

Skadesgradsbaseret Sortpletudpegning

- Fra Crash Prevention til Loss Reduction
I de danske vejbestyrelses sortpletarbejde

Af

Jens Christian Overgaard Madsen
Sektionen for By, Trafik og Veje
Trafikforskningsgruppen
Institut for Samfundsudvikling og Planlægning
Aalborg Universitet

Indleveret som Ph.d.-afhandling

Ved det Tekniske Naturvidenskabelig Fakultet
Aalborg Universitet
(Ph.d.-stipendie nr. 261-4-20399)

English title: Injury Severity Based Black Spot Detection
- From Crash Prevention to Loss Reduction in the
Danish road authorities Black Spot safety work

Skadesgradsbaseret sortpletudpegning

Nærværende papir repræsenterer en sammenfatning af ph.d.-afhandlingen: ”Skadesgradsbaseret Sortpletudpegning – Fra Crash Prevention til Loss Reduction i de danske vejbestyrelses sortpletarbejde” udarbejdet ved Institutet for Samfundsudvikling og Planlægning på Aalborg Universitet af civilingeniør Jens Christian Overgaard Madsen, Trafikforskningsgruppen. Lektor Harry Lahrmann, Trafikforskningsgruppen, Aalborg Universitet og Professor Kurt Petersen, Lunds Tekniska Högskola har fungeret som vejledere på ph.d.-projektet.

Papiret er udarbejdet på grundlag af ph.d.-afhandlingens konklusion og rummer en omtale af ph.d.-afhandlingens baggrund, problemstilling, formål, analyser, metodeudvikling og konklusioner samt de perspektiver og udfordringer, der i lyset af ph.d.-afhandlingen tegner sig for de danske vejbestyrelses fremtidige stedbundne trafiksikkerhedsarbejde. P.t. er et notat – ”Skadesgradsbaseret Sortpletudpegning – Baggrund, analyser og udpegningsmetoder” – indeholdende en mere udtømmende beskrivelse af de skadesgradsbaserede metoder til udpegning af sorte pletter, der er udviklet i ph.d.-projektet, under udarbejdelse og kan rekvireres hos undertegnede. Interesserede, der ønsker adgang til ph.d.-afhandlingen i dens fulde længde kan ligeledes kontakte undertegnede.

Aalborg d. 21/4 2006

Jens Christian Overgaard Madsen
Trafikforskningsgruppen
Institut for Samfundsudvikling og Planlægning
Aalborg Universitet
overgaard@plan.aau.dk
(+45) 96 35 82 94

Sammenfatning

I 2000 fremlagde den danske Færdselssikkerhedskommission sin handlingsplan for det danske trafiksikkerhedsarbejde frem til 2012. Handlingsplanen ”Hver Ulykke er én for Meget – Trafiksikkerhed Starter med Dig” markerer et endegyldigt skifte væk fra en Crash Prevention strategi – med entydig fokus på uheldsforebyggelse – til en Loss Reduction strategi, hvor der dels gennem uheldsforebyggelse, dels gennem konsekvensminimerende og konsekvenskontrollerende tiltag konkret skal fokuseres på at nedbringe forekomsten af

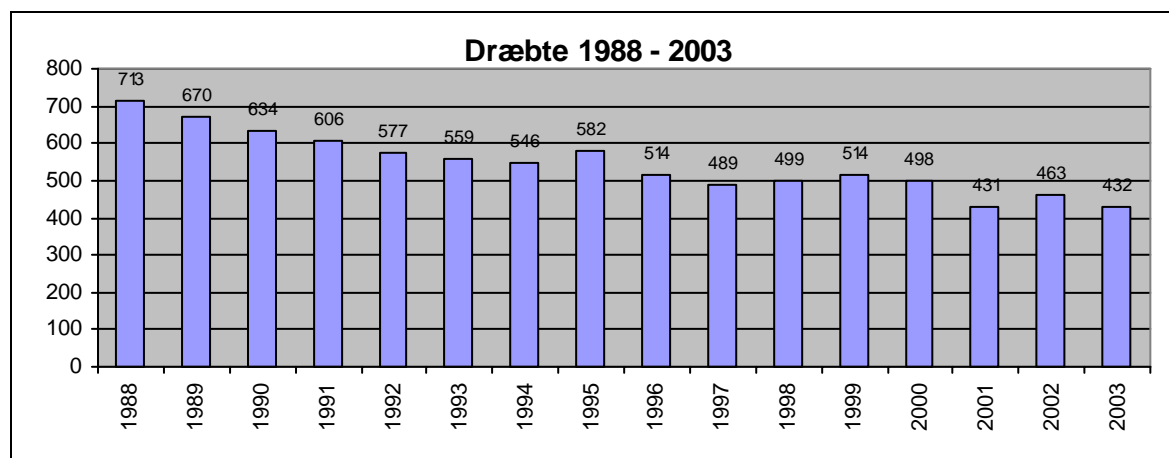
alvorlige personskadeuheld, så antallet af dræbte og alvorligt tilskadekomne i vejtrafikken kan minimeres.

Dette strategiske skifte i det danske trafiksikkerhedsarbejde og specifikt fokuseringen på de alvorlige personskadeuheld afspejles blandt andet i den målsætning, som Færdselssikkerhedskommissionen i sin handlingsplan har formuleret for det danske trafiksikkerhedsarbejde i perioden 2000 til 2012. For første gang er Færdselssikkerhedskommissionens målsætning således formuleret med udgangspunkt i antallet af dræbte og alvorligt tilskadekomne i vejtrafikken, idet det specifikt er målet, at antallet af dræbte og alvorligt tilskadekomne skal reduceres med mindst 40% inden udgangen af 2012.

Trods en vis signalforvirring er det også flere steder i handlingsplanen ekspliciteret, at det danske trafiksikkerhedsarbejde i højere grad end tidligere skal koncentreres om de alvorlige personskadeuheld, ligesom det gøres klart, at de ønskede reduktioner i antallet af dræbte og alvorligt tilskadekomne ikke blot skal realiseres gennem uheldsforebyggelse, men tillige gennem tiltag, der sigter mod at dæmpe trafikuheldenes konsekvenser i form af trafikuheldenes alvorlighedsgrad, hvilket skal ske gennem implementeringen af konsekvensminderende og konsekvenskontrollerende tiltag (Færdselssikkerhedskommissionen, 2000).

Betragtes de seneste års udvikling i antallet af dræbte i vejtrafikken i Danmark tegner der sig, jævnfør figur 1, et gunstigt billede af udviklingen i trafiksikkerheden på det danske vejnet, da antallet af trafikdræbte i løbet af de seneste fem år er faldet fra 514 i 1999 til 432 ved udgangen af 2003. For at denne positive udvikling kan fastholdes og antallet af trafikdræbte yderligere nedbringes, er det nødvendigt, at der fortsat udvikles nye løsninger, arbejdsmetoder, indsatser og værktøjer i trafiksikkerhedsarbejdet, der er målrettet mod de alvorlige personskadeuheld, da fortsatte stigninger i vejtrafikken alt andet lige ellers vil føre til stigninger i forekomsten af alvorlige personskadeuheld i vejtrafikken.

Figur 1: De seneste års udvikling i antallet af dræbte i vejtrafikken i Danmark (Danmarks Statistik, 2003; 2005).



Udviklingsmål

Målet med denne ph.d.-afhandling er at bidrage til udviklingen af sådanne værktøjer, der kan føre til yderligere målrettede og effektive reduktioner i antallet af dræbte og alvorligt tilskadekomne i vejtrafikken. Specifikt har ambitionen været at identificere og udvikle metoder til udpegning af sorte pletter i vejnettet, hvori trafikuheldenes alvorlighedsgrad på systematisk vis inddrages i indkredsningen af lokaliteter, der bør gøres til genstand for et lokalt stedbundet trafiksikkerhedsarbejde. Hensigten er helt konkret, og i lyset af det strategiske skifte i trafiksikkerhedsarbejdet, at sikre, at det danske sortpletarbejde i højere grad og langt mere systematisk, end det i dag er tilfældet, målrettes mod de alvorlige personskadeuheld, således at sortpletarbejdet kan bidrage til og resultere i mere effektive reduktioner i antallet af dræbte og alvorligt tilskadekomne i vejtrafikken.

Når afhandlingen i den forbindelse konkret er fokuseret mod de metoder, der lægges til grund for sortpletudpegningen, skyldes det, at gennemførte analyser af de eksisterende danske udpegningsmetoder; tæthedsmetoden, frekvensmetoden, den kombinerede tætheds-/frekvensmetode, modelmetoden og dispersionsmetoden ikke rummer en systematisk hensyntagen til trafikuheldenes alvorlighedsgrad og derfor ikke indeholder elementer, der tilsikrer, at sortpletarbejdet målrettes mod de alvorlige personskadeuheld og specifikt koncentrerer sig mod de lokaliteter, hvor der er udsigt til forekomster af alvorlige personskadeuheld, der ligger langt over normalniveauet.

