - juli 2002.

I dette projekt blev der både opstillet en metode til udpegning, analyse og forbedringer af grå strækninger, men her vil der kun blive fokuseret på den opstillede udpegningsmetode, da det er denne del, der er mest nyskabende i forhold til eksisterende fremgangsmåder. Desuden vil den konkrete udpegning, der blev foretaget i projektet af grå strækninger i Ringkøbing Amt, ikke blive præsenteret i dette paper, idet der her fokuseres på de mere teoretiske overvejelser, som ligger til baggrund for den opstillede metode.

For oplysninger om de opstillede metoder til analyse og forbedring af grå strækninger samt beskrivelse af en konkret udpegning henvises til artiklen; ”Grå strækninger i åbent land – Metode til udpegning og analyse” (Sørensen 2003).

Baggrund og problemstillinger

I de sidste cirka 30 år har der generelt været en reduktion i antallet af trafikuheld i Danmark. Dette fald har primært fundet sted i byområder, mens faldet i landområder har været begrænset. For eksempel har der i den 15 årige periode fra 1986 til 2000 været et fald på 37 % i antallet af dræbte, 45 % i antallet af alvorligt tilskadedekomne og 26 % i antallet af lettere tilskadedekomne i byzone, mens faldet i landzone har været 27 %, 32 % henholdsvis 7 %.

Dette er paradoksalt, da uheld primært grundet højere hastighed generelt er mere alvorlige på landet end i byerne. I landområder bliver der således registreret cirka 1/3 af alle personskadeuheld, men disse medfører hele 2/3 af de dræbte i trafikken.

Indenfor den sidste årrække er der dog kommet mere fokus på disse uheld, hvilket blandt andet hænger sammen med den nyeste målsætning i trafiksikkerhedsarbejdet om, at der fremover primært skal fokuseres på de alvorligste uheld.

Eksisterende metoder

Til at forbedre trafiksikkerheden i det åbne land findes der i det stedbundne trafiksikkerhedsarbejde en række værktøjer som sortplet-metoden og mass action tilgangen (generelle tiltag). For disse metoder gælder det generelt, at der i en lang årrække ikke er foretaget teoretiske overvejelser om deres baggrund og duelighed i dagens Danmark, hvilket betyder, at der i dag er forbundet nogle problemer ved disse metoder. Dette kan eksempelvis illustreres af, at det i de seneste år trods intensiv brug af metoderne ikke er lykkedes at reducere antallet af dræbte og alvorligt tilskadedekomne på landsplan så meget som målsat. I 2002 har der endog været en stigning.

Konkret for sortplet-metoden består problemerne primært i, at de værste sorte pletter allerede er blevet udbedret med reduceret effektivitet til følge. Der er også uoverensstemmelse mellem strategien om at koncentrere indsatsen om de dræbte og alvorligt tilskadedekomne og den normal benyttede sortplet-metode, hvor der udpeges på baggrund af alle uheld. Endvidere har metoden en tilbageskuende karakter (Madsen 2002).

Ved mass action tilgangen består problemet primært af, at der ved brugen af generelle tiltag er risiko for ikke at benytte den bedste trafiksikkerhedsmæssige løsning på en given lokalitet.

Desuden er metoden ikke formaliseret, og derfor er der risiko for, at arbejdet gennemføres på baggrund af egne ønsker og erfaringer, hvilket ikke nødvendigvis stemmer overens med de erfaringer og målsætninger, der findes på nationalt og internationalt niveau.

Nye metoder

De beskrevne problemer med de eksisterende metoder har medvirket til, at det er blevet forsøgt at opstille og benytte andre metoder i det stedbundne trafikikkerhedsarbejde. Omkring 1995 dukkede begrebet; ”grå strækninger” således op i Danmark i forbindelse med en strækingsanalyse og -forbedring af rute 9 mellem Odense og Svendborg, som blev udført i samarbejde mellem Vejdirektoratet og Fyns Amt (Vejdirektoratet 1996).

Siden har begrebet indgået som en del af det stedbundne trafikikkerhedsarbejde. Sanering af grå strækninger er således opstillet som et af de 62 virkemidlerne i Færdselssikkerhedskommissionens handlingsplan; ”Hver ulykke er én for meget – Trafikkerhed starter med dig” (Færdselssikkerhedskommissionen 2000), og det indgår også i mange af de amtslige trafikikkerhedsplaner.

