

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



## Evaluering af trafiksikkerhedsrevision

Michael W. J. Sørensen, [mis@toi.no](mailto:mis@toi.no), Transportøkonomisk institutt (TØI)  
Troels Vorre Olsen, [tvo@viatrafik.dk](mailto:tvo@viatrafik.dk), Via Trafik  
Ulrik Valentin Hansen, [uvh@viatrafik.dk](mailto:uvh@viatrafik.dk), Via Trafik  
Rune Elvik, [re@toi.no](mailto:re@toi.no), Transportøkonomisk institutt (TØI)

---

### Abstrakt

Via Trafik og Transportøkonomisk institutt (Norge) har for Vejregelgruppen for Trafiksikkerhed foretaget en evaluering af trafiksikkerhedsrevision i Danmark. Formålet med evalueringen var at undersøge, om trafiksikkerhedsrevision fortsat er rentabelt, undersøge brugernes holdning til systemet og undersøge om systemet kan forbedres.

Evalueringen er gennemført som en effektundersøgelse af gennemførte trafiksikkerhedsrevisioner i Danmark og en spørgeskemaundersøgelse blandt revisorer, projekterende og bygherrer. Effektiviteten er gennemført som en med-uden evaluering. Det vil sige, hvor mange personskadeuheld der vil være, uden at revisionen blev gennemført, sammenlignet med, hvor mange personskadeuheld der vil være, når revisionen er gennemført, og tiltag/løsningsforslag er implementeret. I alt indgår der 28 revisioner i analysen. Spørgeskemaundersøgelsen omfatter 68 revisorer, 63 bygherrer og 49 projekterende.

Evalueringen viser, at trafiksikkerhedsrevision stadig er et godt og rentabelt virkemiddel til at reducere antallet af uheld i Danmark. I de 28 undersøgte revisioner er der fundet et samlet benefit-cost forhold på 1,25 og en samlet uheldsbesparelse på 2,2 personskadeuheld pr. år.

Evalueringen viser, at der er stor tilfredshed blandt revisorer, bygherrer og projekterende med trafiksikkerhedsrevisionssystemet. Ingen af de tilsammen 165 adspurgte har tilkendegivet, at de er utilfredse med revisionsprocessen. Den alt dominerende holdning blandt bygherrer og projekterende er, at trafiksikkerhedsrevision forbedrer projekterne, og der er generelt stor tilfredshed med de revisioner, der bliver udført. Evalueringen viser dog, at der er flere områder, hvor der er mulighed for at forbedre systemet, bl.a. information, uvildighed og kvalitetssikring.

## Baggrund og formål

En gammel talemåde lyder, "at der må lig på bordet, før der sker noget". Det gælder også i nogen grad i trafikikkerhedsarbejdet, hvor man i eksempelvis sortplet- og grå strækningsarbejdet udbedrer lokaliteter med mange og/eller alvorlige trafikulykker. Det gælder imidlertid ikke for trafikikkerhedsrevision. Ved en trafikikkerhedsrevision foretages en systematisk gennemgang af vej- og trafikplaner fra et trafikikkerhedsmæssig synspunkt for at identificere og fjerne uhensigtsmæssigheder, fejl og mangler før anlægget bygges eller tages i brug og dermed forebygge at ulykkerne sker. Revisionen kan gennemføres på forskellige planniveauer. Gennemgangen foretages af en uddannet og uafhængig trafikikkerhedsrevisor.

Danmark var i midten af 1990-tallet et af de første lande som indførte metoden. I dag benyttes metoden i de fleste vestlige lande, og der findes utallige lærebøger og anbefalinger om, hvorfor og hvordan trafikikkerhedsrevision bør gennemføres, for eksempel den danske håndbog i trafikikkerhedsrevision og -inspektion fra 2011 (Vejdirektoratet 2011).