På dette grundlag kan det konstateres, at der i dag reelt foreligger en grundlæggende diskrepans mellem den målsætning og strategi, der på den ene side er nedlagt over trafiksikkerhedsarbejdet som helhed, og på den anden side de metoder, der af vejbestyrrelserne p.t. lægges til grund for udpegningen af sorte pletter på vejnettet i Danmark. Set i dette per-

spektiv er formålet med afhandlingen at eliminere dette modsætningsforhold mellem strategi, mål og metode i sortpletarbejdet gennem udviklingen af udpegningsmetoder hvori trafikuheldenes alvorlighedsgrad på systematisk vis inddrages i identifikationen af de sorte pletter i vejnettet.

Traditionel sortpletudpegningsmetode

Sortpletarbejdet betegner grundlæggende et lokalt stedbundet trafiksikkerhedsarbejde relateret til den lokale og detaljerede vejudformning og trafikafvikling, der iværksættes på lokaliteter, hvor der med baggrund i en systematisk udpegningsprocedure er konstateret problemer med trafiksikkerheden.

Traditionelt er sortpletarbejdet blevet koncentreret om de lokaliteter, der i en given udpegningsperiode har vist sig at være særligt uheldsbelastede, svarende til lokaliteter der i udpegningsperioden i signifikant grad har været uheldsbelastede over normalniveauet for lokalitetstypen. Som antydnet i det ovenstående er udpegningsperioden af disse særligt uheldsbelastede lokaliteter hidtil gennemført uden systematisk hensyntagen til trafikuheldenes alvorlighedsgrad. Dette til trods for, at fokuseringen af trafiksikkerhedsarbejdet mod de alvorlige personskadeuheld ellers tilsiger, at sortpletarbejdet bør koncentrereres om de lokaliteter, hvor der er udsigt til unormalt høje forekomster af alvorlige personskadeuheld subsidiært udsigt til et unormalt højt antal alvorlige personskader, herunder dødsfald.

De udpegningsmetoder, der i dag finder anvendelse i vejbestyrelsernes sortpletudpegningsmetode; tætheds-/frekvensmetoden og modelmetoden, bærer generelt præg af at være udviklet og implementeret på et tidspunkt, hvor Crash Prevention strategien var fremherskende i det danske trafiksikkerhedsarbejde, og hvor fokus følgelig lå på at nedbringe antallet af uheld mest muligt gennem uheldsforebyggende og uheldsbekæmpende indsatser. De eksisterende danske metoder til udpegningsmetode af sorte pletter sigter således grundlæggende mod at identificere de lokaliteter, hvor der er udsigt til de størst mulige og mest effektive reduktioner i antallet af uheld for de samlede midler, der er afsat til den enkelte vejbestyrelses sortpletarbejde.

De i afhandlingen gennemførte analyser af de eksisterende danske udpegningsmetoder viser, at disse metoder helt grundlæggende sigter mod så sikkert som muligt at identificere de lokaliteter i vejnettet hvorpå der findes særlige lokale risikomomenter knyttet til den lokale og detaljerede vejudformning og trafikafvikling, og hvor eksistensen af disse lokale risikomomenter bevirker, at den lokale uheldsforekomst og uheldsrisiko er højere, end hvad der ellers er normalt for lokaliteter af den pågældende type. Konkret afspejler dette

sig i, at de foreliggende danske udpegningsmetoder; tæthedsmetoden, frekvensmetoden, tætheds-/frekvensmetoden, modelmetoden og dispersionsmetoden grundlæggende, men med varierende kvalitet og sikkerhed, sigter mod at indkredse de lokaliteter, hvor den lokalt forventede uheldsforekomst mest markant overstiger den generelt forventede uheldsforekomst for lokalitetstypen, hvor sidstnævnte angiver den del af uheldsforekomsten på enkeltlokaliteten, der kan henføres til generelle udformningsmæssige og trafikale karakteristika på de enkelte lokaliteter i vejnettet. Dette som konsekvens af, at en sådan signifikant afvigelse mellem den lokalt og den generelt forventede uheldsforekomst kan tolkes derhen, at der på de pågældende lokaliteter findes særlige lokale risikomomenter relateret til den lokale og detaljerede vejudformning og trafikafvikling, som giver anledning til uheldsforekomster over normalniveauet.

Rationalet bag denne traditionelle praksis for udpegningen af sorte pletter er, at der på lokaliteter, hvor den lokale uheldsforekomst tidligere har været unormalt høj, er udsigt til fremtidige uheldsforekomster væsentligt over normalniveauet med mindre, at der iværksættes et lokalt stedbundet trafiksikkerhedsarbejde møntet på at eliminere de formodede lokale risikomomenter på enkeltlokaliteterne. Når det følgelig traditionelt er fundet hensigtsmæssigt at iværksætte sortpletarbejdet på lokaliteter, hvor den lokale uheldsforekomst anses for unormal høj skyldes det således omvendt en forventning om, at et lokalt stedbundet trafiksikkerhedsarbejde, der kan eliminere de formodede lokale risikomomenter, vil føre til en fremtidig uheldsreduktion, eftersom en effektiv eliminering af de lokale risikomomenter alt andet lige skulle sikre, at den lokale uheldsforekomst som minimum falder til normalniveauet for lokalitetstypen.

En sikker identifikation af de lokaliteter, der rummer lokale risikomomenter relateret til den lokale og detaljerede vejudformning og trafikafvikling, der giver anledning til uheldsforekomster væsentligt over normalniveauet, er grundlæggende betinget af, at der i sortpletudpegningen kontrolleres for uheldsforekomsternes stokastiske natur samt den del af den lokale uheldsforekomst, der kan henføres til generelle trafikale og udformningsmæssige karakteristika som eksempelvis trafikmængden.

Nyere forskning, se Vistisen (2002), angiver, at dispersionsmetoden er den metode blandt de i Danmark beskrevne udpegningsmetoder, som giver anledning til den bedste og mest sikre identifikation af de lokaliteter, der indeholder de største lokale risikomomenter, og hvor den lokale uheldsforekomst og uheldsrisiko i særlig grad forekommer unormalt og unødigt høj. Dispersionsmetoden udmærker sig ved, at der gennem anvendelsen af uheldsmodeller, estimeret som generaliserede lineære Poisson-gammamodeller, kontrolleres for

den normale uheldsforekomst for lokalitetstypen, mens der gennemføres kontrol for uheldsforekomsternes tilfældige variation i overensstemmelse med den moderne statistiske uheldsteori og specifikt med baggrund i den empiriske Bayes metode. Herefter følger den såkaldte modelmetode, hvor der ligeledes, men ikke helt så overbevisende som i dispersionsmetoden, gennemføres kontrol for normalforekomsten af uheld samt uheldsforekomsternes stokastiske natur.

Udpegninger af sorte pletter, der baserer sig på de tre resterende metoder; tæthedsmetoden, frekvensmetoden og den kombinerede tætheds-/frekvensmetode er grundlæggende forbundet med større usikkerheder end udpegninger, der baserer sig på henholdsvis model- og dispersionsmetoden. Dette skyldes, at der ved anvendelse af disse udpegningsmetoder kun i meget begrænset omfang kontrolleres for den tilfældige variation i uheldsforekomsterne samt for den del af den lokale uheldsforekomst, der kan henføres til de generelle trafikale og udformningsmæssige karakteristika på de enkelte lokaliteter i vejnettet.

P.t. finder dispersionsmetoden ikke anvendelse i de danske vejbestyrelses sortpletudpegning, hvilket hænger sammen med, at Vejdirektoratet fortsat estimerer uheldsmodeller i henhold til en generaliseret lineær Poissonmodel og ikke en generaliseret lineær Poisson-gammamodel, som det ellers foreskrives i den moderne statistiske uheldsteori og som det er nødvendigt for, at dispersionsmetoden meningsfuldt kan tages i anvendelse i sortpletudpegningen. Vejdirektoratet og amterne er derfor indtil videre henvist til at benytte modelmetoden i udpegningen af sorte pletter på det nuværende stats- og amtsvejnet.

Kommunerne har på deres side ikke mulighed for at benytte hverken dispersions- eller modelmetoden, der ellers er de mest sikre blandt de i Danmark beskrevne udpegningsmetoder. Konsekvensen heraf er, at sortpletudpegningen på det kommunale vejnet i bedste fald gennemføres i henhold til den kombinerede tætheds-/frekvensmetode, der trods alt står stærkere i billedet end en individuel anvendelse af frekvensmetoden henholdsvis tæthedsmetoden.