Begrebet er således medtaget som et væsentligt virkemiddel i det fremtidige trafikikkerhedsarbejde. Imidlertid findes der ikke en fælles og entydig definition af begrebet, og hverken Vejdirektoratet eller andre har formuleret en formaliseret og ikke mindst operationel metode til udpegning af grå strækninger. I Færdselssikkerhedskommissionens handlingsplan refereres der kun til den såkaldte ”rute 9 metode”, hvortil det skal bemærkes, at udpegningen her skete på baggrund af en række tilfældige sammenstød og pres fra medier og beboere langs vejen.

Forskellige principper til udpegning

For at kunne opstille en definition af grå strækninger og en metode til udpegning af disse, er der i projektet foretaget systematiske litteraturstudier af dansk og international litteratur, suppleret med interviews med trafikikkerhedsmedarbejdere fra Vejdirektoratet, de seks amter; Nordjyllands Amt, Vejle Amt, Ringkøbing Amt, Fyns Amt, Storstrøms Amt og Frederiksborg Amt samt det norske Vegvesen. Desuden blev der benyttet erfaringer fra en konkret case i Ringkøbing Amt, hvor der blev foretaget en udpegning af grå strækninger på amtsvejnettet.

Fire forskellige metoder til udpegning

At der ikke er opstillet nogen dansk metode til udpegning af grå strækninger kunne umiddelbart forventes at hænge sammen med, at der heller ikke på internationalt niveau er gjort nogle teoretiske overvejelser og konkrete erfaringer med udpegning, som man i Danmark kunne lade sig inspirere af, og som kunne gøre metodeudviklingen mindre omfattende.

Dette er dog ikke tilfældet. Allerede tilbage i 1976 blev der således af OECD (OECD 1976) gjort de første overvejelser om udpegning af grå strækninger, som på engelsk betegnes ”hazardous roads”, og i de seneste par år er der gjort et stort og meget omfattende stykke arbejde i Norge for at opstille en metode til udpegning af såkaldte farlige vejstrækninger, hvilket er en anden betegnelse for grå strækninger.

Ud fra analyserne kan det sammenfattes, at der i løbet af de sidste cirka 25 år er overvejet, opstillet og benyttet følgende fire forskellige overordnede metoder til udpegning af grå strækninger: Numeriske metoder, statistiske metoder, observation samt kombination af de tre andre principper (Khisty 1990) og (Ogden 1996).

Numeriske metoder

Under de numeriske metoder findes udpegning på baggrund af uheldstæthed, uheldsfrekvens eller en kombination af disse i form af tætheds-frekvensmetoden, som er de metoder, der normalt benyttes i Danmark. Det kan også vælges at koncentrere udpegning om bestemte temaer som eksempelvis uheld med faste genstande, og således udvælge de strækninger, hvor der er registreret flest uheld af de udvalgte typer. Dette har uden større succes også været forsøgt i Danmark.

Ingen af disse metoder tager direkte hensyn til uheldenes alvorlighed. For at gøre dette kan der ved udpegning enten indgå en direkte vægtning af uheldenes alvorlighed (Accident severity method), eller en vægtning af de gennemsnitlige omkostninger, der er forbundet med forskellige uheldstyper (Annual accidents cost method).

Statistiske metoder

Ved de statistiske metoder fortages der en sammenligning af antallet af registrerede uheld og antallet af forventede uheld på de givne lokaliteter. Grå strækninger kan her udpeges som strækninger, hvor der er signifikant forskel mellem det registrerede uheldstal og det forventede uheldstal (Rate quality control method), hvilket principielt svarer til den danske sortpletmetode for stats- og amtsveje.

Alternativt hertil kan udpeges strækninger, hvor den absolutte forskel er størst ud fra den tanke, at den potentielle uheldsreduktion her ligeledes er størst (The potential accident reduction method).

Observation

Den tredje overordnede metode til udpegning af grå strækninger er udpegning på baggrund af observation eller gennemgang af det pågældende vejnet. Her kan der foretages en løbende overvågning af vejnettet for at undersøge, om der er fejl, mangler eller decideret risikable træk ved dele af vejnettet, som kan medvirke til en forringelse af trafiksikkerheden (Hazardous roadway features inventory). Her er der således tale om en form for trafiksikkerhedsrevision af det eksisterende vejnet.