Selv om metoden er udbredt, findes der kun få evalueringer af den. Studierne er typisk fra midten og slutningen af 1990-tallet og starten af 2000-tallet, og de er gennemført i forbindelse med, at forskellige lande har ønsket at indføre metoden. Ingen af studierne er publiceret i videnskabelige tidsskrifter. I 1995 blev der eksempelvis gennemført en evaluering af nogle indledende revisioner som en del af arbejdet med at implementere metoden i Danmark (Jørgensen m.fl. 1995).

Vejregelgruppen for trafikikkerhed har derfor bedt danske Via Trafik og norske Transportøkonomisk institutt (TØI) om at foretage en evaluering af nye danske trafikikkerhedsrevisioner. Evalueringen har overordnet omfattet følgende fire delopgaver:

1. Litteraturstudie af erfaringer og effektstudier fra andre lande.
2. Effektundersøgelse af trafikikkerhedsrevision inklusiv cost-benefit-analyse.
3. Trafikkerhedsrevisorernes brug af systemet.
4. Holdninger til systemet for trafikikkerhedsrevisioner blandt brugere og bestillere.

Resultatet af evalueringen er publiceret af Hansen m.fl. (2013). Nærværende artikel sammenfatter evalueringen med fokus på de metodemæssige udfordringer relateret til del 2. Resultatet fra de andre dele beskrives også kort. Der henvises til evalueringsrapporten for mere information.

## Tidligere effektstudier

Som indledningsvis beskrevet findes der mange lærebøger og anbefalinger om, hvorfor og hvordan man bør gennemføre trafikikkerhedsrevision. Derimod findes det generelt få studier af effekterne og omkostningerne ved trafikikkerhedsrevision. De fleste studier er fra midten og slutningen af 1990'erne og starten af 2000'erne gennemført i forbindelse med, at man implementerede trafikikkerhedsrevision i forskellige lande. Der er ikke fundet nogen relevante nyere studier, og de nyere kilder som er fundet, er egentlig bare kilder, som refererer til tidligere studier.

En undtagelse er USA. Her har man i slutningen af 2000'erne gennemført pilotstudier af trafikikkerhedsrevision i mange amerikanske stater og byer (se eksempelvis: <http://safety.fhwa.dot.gov/rsa/>). Disse omhandler dog i sjældent grad effekter og omkostninger, men i større grad erfaringer med hensyn til type trafikikkerhedsproblemer som identificeres, foreslåede tiltag, proces og lignende.

Ingen af studierne er publiceret som videnskabelige artikler, men har mere karakter af at være såkaldt grå litteratur. Med få undtagelser har det ikke været muligt at fremskaffe de oprindelige kilder. De fleste gennemgåede kilder er sekundære kilder, der refererer til hinanden. Gennemgangen består derfor primært af kilder som faktaark, lærebøger, præsentationer, andre litteraturstudier og lignende.

Denne gennemgang omfatter kun trafikikkerhedsrevision og ikke trafikikkerhedsinspektion, som i Danmark tidligere blev kaldet for revision af eksisterende vej. Inkluderer man også inspektion vil man få nogle, men ikke mange, flere kilder i gennemgangen.

Idet mange af tallene for effekter og omkostninger er fundet i sekundære kilder er det ofte lidt uklart, hvordan de konkret er estimeret, og hvad de dækker over. Tallene kan være estimeret på forskellige måde, og disse forskellige metoder kan i sig selv betyde forskellige resultater. Både effekter og omkostninger kan også variere meget afhængig af lokalitetens størrelse og kompleksitet, og af hvilke og hvor mange trin revisionen foretages for.

Gennemgangen viser, at trafikikkerhedsrevision kan reducere antal uheld med op til 50-70 % eller ca. 1 – 2,5 uheld pr. revideret lokalitet (BAST 2002, Elvik m.fl. 2013, Jørgensen m.fl. 1995, Katkus 2012, Surrey Country Council 1994).

Man opdeler normalt omkostningerne ved trafikikkerhedsrevision i 1) øget tidsforbrug for revisor, 2) øget tidsforbrug for projekterende, 3) eventuelle forsinkelser i planlægnings- og byggeproces og 4) ændringer i anlægsomkostninger. Omkostningerne kan variere meget afhængig af blandt andet størrelsen på projektet og hvornår i planlægningsprocessen ændringer gennemføres.