Når kommunerne er afskåret fra at anvende såvel dispersions- som modelmetoden, er forklaringen, at der på nuværende tidspunkt ikke foreligger tidssvarende og dækkende modeller for den generelt forventede uheldsforekomst på vejstrækninger og i knudepunktsanlæg i det kommunale vejnet. Både dispersionsmetoden og modelmetoden kræver således, at der foreligger modeller for den generelt forventede uheldsforekomst, svarende til den uheldsforekomst, der normalt kan forventes, når de generelle trafikale og udformningsmæssige karakteristika på enkeltlokaliteterne i vejnettet tages i betragtning. Anvendelsen af model-

metoden er dog ikke som dispersionsmetoden betinget af, at uheldsmo­dellerne er estimeret i henhold til en generaliseret lineær Poisson-gammamodel. Manglen på uheldsmo­deller for det kommunale vejnet er et resultat af, at der ikke, som det er tilfældet for det nuværende stats- og amtsvejnet, foreligger en koordineret uheldsstatistik, hvori det er muligt at kombinere uheldsdata med vej- og trafikdata, sådan som det er en betingelse for, at uheldsmo­deller lader sig formulere.

Allerede på dette grundlag kan det konkluderes, at der på to områder foreligger et udviklingsarbejde i forhold til det danske sortpletarbejde, idet der vil være åbnet op for et kvalitetsløft i sortpletudpegningen, dersom der dels blev formuleret uheldsmo­deller for det nuværende kommunale vejnet, dels hvis uheldsmo­dellerne generelt blev estimeret som generaliserede lineære Poisson-gammamodeler. Den forestående implementering af struktur- og kommunalreformen, hvori de eksisterende kommuner sammenlægges i større administrative enheder kunne i den forbindelse udnyttes til opbygningen af en koordineret uheldsstatistik for det kommunale vejnet med henblik på estimeringen af Poisson-gammamodeler for de generelt forventede uheldsforekomster for denne del af vejnettet.

Skadesgradsbaseret sortpletudpegning

Som det er nævnt i det ovenstående foreligger der ligeledes et behov for at revidere og udvikle de danske metoder til udpegning af sorte pletter således, at sortpletarbejdet i højere grad målrettes mod de alvorlige personskadeuheld, hvilket i udgangspunktet forudsætter, at udpegningen koncentrerer sig om at identificere de lokaliteter, hvor der er udsigt til unormalt og unødigt høje forekomster af alvorlige personskadeuheld og alvorlige personskader inklusive dødsfald.

Problemet med de traditionelle udpegningsmetoder; tæthedsmetoden, frekvensmetoden, tætheds-/frekvensmetoden, modelmetoden og dispersionsmetoden ligger helt grundlæggende i, at udpegningen her koncentrerer sig om at identificere de lokaliteter, hvor den lokalt forventede uheldsforekomst mest markant overstiger den generelt forventede uheldsforekomst for lokalitetstypen. Dette er således ikke nødvendigvis ensbetydende med, at det hermed er lykkedes at indkredse de lokaliteter, hvor der er mulighed for at realisere de største og mest effektive besparelser i forekomsten af alvorlige personskadeuheld og dermed også de største besparelser i antallet af dræbte og alvorligt tilskadede for de midler, der er stillet til rådighed for sortpletarbejdet.

I et trafiksikkerhedsperspektiv med fokus på de alvorlige personskadeuheld vil det i stedet være mest ideelt, dersom de metoder, der anvendes i udpegningen af de sorte pletter, førte

til en sikker identifikation af de lokaliteter, der rummer særlige lokale risikomomenter relateret til den lokale og detaljerede vejudformning og trafikafvikling, som bevirker, at der er udsigt til unormalt høje forekomster af alvorlige personskadeuheld, herunder dødsulykker. Dette ud fra den betragtning, at et lokalt stedbundet trafiksikkerhedsarbejde rettet mod sådanne lokaliteter og lokale risikomomenter kan forventes at resultere i effektive reduktioner i antallet af alvorlige personskadeuheld, dødsfald og alvorlige tilskadekomster. Qua fokuseringen på de alvorlige personskadeuheld bør sorte pletter ideelt set netop defineres som lokaliteter, der rummer særlige lokale risikomomenter relateret til den lokale vejudformning og trafikafvikling, som resulterer i unormalt høje forekomster af alvorlige personskadeuheld, inklusive dødsulykker, på de pågældende lokaliteter. Det strategiske skifte i det danske trafiksikkerhedsarbejde gør det således helt grundlæggende nødvendigt at ændre definitionen på de sorte pletter og udløser samtidig et behov for udviklingen af nye udpegningsmetoder, der resulterer i sortpletudpegninger, der er i overensstemmelse med den nye sortpletdefinition.

For at en sikker identifikation af lokaliteter, hvor der er udsigt til unormalt høje forekomster af alvorlige personskadeuheld subsidiært alvorlige personskader som følge af eksistensen af særlige lokale risikomomenter, kan gennemføres, er det grundlæggende påkrævet, at der i de metoder, der lægges til grund for sortpletudpegningen:

- På systematisk vis tages hensyn til trafikuheldenes subsidiært personskadernes alvorlighedsgrad.
- At der kontrolleres for den tilfældige variation i forekomsten af trafikuheld og personskader
- At der kontrolleres for den del af uheldsforekomsten subsidiært skadesforekomsten, der kan henføres til de generelle trafikale og udformningskarakteristika på de enkelte lokaliteter i vejnettet, hvilket svarer til den normale uheldsforekomst for lokalitetstypen.

Anvendes udpegningsmetoder, der lever op til disse krav, er det således sandsynligt, at det i sortpletudpegningen vil være muligt at få indkredset de lokaliteter som rummer lokale risikomomenter, der resulterer i unormalt og unødigt høje forekomster af alvorlige personskadeuheld samt alvorlige tilskadekomster, og hvor der som sådan foreligger et særligt potentiale for at nedbringe antallet af dræbte og alvorligt tilskadekomne i vejtrafikken. Problemet med de foreliggende udpegningsmetoder; tæthedsmetoden, frekvensmetoden, tætheds-/frekvensmetoden, modelmetoden og dispersionsmetoden er i denne kontekst, at

de alle kommer til kort på det første punkt – den systematiske hensyntagen til trafikuheldenes og trafikskadernes alvorlighedsgrad.

Trafikuheldenes alvorlighedsgrad og skadesvægtning

Med henblik på at udvikle danske skadesgradsbaserede metoder til udpegning af sorte pletter, hvori trafikuheldenes alvorlighedsgrad på systematisk vis tages i regning i udpegningen i bestræbelserne på at målrette indsatsen mod de alvorlige personskadeuheld, er der i ph.d.-afhandlingen gennemført analyser af trafikuheldenes alvorlighedsgrad med henblik på at identificere forhold, der har signifikant indflydelse herpå.

De gennemførte analyser viser, at det generelt er hensigtsmæssigt at basere trafiksikkerhedsarbejdet på en Loss Reduction strategi med fokus på de alvorlige personskadeuheld, idet såvel dette studie som en række andre studier dokumenterer, at trafikuheldenes alvorlighedsgrad ikke er betinget af tilfældigheder, men i høj grad er betinget af forhold, som det er muligt at påvirke gennem trafiksikkerhedsarbejdet, herunder den lokale vejudformning og trafikafvikling samt uheldskarakteristika, der umiddelbart kan relateres hertil.

I de her gennemførte analyser er det konkret påvist, at trafikuheldenes alvorlighedsgrad er afhængig af, hvor uheldet sker, hvilke elementer, der er involveret i uheldet, samt måden hvorpå uheldet indtræffer. Specifikt er det således dokumenteret, at trafikuheldenes alvorlighedsgrad varierer med uheldslokaliteten, partskombinationen, uheldssituationen samt uheldstypen, hvor uheldstyperne konkret er defineret med baggrund i de mulige kombinationer af uheldskarakteristikaene; uheldslokalitet, partskombination og uheldssituation.

På baggrund af dokumentationen af, at uheldstypen har afgørende betydning for uheldenes alvorlighedsgrad, er det i sortpletudpegningen muligt og betimeligt at introducere en systematisk hensyntagen til trafikuheldenes alvorlighedsgrad ved konkret at vægte de observerede uheld i vejnettet i henhold til den normale alvorlighedsgrad for de uheldstyper, som de respektive observerede uheld hver især tilhører. Introduktionen af et sådant skadesgradsbaseret vægtningsprincip med baggrund i uheldstypernes normale alvorlighedsgrad i forbindelse med udpegningen af sorte pletter forekommer således særligt hensigtsmæssigt i bestræbelserne på at målrette sortpletarbejdet mod de alvorlige personskadeuheld, dødsulykkerne inklusive.