Mens disse observationer især er rette mod vejen og dens omgivelser, kan der også foretages konfliktstudier, der mere er rettet mod observation af trafikken. Her observeres køretøjers bevægelser på specifikke lokaliteter for at fastsætte antal og type af nærveduheld.

At udpege ved hjælp af observation er en meget omfattende proces, der ikke umiddelbart egner sig til længere strækninger, og der ses derfor umiddelbart bort fra dette princip. Princippet er dog velegnet til analyse af de udpegede grå strækninger.

Kombination

Den sidste overordnede metode til udpegning er at kombinere de tre andre metoder. Dette bliver for eksempel gjort i Norge ved udpegning af farlige strækninger. Her foretages der ved beregning af forventet skadegradstæthed både en vægtning i forhold til personskadernes alvorlighed som under de numeriske metoder samt en vægtning i forhold til forventet antal personskader som under de statistiske metoder.

En anden metode, der kombinerer forskellige metoder, er beregning af risiko indeks (Hazard index method). Her foretages der en beregning og vægtning af forskellige faktorer, som ligger under de forskellige overordnede tilgange.

Alle de beskrevne metoder benyttes eller har været benyttet i forskellige lande, og der er generelt uenighed om, hvilke metoder der giver den bedste udpegning i forhold til at få de økonomiske ressourcer optimeret. I 1986 blev der i Australien dog lavet en undersøgelse, der viste, at udpegning af grå strækninger i det åbne land på baggrund af antallet af uheld med personskade pr. kilometer, som er signifikant højere end forventet, er den metode, som giver de største benefits i forhold til anlægsomkostningerne (Sanderson 1986).

Farlige vejstrækninger i Norge

I Norge er der som skrevet udviklet en meget konsekvent metode til udpegning af farlige vejstrækninger på deres såkaldte riksveje, som cirka svarer til de danske stats- og amtsveje og større kommuneveje. Da denne er en ny og banebrydende metode samtidig med, at den er brugt som væsentligste inspirationskilde ved opstilling af en dansk metode, foretages der følgende en uddybende beskrivelse af denne metode.

Metoden er udviklet i 2000 af Transportøkonomisk Institut og det norske Vegvesen som følge af, at der blev vedtaget en nul vision for trafikikkerhedsarbejdet i Norge, hvor der som i den svenske nul vision fokuseres på de alvorligste uheld. Det var derfor nødvendigt at opstille en metode til fremtidig udpegning af grå strækninger, hvor uhelgenes alvorlighed indgår.

Metoden er baseret på begrebet; ”forventet skadegradstæthed”. Skadegradstæthed defineres som skade pr. km pr. år, og for at tage hensyn til uhelgenes alvorlighed vægtes hver skade ud fra skadegrad, der er bestemt på baggrund af den gennemsnitlige økonomiske omkostning for forskellige skader. Skaderne er opdelt i fire alvorlighedsgrader, hvor en lettere skade tæller en, en alvorlig skade tæller otte, en meget alvorlig skade tæller 22 og en dræbt tæller 33. Disse værdier benyttes til udregning af skadegradstæthed pr. km. En skadegradstæthed på 33 svarer eksempelvis til, at der er blevet dræbt en, eller at der er 33 lettere tilskadekomne.

Da antallet af uheld på en given strækning blandt andet er bestemt af tilfældigheder, er det valgt at lade forventet skadegradstæthed bestå af en vægtning mellem registreret skadegradstæthed, der bestemmes ud fra de registrerede uheld, og normal skadegradstæthed, der er den forventede skadegradstæthed for den pågældende vejtype.

I den norske vejdatabase, der svarer til den danske VIS-uheldsdatabase, er der lavet et beregningsmodul, hvor forventet skadegradstæthed kan udregnes. I denne udregning benyttes strækningslængder på 1 km og 4 km. I foråret 2001 blev denne beregning foretaget for alle norske riksveje, og ud fra den forventede skadegradstæthed blev vejnettet opdelt i fem sikkerhedsklasser.

I sikkerhedsklasse 5 blev de 5 % dårligste vejstrækninger placeret, svarende til strækninger med en forventet skadegradstæthed på over 3,05. De næste 15 % dårligste vejstrækninger blev defineret som sikkerhedsklasse 4, og her ligger den forventede skadegradstæthed på 1,64-3,05. Veje i sikkerhedsklasse 4 og 5 blev efterfølgende defineret som farlige eller grå strækninger (TØI 2002). At der er tale om farlige vejstrækninger kan illustreres af, at halvdelen af alle trafikuheld med dødelig udgang er sket på disse 20 % af vejnettet.