Når det forekommer særligt hensigtsmæssigt at introducere en systematisk hensyntagen til trafikuheldenes alvorlighedsgrad gennem en skadesgradsvægtning, der hviler på uheldstypernes normale alvorlighedsgrad, skyldes det specifikt, at uheldstyperne er defineret med

baggrund i to uheldskaraktistika i form af partskombinationen og uheldssituationen, der er relateret til den lokale vejudformning og trafikafvikling og som det følgelig anses for muligt at påvirke gennem sortpletarbejdet. Forekomsten af uheld på enkeltlokaliteterne indenfor de respektive partskombinationer og uheldssituationer og dermed også indenfor de definerede uheldstyper anses således for at være betinget af den lokale vejudformning og trafikafvikling på enkeltlokaliteterne.

Dette giver konkret anledning til den betragtning, at der i og med, at forekomsten af uheld indenfor de definerede uheldstyper anses for betinget af den lokale vejudformning og trafikafvikling, er udsigt til en fremtidig høj forekomst af uheld indenfor normalt alvorlige uheldstyper på de lokaliteter, der tidligere i særlig grad har været belastet af normalt alvorlige uheldstyper med mindre, at der sættes ind med et lokalt stedbundet trafiksikkerhedsarbejde rettet mod de lokale risikomomenter, der ligger til grund for den høje forekomst af disse normalt alvorlige uheldstyper. For disse lokaliteter gør det sig dermed omvendt også gældende, at der her foreligger et særligt potentiale for effektive reduktioner i forekomsten af alvorlige personskadeuheld, såfremt der iværksættes lokale sortpletarbejder møntet på at nedbringe den lokale forekomst af disse normalt alvorlige uheldstyper.

Lokaliteter, der tidligere har været uheldsbelastet over normalniveauet, og hvor de observerede uheld samtidig er faldet indenfor normalt alvorlige uheldstyper, tegner på denne baggrund interessante i et trafiksikkerhedsperspektiv med fokus på de alvorlige personskadeuheld og dødsulykker, da der på den ene side foreligger et behov for trafiksikkerhedsforbedringer og på den anden side også foreligger et potentiale for effektive reduktioner i antallet af dræbte og alvorligt tilskadede i vejtrafikken. Introduktionen af en skadesgradsbaseret sortpletudpegning, hvor de observerede uheld vægtes efter uheldstypernes normale alvorlighedsgrad, vil i den forbindelse konkret bevirke, at sortpletudpegningen på systematisk vis netop målrettes mod de lokaliteter, hvor der tidligere er observeret høje forekomster af normalt alvorlige uheldstyper, og hvor der som sådan synes at være et potentiale for at nedbringe risikoen for, at alvorlige personskadeuheld vil forekomme gennem iværksættelsen af et lokalt stedbundet trafiksikkerhedsarbejde.

Til anvendelse for en sådan skadesgradsbaseret sortpletudpegning er der i afhandlingen estimeret skadesvægte, der afspejler de enkelte uheldstyperes normale alvorlighedsgrad. Figur 2 rummer en oversigt over skadesvægte for udvalgte uheldstyper. Disse skadesvægte er fremkommet gennem estimerer på de gennemsnitlige samfundsøkonomiske uheldsom-

kostninger for de enkelte uheldstyper, hvor disse estimater konkret er estimeret ud fra ca. 112.000 politiregistrerede trafikuheld i perioden 1996-2001¹.

Skadesvægtede udpegningsmetoder

Med baggrund i de estimerede skadesvægte for de definerede uheldstyper er der identificeret og udviklet i alt tre forskellige skadesgradsbaserede udpegningsmetoder, hvor der på systematisk vis tages hensyn til trafikuheldenes alvorlighedsgrad gennem en vægtning af de observerede uheld i overensstemmelse med uheldstypernes normale alvorlighedsgrad.

De tre metoder er:

- Den skadesvægtede tætheds-/frekvensmetode
- Den skadesvægtede modelmetode
- Den skadesvægtede dispersionsmetode

¹ Den gennemsnitlige samfundsøkonomiske uheldsomkostning for uheldstyperne er her estimeret ved at prissætte hvert uheld med baggrund i antallet af dræbte, alvorligt tilskadekomne og let tilskadekomne i det enkelte uheld, hvor disse tab er omsat i monetære enheder med baggrund i de samfundsøkonomiske enhedspriser for trafikuheld, hvorefter den gennemsnitlige uheldsomkostning for hver uheldstype er estimeret som gennemsnittet af de estimerede samfundsøkonomiske uheldsomkostninger for hvert af de uheld, der er registreret indenfor den enkelte uheldstype i årene 1996-2001. I estimeringen af den gennemsnitlige samfundsøkonomiske uheldsomkostning for den enkelte uheldstype er et dødsfald værdisat til 7.580.000 kr., en alvorlig tilskadekomst til 756.000 kr. og en let tilskadekomst til 213.000 kr., mens de materielle skader er værdisat til 359.000 kr. (Vejdirektoratet, 2001). Dødsfald og alvorlige tilskadekomster vægter således klart tungest i beskrivelsen af de enkelte uheldstyper normale alvorlighedsgrad, hvilket er i overensstemmelse med ønsket om at målrette trafiksikkerhedsarbejdet og her konkret sortpletarbejdet mod de alvorlige personskadeuheld, der resulterer i tab af menneskeliv og alvorlige tilskadekomster.

Figur 2: *Estimerede skadesvægte for udvalgte uheldstyper. En skadesvægt over 1,0 angiver, at den pågældende uheldstype har en alvorlighedsgrad over normalen for trafikuheld og som sådan oftere resulterer i alvorlige tilskadekomster og dødsfald. En skadesvægt på 1,0 angiver, at uheldstypen har en alvorlighedsgrad omkring normalniveauet for trafikuheld, mens en skadesvægt under 1,0 angiver, at uheldstypen er mindre alvorlig end normalt og derfor i mindre grad resulterer i tab af menneskeliv og alvorlige tilskadekomster. En udtømmende liste over estimerede skadesvægte for de respektive uheldstyper findes i afhandlingens bilagsrapport.*

Skadesvægte			Skadesvægte		
Uheld	By	Land	Uheld	By	Land
Personbil (solo) 011	0,69	1,02	Varebil (solo) 022	1,48	1,23
Personbil><Personbil 140	0,63	0,76	Lastbil><Fodgænger 880	4,19	3,15
Personbil><Personbil 211	0,85	2,41	Personbil><Knallert 322	0,83	0,74
Personbil><Personbil 241	1,08	2,54	Personbil><Lastbil 241	1,58	4,91
Varebil><Personbil 510	0,79	1,92	Personbil><Fodgænger 835	1,47	3,81
Varebil><Cykel 410	0,97	1,01	Personbil><Personbil 510	0,72	1,44
Varebil><Fodgænger 811	2,54	3,18	Varebil><Knallert 312	0,83	1,41
Lastbil><Cykel 312	2,39	4,25	Personbil><Cykel 242	1,15	5,16
Personbil><Personbil 710	0,54	0,82	Personbil><Motorcykel 410	0,67	0,80
Personbil><Cykel 740	0,57	1,49	Varebil><Varebil 140	0,59	1,00
Samlet	0,84	1,29	Samlet	0,84	1,29

Fælles for de tre metoder er, at de repræsenterer en skadesgradsbaseret videreudvikling af tre eksisterende udpegningsmetoder i form af; tætheds-/frekvensmetoden, modelmetoden og dispersionsmetoden, der i højere grad og på mere systematisk vis sikrer, at sortpletudpegningen målrettes mod lokaliteter, hvor der under uændrede forhold er udsigt til høje forekomster af alvorlige personskadeuheld, idet de beskrevne udpegningsmetoder specifikt leder til en identifikation af de lokaliteter, der tidligere i særlig grad har været belastet af normalt alvorlige uheldstyper. Specifikt fører de tre metoder således til en udpegningsaf

lokaliteter, hvor der er registreret unormalt høje uheldsforekomster, og hvor der samtidig er registreret uheld indenfor normalt alvorlige uheldstyper.

Udover disse tre metoder rummer afhandlingen tillige en beskrivelse af to andre skadesgradsbaserede metoder til udpegning af sorte pletter i vejnettet i form af:

- En dansk udgave af den norske skadesgradstæthedsmetode
- En modificeret dansk udgave af den norske skadesgradstæthedsmetode

Begge disse metoder har det tilfælles, at de er mere eller mindre direkte danske aflæggere af den norske skadesgradstæthedsmetode, der er udviklet af Transportøkonomisk Institutt i Oslo, se Ragnøy et. al. (2002). Dette betyder også, at introduktionen af trafikuheldenes alvorlighedsgrad i sortpletudpegningen ikke hviler på de her gennemførte analyser og beskrivelser af uheldstypernes normale alvorlighedsgrad, sådan som det er tilfældet med den skadesvægtede tætheds-/frekvensmetode, den skadesvægtede modelmetode og den skadesvægtede dispersionsmetode.

I den danske udgave af skadesgradstæthedsmetoden inddrages trafikuheldenes alvorlighedsgrad i stedet i sortpletudpegningen gennem en skadesgradsbaseret vægtning og sammenvejning mellem det lokalt forventede antal dræbte, alvorligt tilskadekomne og let tilskadekomne på den ene side og det generelt forventede antal dræbte, alvorligt tilskadekomne og let tilskadekomne på den anden side i estimeringen af en lokalt forventet skadesgradstæthed henholdsvis en generelt forventede skadesgradstæthed. Dersom den lokalt forventede skadesgradstæthed i markant grad overstiger den generelt forventede skadesgradstæthed giver dette en indikation af, at der på de pågældende enkeltlokaliteter findes særlige lokale risikomomenter, der resulterer i en lokal forekomst af dødsfald og alvorlige tilskadekomster væsentligt over det normale niveau for lokalitetstypen.

Den modificerede danske udgave af skadesgradstæthedsmetoden er nært beslægtet med skadesgradstæthedsmetoden i dens oprindelige form, idet forskellen mellem den oprindelige og den modificerede udgave alene består sig i, at hvor udpegningen i den oprindelige udgave baseredes på antallet af tilskadekomster indenfor skadeskategorierne; dræbt, alvorlig tilskadekomst og let tilskadekomst, hviler udpegningen i den modificerede udgave af skadesgradstæthedsmetoden på antallet af uheld fordelt på kategorierne; dødsulykke, alvorligt personskadeuheld og let personskadeuheld.

Specifikt baseres udpegningen i den modificerede udgave af skadesgradstæthedsmetoden på en skadesgradsbaseret sammenvejning mellem det lokalt forventede antal dødsulykker, alvorlige personskadeuheld og lette personskadeuheld på den ene side og det generelt forventede antal dødsulykker, alvorlige personskadeuheld og lette personskadeuheld på den anden side. En stor afvigelse mellem den lokalt forventede skadesgradstæthed estimeret på grundlag af det lokalt forventede antal dødsulykker, alvorlige personskadeuheld og lette personskadeuheld og den generelt forventede skadesgradstæthed estimeret ud fra det generelt forventede antal uheld indenfor førnævnte skadeskategorier kan således tolkes i retning af, at der på de pågældende lokaliteter findes særlige lokale risikomomenter, der giver anledning til unormalt høje forekomster af alvorlige personskadeuheld, dødsulykker inklusive.

Implementeringsmuligheder og kvalitetsvurdering

Blandt de beskrevne skadesgradsbaserede metoder til udpegning af sorte pletter i vejnettet, er det umiddelbart muligt at implementere den skadesvægtede tætheds-/frekvensmetode og den skadesgradsbaserede modelmetode i de danske vejbestyrelses trafiksikkerhedsarbejde.

I bestræbelserne på at identificere de lokaliteter, hvor der er udsigt til unormalt højere forekomster af alvorlige personskadeuheld og alvorlige personskader, kan den skadesvægtede tætheds-/frekvensmetode uden afventning af yderligere udviklingsarbejder tages i brug i sortpletudpegningen på den del af vejnettet, hvor der ikke foreligger uheldsmodeller. Dette vil i praksis sige det nuværende kommunale vejnet, mens den skadesgradsvægtede modelmetode umiddelbart kan tages i anvendelse på de dele af vejnettet for hvilke, at der foreligger brugbare uheldsmodeller, svarende til det nuværende statslige og amtslige vejnet.

Vurderes de fremlagte udpegningsmetoder imidlertid i forhold til kvalitetsparametrene; systematisk hensyntagen til trafikuheldenes alvorlighedsgrad samt evnen til dels at kontrollere for den tilfældige variation i uhelds- og skadesforekomster over tid, dels evnen til at kontrollere for den del af uhelds- og skadesforekomsten, der kan henføres til generelle trafikale og udformningsmæssige karakteristika såsom trafikmængde, strækings- og knudepunktstype, så indeholder især den skadesvægtede tætheds-/frekvensmetode en række svagheder. Dette som konsekvens af, at der i denne metode kun i meget begrænset omfang kontrolleres for den normale uheldsforekomst for lokalitetstypen og den tilfældige variation i uheldsforekomsterne. Dette bevirker, at det ved anvendelse af den skadesvægtede tætheds-/frekvensmetode er noget usikkert, om man i sortpletudpegningen i praksis har været i stand til at indkredse de lokaliteter, der indeholder de største lokale risikomomenter, og hvor der som sådan er udsigt til unormalt høje forekomster af alvorlige personskadeuheld.

I forhold til indkredsningen af de lokaliteter, der rummer de største lokale risikomomenter knyttet til vejudformning og trafikafvikling, og hvor der er udsigt til forekomster af alvorlige personskadeuheld og alvorlige personskader mest markant over normalniveauet for lokalitetstypen, står den ellers implementerbare skadesvægtede modelmetode noget svagere i billedet end den skadesvægtede dispersionsmetode samt den danske udgave af skadesgradstæthedsmetoden og den modificerede danske udgave af skadesgradstæthedsmetoden.

I den skadesvægtede modelmetode kontrolleres der gennem anvendelsen af uheldsmodeller godt nok for normalforekomsten af trafikuheld, ligesom der under henvisning til Poissonfordelingen kontrolleres for uheldsforekomsternes tilfældige variation. I sammenligning hermed udmærker de tre øvrige metoder sig imidlertid ved, at kontrollerne gennemføres i henhold til moderne statistiske uheldsteori, hvilket blandt andet konkret indebærer, at kontrollerne for de tilfældige variationer i uhelds- og skadesforekomsterne gennemføres med baggrund i den empiriske Bayes metode.

Sammenholdt med den nuværende danske udpegningspraksis vil det være et fremskridt, dersom den skadesvægtede tætheds-/frekvensmetoden faktisk erstattede den traditionelle tætheds-/frekvensmetode, ligesom det ville være en fordel, at den skadesvægtede modelmetode trådte i stedet for den traditionelle modelmetode i udpegningen af sorte pletter i vejnettet i Danmark. En udpegning efter de skadesvægtede udgaver af tætheds-/frekvensmetoden og modelmetoden vil nemlig i højere grad være i overensstemmelse med ønsket om en generel målretning af trafiksikkerhedsarbejdet mod de alvorlige personskadeuheld, idet disse udpegningsmetoder i højere grad og på mere systematisk vis vil lede til en identifikation af lokaliteter, hvor der er udsigt til unormalt og unødigt høje forekomster af alvorlige personskadeuheld med mindre, at der sættes ind med et lokalt stedbundet trafiksikkerhedsarbejde.

For at opnå en øget sikkerhed for, at sortpletudpegningen i realiteten omfatter de lokaliteter, hvor forekomsten af alvorlige personskadeuheld og alvorlige personskader mest markant overstiger normalniveauet, og hvor der i særlig grad er et behov for trafiksikkerhedsforbedringer i bestræbelserne på effektivt at begrænse antallet af dræbte og alvorligt tilskadede, vil det imidlertid være hensigtsmæssigt, at der i Danmark blev iværksat et udviklingsarbejde, der vil gøre en implementering af den skadesvægtede dispersionsmetode, skadesgradstæthedsmetoden eller den modificerede udgave af skadesgradstæthedsmetoden mulig.

En implementering af den skadesvægtede dispersionsmetode er på sin side betinget af, at der formuleres danske uheldsmodeller for den generelt forventede uheldsforekomst i henhold til en generaliseret lineær Poisson-gammamodel, mens en implementering af den modificerede udgave af skadesgradstæthedsmetoden yderligere betinger, at der estimeres generaliserede lineære Poisson-gammamodeler i henhold til hvilke, at det er muligt at fremsætte estimater på det generelt forventede antal dødsulykker, det generelt forventede antal alvorlige personskadeuheld og det generelt forventede antal lette personskadeuheld. Endelig forudsætter en implementering af skadesgradstæthedsmetoden, at der i henhold til en generaliseret lineær Poisson-gammamodel estimeres danske personskademodeller, der gør det muligt at fremsætte estimater på det generelt forventede antal dræbte, det generelt forventede antal alvorligt tilskadekomne og det generelt forventede antal let tilskadekomne for de respektive lokalitetstyper.