Opdelingen i sikkerhedsklasser er herefter bestemmende for, hvordan trafikikkerheden skal forbedres på vejene, og hvordan de skal analyseres. Det blev således bestemt, at alle vejstrækninger i sikkerhedsklasse 5 skulle have reduceret den skilte hastighed med 10 km/t pr. 1. oktober 2002. Desuden blev det bestemt, at alle vejstrækninger i sikkerhedsklasse 4 og 5 skal trafikikkerhedsrevideres efter en formaliserede metode, og på denne baggrund skal der i

fremtiden hurtigst muligt iværksættes tiltag til forbedring af trafikikkerheden. Til dette arbejde er der afsat 400.000 norske kroner pr. km vejstrækning i løber af periode 2001- 2004.

Den opstillede metode til udpegning

På baggrund af de foretagne studier blev der opstillet en metode til udpegning af grå strækninger på stats- og amtsveje i Danmark. Metoden er oplyst i det følgende:

-
- Vejnettet opdeles i cirka 4 – 15 km lange strækninger mellem knudepunkter i form af byer eller større kryds.
 - Til hver strækning tilknyttes registrerede personskader fra nyeste fem årige periode fratrukket personskader, der er sket i større gennemfartsbyer og på sorte pletter.
 - Personskaderne vægtes således, at dræbte vægtes med 33, alvorligt tilskadekomne vægtes med 15 og lettere tilskadekomne vægtes med en.
 - De vægtede personskader sættes både i forhold til strækningens længde og trafikarbejde således, at tæthedsudpegning benyttes til at udpege 40 % af vejnettet, mens frekvensudpegning benyttes til at udpege 50 % af disse, svarede til 20 % af det samlede vejnet.
 - De udpegede 20 % af vejnettet defineres som grå strækninger.
-

Det første punkt i udpegningen er at opdele det givne vejnet i strækninger. Dette gøres ved at benytte større byer og kryds som opdelingspunkter. Dette sikrer, at opdelingen ikke bliver for diffus, som den ville have været, hvis strækningerne blev opdelt efter eksempelvis kilometring eller kommunegrænser. Samtidig betyder denne opdeling, at strækningernes karakteristika med hensyn til vejudformning og trafikens størrelse og sammensætning er mere eller mindre gældende for hele den pågældende strækning.

Efter opdelingen tilknyttes registrerede personskader fra den nyeste fem årige periode. Her benyttes personskader frem for uheld for at få en større nuance i uheldenes alvorlighed, idet personskaderne er opdelt i de tre grader; dræbte, alvorligt tilskadekomne og lettere tilskadekomne, mens uheldene, hvis der ses bort fra ekstra uheld kun er opdelt i de to grader; personskadeuheld og materielskadeuheld.

Idet der i Danmark stadig gennemføres sortplet-udpegning efter den klassiske metode, er det valgt at undlade personskader på udpegede sorte pletter. Det forudsættes således, at den her beskrevne metode til udpegning af grå strækninger er et supplement til og ikke en erstatning for sortplet-udpegningen. Ved at undlade de sorte pletter sikres det desuden, at det ikke er uheldene på en enkelte eller to sorte pletter, der gør en hel strækning grå.

Endvidere er det valgt at se bort fra personskader, der er sket i større byer, da disse forudsættes behandlet i anden sammenhæng, da det normalt er andre foranstaltninger, der benyttes i byerne i forhold til de foranstaltninger, der kan benyttes i det åbne land. Uheldene i mindre gennemfartsbyer medtages dog som en del af strækningen for ikke at få opdelt det givne vejnet i alt for mange og korte strækninger.

Ifølge Færdselssikkerhedskommissionens nyeste handlingsplan for trafikikkerhed skal trafikikkerhedsarbejdet i fremtiden rettes mod de alvorligste uheld, hvilket vil sige uheld med dræbte eller alvorligt tilskadekomne. For at tage hensyn til dette, vægtes de registrerede personskader således, at dræbte vægtes med 33, alvorligt tilskadekomne vægtes med 15 og lette-

re tilskadekomne vægtes med en. Denne vægtning er foretaget med inspiration i den norske model, der dog arbejdede med fire grader af alvorlighed.

Det skal bemærkes, at de norske trafikøkonomiske enhedspriser for personskader, som vægtningen er foretaget på baggrund af, stemmer forholdsvis overens med de danske trafikøkonomiske enhedspriser for personskader inklusiv velfærdstab. Var vægtningen foretaget på baggrund af de danske enhedspriser skulle dræbte vægtes med 35 og alvorligt tilskadekomne med fire i forhold til de lettere tilskadekomne. I sammenligning med den norske vægtning ville de alvorligt tilskadekomne således få mindre vægt.

Der benyttes en fem årig uheldsperiode, som der også normalt benyttes ved udpegning af sorte pletter. Det blev dog overvejet at benytte en længere uheldsperiode for at få flere uheldsdata, hvilket kan være væsentligt, idet datamængden begrænses ved kun at medtage personskadeuheld og ikke materielskadeuheld. Problemet med at benytte en længere tidsperiode kan være, at uheldene, der stammer fra først i perioden, er uaktuelle, da de forhold, de er sket under, er blevet ændret siden.

For så vidt muligt at undgå, at resultaterne af udpegningen efterfølgende skal justeres på baggrund af lokalkendskab til hvilke ændringer, der er foretaget af vejnettet i den sidste årrække, vælges det som skrevet at benytte en fem årig uheldsperiode. I dilemmaet mellem at få så meget data som muligt og få relevant data, kan der som et kompromis eventuelt vælges en uheldsperiode på otte år, hvilket benyttes i den norske metode.

Selve udpegningen foretages som en kombination af vægdet personskadetæthed og vægdet personskadefrekvens. Dette sikrer, at der er et minimum af tæthed, samt at strækningerne ikke kun udpeges på grund af høj trafikintensitet. Dette adskiller sig fra den norske metode, hvor der udelukkende udpeges på baggrund af vægtede personskadetæthed. De 20 % af det samlede vejnet, der bliver udpeget, defineres her som grå strækninger.

Af ressourcemæssige årsager kan det ofte ikke lade sig gøre for vejbestyrelserne at behandle alle de udpegede strækninger på en gang. Hvilke strækninger, der først skal gennemgås, kan derfor bestemmes ud fra en rangordning af de vægtede personskadefrekvenser og -tætheder samt på baggrund af trafikikkerhedsmedarbejdernes lokalkendskab til vejnettet.

Forbedringer af metode

I modsætning til den norske model inddrages det forventede antal personskader ikke. Dette er primært fravalgt af praktiske årsager, idet der i Danmark ikke findes en uheldsmodel for henholdsvis dræbte, alvorligt tilskadekomne og lettere tilskadekomne.

Ved videreudvikling af en metode til udpegning af grå strækninger anbefales det dog, at det forventede antal tilskadekomne fordelt på alvorlighed inddrages. Her er det således nødvendigt, at opstille en ny uheldsmodel med eventuelt nye indgangsparametre og andre a- og p-parametre. En sådanne model skønnes at kunne udvikles for alvorligt tilskadekomne og lettere tilskadekomne, men det kan eventuelt blive problematisk med hensyn til dræbte grundet den forholdsvis lille datamængde om dræbte i trafikken.

Af hensyn til at gøre metoden brugbar og operationel for de enkelte vejbestyrelser er det vigtigt at gøre arbejdsgangen forholdsvis automatisk. Her kan der med fordel udvikles et udpegningsværktøj til den eksisterende VIS-uheldsdatabase, der kan fungere på samme måde som eksempelvis VISplet.

Vurdering og karakteristik af den opstillede metode

Grunden til, at begrebet grå strækninger i sin tid dukkede op, var som beskrevet, at de eksisterende metoder som sortplet-metoden og mass action tilgangen ikke længere syntes tilstrækkelige i det stedbundne trafikikkerhedsarbejde. For at udpegning og forbedring af grå strækninger skal kunne erstatte eller være et supplement til de eksisterende metoder, er det i metodeudviklingen lagt særlig vægt på at undgå, at den opstillede metode har de samme ulemper. Dette vurderes at være lykkedes.

Ved den her opstillede metode til udpegning af grå strækninger er der i modsætning til den i Danmark anvendte metode til udpegning af sorte pletter sammenhæng mellem metode og strategien om fremover at koncentrere trafikikkerhedsarbejdet om de alvorligste uheld, idet dræbte og alvorligt tilskadedekomne vægtes højt.