Hvorvidt det i praksis er den skadesvægtede dispersionsmetode, den danske udgave af skadesgradstæthedsmetoden eller den modificerede danske udgave af skadesgradstæthedsmetoden, der kommer tættest på at identificere de lokaliteter, som i praksis rummer de største lokale risikomomenter relateret til den lokale vejudformning og trafikafvikling, og hvor der følgelig udsigt til, at den lokale forekomst af alvorlige personskadeuheld/den lokale forekomst af alvorlige personskader mest markant vil overstige normalforekomsten, lader sig ikke entydigt afgøre på grundlag af de her gennemførte analyser.

Dog kan det nævnes, at skadesgradstæthedsmetoden og den modificerede skadesgradstæthedsmetode begge lider af den principielle svaghed, at udpegningen her er følsom overfor forhold, der på den ene side godt nok har betydning for trafikuheldenes alvorlighedsgrad og antallet af tilskadekomne, men som på den anden side imidlertid ikke relaterer sig til stedlige lokalitetskarakteristika som den lokale vejudformning og trafikafvikling og som derfor reelt er at betragte som eksterne for sortpletarbejdet.

Udpegningen af sorte pletter efter skadesgradstæthedsmetoden og den modificerede skadesgradstæthedsmetode er således følsom overfor forhold som blandt andre antallet af personer i de køretøjer, der er forulykket på enkeltlokaliteterne, de forulykkede personers alder og deres anvendelse af personligt beskyttelsesudstyr, hvilket netop er forhold, der ikke er relateret til den lokale vejudformning og trafikudvikling, som sortpletarbejdet ellers indbefatter indgreb i forhold til. Denne principielle svaghed udspringer af, at hensynet til uheldenes alvorlighedsgrad i dette tilfælde indregnes med baggrund i de observerede uhelds faktiske alvorlighedsgrad og under udpegninger efter skadesgradstæthedsmetoden

direkte indregnes med baggrund i det observerede antal dræbte, alvorligt tilskadekomne og let tilskadekomne i de observerede uheld på enkeltlokaliteterne.

Den skadesvægtede dispersionsmetode lider på linje med den skadesvægtede tætheds-/frekvensmetode og den skadesvægtede modelmetode ikke under denne principielle svaghed, idet den systematiske hensyntagen til trafikuheldenes alvorlighedsgrad her base-res på de observerede uheldstypers normale alvorlighedsgrad, hvor denne konkret er beskrevet med baggrund i analyser af den gennemsnitlige alvorlighedsgrad af de uheld, der er registreret i det danske vejnet, indenfor hver uheldstype i årene 1996-2001.

I kraft af, at uheldene i den skadesvægtede dispersionsmetode skadesvægtes med baggrund i de observerede uheldstypers normale alvorlighedsgrad, hviler den systematiske hensyntagen til trafikuheldenes alvorlighedsgrad konkret på forhold, der dels har dokumenteret indflydelse på trafikuheldenes alvorlighedsgrad, og som dels kan relateres til den lokale vej-udformning og trafikafvikling på enkeltlokaliteterne. Sidstnævnte er således en direkte konsekvens af, at uheldstyperne er defineret med baggrund i partskombinationen og uheldssituationen for uheldene, idet forekomsten af uheld indenfor de respektive partskombinationer og uheldssituationer anses for at være direkte betinget af den lokale vej-udformning og trafikafvikling.

Set i dette perspektiv står den skadesvægtede dispersionsmetode umiddelbart stærkere i billedet end skadesgradstæthedsmetoden og den modificerede skadesgradstæthedsmetode i forhold til at identificere de lokaliteter i vejnettet, hvor de risikomomenter, der ligger til grund for unormalt høje forekomster af alvorlige personskadeuheld, netop skal findes i den lokale vejudformning og trafikafvikling, og specifikt udgøres af fejl eller uhensigtsmæssigheder heri.

Anbefaling

Analyserne gennemført i denne afhandling viser grundlæggende, at det vil være særdeles hensigtsmæssigt, dersom trafikuheldenes alvorlighedsgrad på systematisk vis blev inddraget i de danske vejbestyrelses udpegning af sorte pletter i deres respektive dele af vejnettet. Spørgsmålet er derfor følgelig, hvilken af de skadesgradsbaserede udpegningsmetoder, der her er bragt i forslag, som de danske vejbestyrelser i fremtiden bør gøre brug af i deres sortpletarbejde.

I en kvalitetsvurdering af de fem skadesgradsbaserede udpegningsmetoder; den skadesvægtede tætheds-/frekvensmetode, den skadesvægtede modelmetode, den skadesvægtede

dispersionsmetode, skadesgradstæthedsmetoden og den modificerede skadesgradstæthedsmetode, står tætheds-/frekvensmetoden og den skadesvægtede modelmetode umiddelbart svagere i billedet end de øvrige metoder, jævnfør ovenstående. Imidlertid lader disse to metoder sig umiddelbart implementere i de danske vejbestyrelses sortpletarbejde, da de nødvendige informationer foreligger for at kunne gennemføre skadesgradsbaserede sortpletudpegninger på det kommunale vejnet ved hjælp af den skadesvægtede tætheds-/frekvensmetode. Ligeledes er det på overordnede vejnet – de nuværende amts- og statsveje – umiddelbart muligt at gennemføre sortpletudpegningen efter den skadesvægtede modelmetode. I et kortsigtet perspektiv anbefales det følgelig, at sortpletudpegningen på det kommunale vejnet gennemføres i henhold til den skadesvægtede tætheds-/frekvensmetode og på det nuværende amts- og statsvejnet efter den skadesvægtede modelmetode i bestræbelserne på i højere grad at målrette sortpletarbejdet mod de alvorlige personskadeuheld.

Sammenholdes mulighederne for at implementere de skadesgradsbaserede udpegningsmetoder i de danske vejbestyrelses sortpletarbejde med metodernes evne til at identificere de lokaliteter, der rummer særlige lokale risikomomenter relateret til den lokale vejudformning og trafikafvikling, som giver anledning til unormalt høje forekomster af personskadeuheld anbefales det imidlertid, at den skadesgradsbaserede dispersionsmetode på lidt længere sigt tages i anvendelse i vejbestyrelsernes sortpletudpegningsarbejde.

Den skadesvægtede dispersionsmetode har den kvalitet, at metoden er i overensstemmelse med den moderne statistiske uheldsteori ligesom en ibrugtagning af metoden på det nuværende stats- og amtsvejnet kun i mindre grad er betinget af, at yderligere udviklingsarbejder gennemføres. Betingelsen for, at metoden kan tages i anvendelse er således ”blot”, at Vejdirektoratet i deres formulering af uheldsmodeller for denne del af vejnettet overgår til at estimere uheldsmodellerne som generaliserede lineære Poisson-gammamodeller frem for generaliserede lineære Poissonmodeller, sådan som det hidtil har været tilfældet.

Tidshorisonten for en implementering af denne metode i kommunernes sortpletudpegningsarbejde er noget længere, da det her indledningsvist er en forudsætning, at der etableres en koordineret uheldsstatistik for det kommunale vejnet, der gør det muligt at estimere Poisson-gammamodeller for den generelt forventede uheldsforekomst for de respektive lokalitetstyper. Set i lyset af udpegningsmetodens kvaliteter kan det imidlertid kun anbefales at arbejdet med at opbygge en sådan koordineret uheldsstatistik og det efterfølgende arbejde med formuleringen af generaliserede lineære Poisson-gammamodeller snarligst igangsættes på denne del af vejnettet.

Set i forhold til skadesgradstæthedsmetoden og den modificerede skadestæthedsmetode udmærker den skadesvægtede dispersionsmetode sig i et kombineret kvalitets- og implementeringsperspektiv derved, at metoden langt hen ad vejen udgør en naturlig overbygning på og forbedring af de eksisterende danske udpegningsmetoder, ligesom implementeringen af skadesgradstæthedsmetoden og den modificerede skadesgradstæthedsmetode, jævnfør nedenstående, hæmmes af, at en implementering af disse metoder forudsætter et noget større udviklingsarbejde, end hvad der er tilfældet for den skadesgradvægtede dispersionsmetode. Endelig taler det også til den skadesvægtede dispersionsmetodes fordel, at inddragelsen af trafikuheldenes alvorlighedsgrad i sortpletudpegningen *ikke* baserer sig på de observerede uhelds faktiske og direkte konsekvenser, men i stedet har sit afsæt i en uheldsvægtning, der baserer sig på forhold, der dels har betydning for trafikuheldenes alvorlighedsgrad, og der dels kan relateres til den lokale vejudformning og trafikafvikling på enkeltlokaliteterne i vejnettet.