At fokusere på de alvorligste uheld medfører desuden, at det er nogle alvorlige uheld der kan undgås ved at gennemføre nogle trafikikkerhedsfremmende foranstaltninger. Dette betyder, at løsningsforslagene får en høj rentabilitet. I den konkrete case blev det således vurderet, at der kunne opnås en førsteårsforrentning på 40 – 50 % ved forbedring af tre grå strækninger i Ringkøbing Amt.

I metodeudviklingen blev der afgrænset fra at udvikle en metode til at inddrage det forventede antal personskader, som i den norske model. Som beskrevet under afsnittet ”Forbedringer af metode” anbefales det dog, at dette tages med i metoden. Ved at inddrage det forventede antal personskader suppleret med at foretage generelle tiltag på lokaliteter, hvor der ikke er registreret uheld, sikres det nemlig, at metoden bliver fremadskuende.

I kraft af, at der eksempelvis her bliver arbejdet med at udvikle en udpegningsmetode kan det i fremtiden sikres, at arbejdet i sammenligning med mass action tilgangen bliver mere formaliseret. Sidst skal det konstateres, at metoden sikrer, at uheldsbelastede lokaliteter får en høj prioritet.

Generelt kan udpegning af grå strækninger som metode karakteriseres ved at være en formaliseret metode, der tager hensyn til uheldenes alvorlighed og tilfældighed samtidig med, at den er fremadskuende.

Metoden er umiddelbart kun gældende for stats- og amtsveje, men kan eventuelt bruges som inspiration ved opstilling af en udpegningsmetode for kommuneveje.

Metoden kan derudover karakteriseres ved at være en blanding mellem sortplet-metoden og mass action tilgangen, da der gennemføres en række generelle tiltag baseret på en uheldsanalyse og en besigtigelse. Metoden kan således medvirke til at målrette arbejdet med generelle tiltag, idet metoden kan bruges til udpegning af hvilke strækninger, der skal udføres standardforbedringer på samt konkretisere hvilke eventuelle generelle forbedringer, der skal gennemføres på de pågældende strækninger.

Litteratur

Færdselssikkerhedskommissionen 2000: ”Hver ulykke er én for meget – Trafiksikkerhed starter med dig – Mod nye mål 2001-2012”, Trafikministeriet, april 2000, København, ISBN: 87-90262-81-6.

Khisty 1990: ”Transportation Engineering – An Introduction”, Khisty, C. Jotin, Illinois Institute of Technology, Chicago, 1990, ISBN: 0-13-929274-8.

Madsen 2002: ”Endelig studieplan for Ph.d.-projektet: ”Sorte pletter i trafiksikkerhedsarbejdet – Vejbestyrelsernes trafiksikkerhedsarbejde” (ikke publiceret), Madsen, Jens Christian Overgaard, Aalborg Universitet, februar 2002.

OECD 1976: ”Hazardous road locations – Identification and counter measures”, OECD – Road Research Group, september 1976, Paris, ISBN: 92-64-11570-6.

Ogden 1996: ”Safer Roads – A Guide to Road Safety Engineering”, Ogden, K.W., Institute of Transport Studies, Department of Civil Engineering, Monash University, Melbourne, Australien, Sydney, ISBN: 0-291-39829-4.

Sanderson 1986: ”Identification of hazardous road locations”, Sanderson, J.T. (Royal Automobile Club of Victoria), Cameron, M.h. (Road Safety Group, Victoria), Australian Road Research Board, 13th conference, 1986.

Sørensen 2002: ”Grå strækninger i åbent land – Hvordan de skal udpeges og analyseres”, Sørensen, Michael, afgangsprøve ved civilingeniøruddannelsen i planlægning ved Aalborg Universitet, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, juli 2002.

Sørensen 2003: ”Grå strækninger i åbent land – Metode til udpegning og analyse”, Sørensen, Michael, Dansk Vejtidskrift nr. 1, side 21 -24, januar 2003.

TØI 2002: ”Beregning av skadegradstetthet – Et teoretisk og empirisk grunnlag”, arbeidsdokument ved Transportøkonomisk Institutt, januar 2002, Oslo.

Vejdirektoratet 1996: ”Rute 9 Odense – Svendborg – Trafiksikkerhedsvurdering”, Vejdirektoratet, Rapport nr. 34, 1996, København, ISBN: 87-7491-680-7.