Fremtidige udviklingsbehov

Analyserne gennemført i denne afhandling viser generelt, at yderligere forbedringer af den danske udpegning af sorte pletter i vejnettet – udover indarbejdelse af en systematisk hensyntagen til trafikuheldenes alvorlighedsgrad – i høj grad også er betinget af, at der iværksættes udviklingsarbejder omkring de danske uheldsmodeller. Ligeledes er det også en grundlæggende betingelse, at mørketallet i den officielle danske færdselsuheldsstatistik nedbringes.

Modeludvikling

I dag er situationen den, at der alene foreligger uheldsmodeller for det nuværende stats- og amtsvejnet, hvor disse uheldsmodeller estimeres som generaliserede lineære Poissonmodeller og ikke som generaliserede lineære Poisson-gammamodeller sådan som det ellers foreskrives i den moderne statistiske uheldsteori, og sådan som det i praksis også sker i en række andre lande, som Danmark normalt sammenligner sig med, når det gælder trafik-sikkerheden. Dette betyder, at udpegningen af sorte pletter allerede i udgangspunktet er forbundet med unødigt usikkerhed.

For at eliminere denne unødige usikkerhed kan det generelt anbefales, at der iværksættes en udvikling af de danske uheldsmodeller, der sikrer:

- At der formuleres nye, tidssvarende og dækkende uheldsmodeller for det nuværende kommunale vejnet i Danmark.

- At alle fremtidige danske uheldsmodeller estimeres i overensstemmelse med en generaliseret lineær Poisson-gammamodel med tilhørende estimater på dispersionsparameteren knyttet til de respektive uheldsmodeller.

Formuleringen af uheldsmodeller for det kommunale vejnet aktualiseres i høj grad af den forestående struktur- og kommunalreform, hvor kommunerne sammenlægges i større enheder og samtidig overtager ca. 10.000 kilometer vej fra amterne, der ved samme lejlighed nedlægges. Kommunerne vil i forlængelse heraf komme til at stå i en situation, hvor de skal gennemføre en sortpletudpegning og sortpletprioritering på et vejnet, hvor der for dele af det – de tidligere amtsveje – foreligger uheldsmodeller, mens der for den resterende del – de nuværende kommuneveje – ikke foreligger uheldsmodeller. Vælger kommunerne i den situation for sammenlignelighedens skyld at gennemføre sortpletudpegningen på hele deres fremtidige vejnet i henhold til tætheds-/frekvensmetoden – i den traditionelle udgave – vil det i princippet være ensbetydende med en forringelse af sortpletarbejdet på det nuværende amtsvejnet. En sådan situation vil umiddelbart kunne afværges, dersom det som et led i reformen blev pålagt kommunerne at opbygge og vedligeholde en koordineret uheldsstatistik for det kommunale vejnet med henblik på estimeringen af uheldsmodeller for dette.

Når det gælder den fremtidige estimering af uheldsmodeller anbefales det, som nævnt, at disse modeller estimeres som generaliserede lineære Poisson-gammamodeler, hvor estimeringen som minimum bør omfatte modeller, der i stand til at beskrive den generelt forventede uheldsforekomst, og hvor der samtidig foretages estimater på dispersionsparameteren for hver enkelt uheldsmodel. Dette vil således åbne op for, at sortpletudpegningen fremover kan gennemføres efter den skadesvægtede dispersionsmetode.

Imidlertid ville det dog være optimalt, hvis der i fremtiden blev estimeret generaliserede lineære Poisson-gammamodeler for:

- Det generelt forventede antal dødsulykker ved de respektive lokalitetstyper.
- Det generelt forventede antal alvorlige personskadeuheld ved de respektive lokalitetstyper.
- Det generelt forventede antal lette personskadeuheld ved de respektive lokalitetstyper.
- Det generelt forventede antal materielskadeuheld ved de respektive lokalitetstyper.

Disse modeller gerne suppleret med Poisson-gammamodeler for:

- Det generelt forventede antal dræbte ved de respektive lokalitetstyper.
- Det generelt forventede antal alvorligt tilskadekomne ved de respektive lokalitetstyper.
- Det generelt forventede antal let tilskadekomne ved de respektive lokalitetstyper.

Baggrunden for denne anbefaling er, at der herved vil åbne sig nye og interessante perspektiver, når det gælder fremtidige studier og undersøgelser af trafikprojekters sikkerhedsmæssige effekt.

Perspektiver for effektstudier

Estimeringen af uheldsmodeller som generaliserede lineære Poisson-gammamodeller vil nemlig ikke alene være til gavn for sortpletudpegningen, men vil tillige kunne medvirke til at højne kvaliteten og sikkerheden på fremtidige studier af trafikprojekters, herunder trafik-sikkerhedstiltags, effekt på trafiksikkerheden.

En af de væsentlige udfordringer i studierne af trafikprojekters effekt på trafiksikkerheden, beskrevet ved forekomsten af uheld subsidiært forekomsten af personskader i vejtrafikken, er at få kontrolleret for den tilfældige variation i de observerede uhelds- og skadesforekomster – også beskrevet ved den såkaldte regressionseffekt – på lokaliteter, hvor de projekter, der ønskes effektvurderet, er implementeret. Med uheldsmodeller estimeret som generaliserede lineære Poisson-gammamodeller vil der specifikt være mulighed for at kontrollere for de tilfældige variationer og regressionseffekten under henvisning til den empiriske Bayes metode.

I tilfælde, hvor der foreligger Poisson-gammamodeller for det generelt forventede antal uheld, vil det konkret være muligt at gennemføre den bedst mulige kontrol for den tilfældige variation i de observerede uheldsforekomster i forbindelse med gennemførelsen af effektstudier af trafiksikkerhedstiltag. Foreligger der ydermere Poisson-gammamodeller for det generelt forventede antal dødsulykker, det generelt forventede antal alvorlige personskadeuheld og det generelt forventede antal lette personskadeuheld, vil der oven i købet være skabt mulighed langt mere sikre beskrivelser af, hvordan givne trafikprojekter og trafiksikkerhedstiltag påvirker ikke blot uheldsforekomsten generelt, men tillige forekomsten af dødsulykker, alvorlige personskadeuheld og lette personskadeuheld i vejnettet.

I et trafiksikkerhedsperspektiv, hvor fokus eksplicit skal lægges på de alvorlige personskadeuheld og de alvorlige personskader samt dødsfaldene i vejtrafikken, synes det i høj grad

relevant og hensigtsmæssigt, at det er muligt at opnå bedre beskrivelser af, hvordan givne trafikikkerhedsindsatser konkret påvirker forekomsten af dødsulykker og alvorlige personskadeuheld. Dette også som en konsekvens af, at det i en sådan situation kan komme på tale at implementere tiltag, der måske ikke har nogen nævneværdig effekt på selve uheldsforekomsten, men i højere grad sigter mod at dæmpe alvorligheden af trafikuheldene, når de indtræffer, og derfor alene medfører en omfordeling af uheldene indenfor alvorlighedsgraderne dødsulykke, alvorligt personskadeuheld, let personskadeuheld og rent materiel-skadeuheld.

Som helhed foreligger der i dag et generelt behov for dels at gennemføre flere effektstudier i Danmark, dels for at højne kvaliteten og sikkerheden på de effektstudier, som faktisk gennemføres. I mange tilfælde kontrolleres der således ikke for de tilfældige variationer i de observerede uheldsforekomster. Med formuleringen af uheldsmodeller som generaliserede lineære Poisson-gammamodeller vil der være skabt grundlag for, at kvaliteten af effektstudierne kan højnes. Ellers er det paradoksalt, at man i Danmark, efter en årrække med fald i antallet af trafikdræbte, står i en situation, hvor det ikke på et kvalificeret og dokumenteret grundlag er muligt at forklare hvilke forhold, der konkret ligger til grund for denne nedgang.

Udbedringen af sorte pletter

Udpegningen af sorte pletter og specifikt introduktionen af en systematisk hensyntagen til trafikuheldenes alvorlighedsgrad i forbindelse med udpegningen af sorte pletter i vejnettet har stået i centrum for denne ph.d.-afhandling, hvorfor der kun i begrænset omfang har været fokus på analysen og udbedringen af de sorte pletter.

Fokuseringen på de alvorlige personskadeuheld og specifikt skiftet fra en Crash Prevention til en Loss Reduction strategi betyder, at trafikikkerhedsarbejdet og herunder også sortpletarbejdet bør omfatte såvel uheldsforebyggende som konsekvensminimerende og konsekvenskontrollerende tiltag.

I det traditionelle sortpletarbejde har fokus i udbedringsfasen oprindeligt været på at identificere de tiltag, som vil give anledning til de største reduktioner i antallet af uheld på de enkelte sorte pletter set i forhold til omkostningerne forbundet med at gennemføre det enkelte sortpletprojekt. Påvisningen af, at trafikuheldenes alvorlighedsgrad er betinget af uheldstypen angiver imidlertid, at det i udbedringsfasen tillige kan være legitimt at inkludere indsatser og løsninger, der måske ikke påvirker selve uheldsforekomsten, men i stedet blot sikrer, at uheldene omfordeles fra mere til mindre alvorlige uheldstyper, da dette alt

andet lige skulle sænke risikoen for, at der i fremtiden indtræffer alvorlige personskadeuheld på de pågældende enkeltlokaliteter.

I dag prioriteres og udvælges de løsninger, der implementeres på de sorte pletter, på baggrund af estimater på de enkelte sortpletprojekters førsteårsforrentning. Til den del foretages der indledningsvist en forhåndseffektivrurdering, hvori det konkret vurderes, hvordan det enkelte sortpletprojekt vil påvirke forekomsten af henholdsvis personskadeuheld og materielskadeuheld på den pågældende sorte plet. Den forventede besparelse i forekomsten af personskadeuheld og materielskadeuheld omsættes herefter ved hjælp af de trafikøkonomiske enhedspriser for person- og materielskadeuheld til en samfundsøkonomisk uheldsbesparelse i monetære enheder, der efterfølgende sammenstilles med implementeringsomkostningerne for det enkelte sortpletprojekt i beregningen af projektets førsteårsforrentning. De sortpletprojekter, der tegner sig for de højeste førsteårsforrentninger er herefter dem, som indstilles til gennemførelse (Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger, 1977; Greibe og Hemdorff, 2001).

De her gennemførte analyser af trafikuheldenes alvorlighedsgrad muliggør en ændring af denne praksis, idet den normale alvorlighedsgrad for de respektive uheldstyper i de her gennemførte analyser konkret er beskrevet med baggrund i estimater på den gennemsnitlige samfundsøkonomiske uheldsomkostning for de enkelte uheldstyper. Dette betyder, at foreslåede sortpletprojekters samfundsøkonomiske lønsomhed herefter kan estimeres ved i forhåndseffektivrurderingen at foretage en vurdering af, hvorledes det enkelte sortpletprojekt vil påvirke forekomsten af uheld indenfor de respektive uheldstyper. Herefter kan den forventede samfundsøkonomiske besparelse opgøres i monetære enheder ved at gange ændringerne i forekomsten af de respektive uheldstyper sammen med den gennemsnitlige samfundsøkonomiske uheldsomkostning for de enkelte uheldstyper.

En sådan fremgangsmåde vil give et langt mere nuanceret billede af de enkelte sortpletprojekters samfundsøkonomiske rentabilitet og samtidig har fremgangsmåden den indbyggede fordel, at den automatisk og på systematisk vis vil sikre en opprioritering af de sortpletprojekter, der mest effektivt er i stand til nedbringe forekomsten af alvorlige uheldstyper, svarende til de uheldstyper, der normalt resulterer i tab af menneskeliv og alvorlige tilskadekomster.

Med henblik på at lette identifikationen af tiltag i sortpletudbedringen, der målrettet og effektivt kan komme de alvorlige personskadeuheld til livs, vil det være fordelagtigt, dersom der blev gennemført yderligere studier af samspillet mellem trafikuheldenes alvorlig-

hedsgrad på den ene side og den detaljerede vejudformning og trafikafvikling på den anden side. Subsidiært, at der blev gennemført studier af samspillet mellem den detaljerede vejudformning og trafikafvikling og forekomsten af uheld indenfor de respektive uheldstyper. Sådanne studier vil således give væsentlig information om, hvilke elementer i den lokale og detaljerede vejudformning og trafikafvikling, som det i særlig grad kan være hensigtsmæssigt at sætte ind overfor i bestræbelserne på mere effektivt at nedbringe antallet af dræbte og alvorligt tilskadede gennem sortpletarbejdet.

Mørketalsproblematikken

Det høje mørketal i den officielle færdselsuhedsstatistik repræsenterer et generelt problem for trafiksikkerhedsarbejdet i Danmark, blandt andet fordi de danske vejbestyrelser i vid udstrækning er nødsaget til at basere deres stedbundne trafiksikkerhedsarbejde i deres respektive dele af vejnettet på oplysningerne indeholdt i den officielle uhedsstatistik.

I dag det kun omkring 20% af alle personskader, der kommer til politiets kendskab og dermed følgelig indgår i den officielle uhedsstatistik (Danmarks Statistik, 2003). Når det gælder det samlede antal trafikuheld i Danmark er dækningsgraden formentlig endnu lavere end disse 20%. Dækningsgraden aftager med uheldenes alvorlighedsgrad, hvilket afspejler sig i, at dækningsgraden på dødsulykkerne stort set ligger på 100%, mens den er væsentligt lavere end 20%, når det gælder de lette personskadeuheld og formentlig endnu lavere, når blikket falder på de rene materielskadeuheld (UlykkesAnalyseGruppen, 2002).

Mørketalsproblematikken og det faktum, at dækningsgraden varierer med uheldenes alvorlighedsgrad, giver konkret anledning til usikkerhed i denne afhandlings analyse af trafikuheldenes alvorlighedsgrad, da der formentlig er en del uheldstyper for hvilke, at alvorlighedsgraden er overvurderet. Dette betyder, at de estimerede skadesvægte ikke giver et helt korrekt billede af uheldstypernes indbyrdes alvorlighedsgrad. Skal mere sikre beskrivelser af trafikuheldenes alvorlighedsgrad opnås, er det påkrævet, at der ydes en indsats for at øge dækningsgraden på uhedsregistreringen.

Sortpletarbejdet vil i høj grad kunne profitere af, at mørketallet på registreringen af trafikuheld blev nedbragt. For det første vil en bedre dækning i registreringen af færdselsuheld gøre det lettere at indkredse og identificere de lokaliteter, der rummer lokale risikomomenter, der giver udslag i unormalt høje forekomster af alvorlige personskadeuheld. For det andet vil et øget kendskab til den reelle uhedsforekomst i vejnettet gøre det nemmere at identificere de lokale risikomomenter i form af lokale uheds- og skadesfaktorer, der ligger til grund for, at udpegede sortpletlokaliteter i særlig høj grad er belastet af alvorlige per-

sonskadeuheld subsidiært alvorlige uheldstyper, hvilket alt andet lige også vil gøre det lettere at identificere de tiltag, der mest effektivt kan eliminere disse lokale risikomomenter.

Igennem flere år har der i Danmark været iværksat udviklingsprojekter møntet på at øge dækningsgraden på registreringen af færdselsuheld, hvor især de projekter, der har været iværksat på skadesstuer landet over og ikke mindst på Odense Universitetshospital har givet lovende resultater og generelt peger i retning af, at det kunne være hensigtsmæssigt at iværksætte en landsdækkende uheldsregistrering i sygehusregi. Desværre er de positive erfaringer ikke blevet omsat i et sådan system. I lyset af det kvalitetsløft som en øget uheldsregistrering kunne bibringe ikke blot sortpletarbejdet, men trafikikkerhedsarbejdet generelt, kan det kun anbefales, at der snarligst tages initiativer til for alvor at få nedbragt mørketalsproblematikken.

Litteratur

Danmarks Statistik, 2003, *Færdselsuheld 2002*, Danmarks Statistik

Danmarks Statistik, 2005, *Statistisk Årbog 2005*, Danmark Statistik

Færdselssikkerhedskommissionen, 2000, *Hver Ulykke er Én for Meget – Trafiksikkerhed starter med dig – Mod nye mål 2001-2012*, Trafikministeriet

Greibe, P. og Hemdorff, S., 2001, *Håndbog i Trafiksikkerhedsberegninger – Brug af Uheldsmodeller og andre vurderinger*, Vejdirektoratet, Rapport 220, Vejdirektoratet

Ragnøy, A., Christensen, P. og Elvik, R., 2002, *Skadegradstetthet – SGT – Et nytt mål på hvor farlig en vegstrekning er*, TØI rapport 618/2002, Transportøkonomisk Institutt

Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger, 1977, *Trin 6 + 7 – Prioritering og Udvælgelse af Arbejder*, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger, Vejdirektoratet

UlykkesAnalyseGruppen, 2002, *Ulykker 2002 – Tilskadekomne Registreret på Skadestuen, Odense Universitetshospital*, Red. L. B. Larsen, M. S. Larsen og J. Lauritsen, UlykkesAnalyseGruppen, Odense Universitetshospital

Vejdirektoratet, 2001, *Trafikuheldsomkostninger 1999*, Vejdirektoratet, Rapport 204, Vejdirektoratet

Vistisen, D., 2002, *Models and Methods for Hot Spot Safety Work*, Department of Informatics and Mathematical Models, The Technical University of Denmark, IMM-PHD-2002-98, Weber & Poulsen