Omkostningerne knyttet til gennemførelse af trafikikkerhedsrevision (tidsforbrug) er sammenfattet i tabel 1 for flere lande. Tidsforbruget for revisorer varierer ifølge danske, engelske og amerikanske studier mellem 10 og 250 timer med et typisk tidsforbrug på 25-50 timer. Jørgensen m.fl. (1995) har undersøgt og beskrevet det ekstra tidsforbrug for de projekterende. Denne varierer mellem 20 og over 900 timer med et typisk tidsforbrug på ca. 70 timer. Dette betyder at de samlede tidsomkostningerne variere meget fra 5.000 kr helt op til over 300.000 kr pr. revision. Dette svarer til omkring 0,1-1,0 % af anlægsomkostningerne. Tidsforbruget er af naturlige årsager størst for store projekter, både fordi der er mere, som skal revideres, og fordi der ofte foretages flere revisioner af store projekter.

Ændrede anlægsomkostninger vil selvfølgelig variere meget. I de gennemgåede studier har denne varieret mellem 5.000 kr og 365.000 kr med en typisk værdi på 10.000-50.000 kr.

Den samlede omkostning til øget tidsforbrug og ændret anlægsomkostninger svarer ofte til 0,5-4,0 % af anlægsomkostningerne, se tabel 1.

	Revisionsomkostninger ekskl. ændret anlægsomkostninger (danske kr pr. revision)	Revisionsomkostninger ekskl. ændret anlægsomkostninger (procent af anlægsomkostningerne)	Revisionsomkostninger inkl. ændret anlægsomkostninger (procent af anlægsomkostningerne)
<b>Danmark</b>	40.000 - 365.000	0,2 %	1,35 %
<b>Norge</b>	-	0,1 - 1,0 %	-
<b>England</b>	6.000 - 12.000	0,5 %	0,5 - 3 %
<b>Holland</b>	27.000 - 54.000	-	-
<b>Tyskland</b>	6.000 - 42.000	<< 1,0 %	-
<b>Østrig</b>	6.000 - 21.000 (pr. km vejlængde)	0,1 - 0,15 %	-
<b>Tjekkiet</b>	8.000 - 25.000	-	-
<b>Portugal</b>	-	-	4 - 7 % (af planlægningsomkostningerne)
<b>USA</b>	13.000 - 31.000	-	-
<b>Australien</b>	5.000 - 50.000	0,2 % (gennemsnitlig)	< 4 %
<b>New Zealand</b>	-	-	< 4 %

**Tabel 1. Omkostninger ved trafikikkerhedsrevision i forskellige lande (Elvik m.fl. 2013, SWOV 2009, FHWA 2006, Matena, Löhe og Vaneerdewegh 2005, Lutschounig, Nadler og Mocsari 2005, ETSC 1997, 2005, ADB 2003, Jordan 2003, Jørgensen m.fl. 1995).**

En stor fordel med trafikikkerhedsrevision er, at ulykker kan forebygges før de sker, og at fejl og mangler ved vejen kan udbedres før vejen bliver anlagt. Dermed bliver trafikikkerhedsarbejdet ofte både effektivt og billigt. Med udgangspunkt i nogle af de tidligere beskrevne trafikikkerhedseffekter og omkostninger til revision og ændret anlægsomkostninger er det foretaget cost-benefit-analyser af trafikikkerhedsrevision i Danmark, Norge, Tyskland, Østrig, England, Skotland, Australia, New Zealand og Jordan.

Tabel 2 sammenfatter resultaterne. Det er meget stor forskel på lønsomheden fra projekt til projekt, og benefit-cost-forholdet varierer således mellem 1,2 og 242 i de forskellige evalueringstudier. De meget høje værdier synes utroværdige, men da originalkilderne og baggrundsmaterialet ikke har været til rådighed, har

det ikke været muligt at undersøge dette nærmere. Bemærk også, at der for nogle lande, eksempelvis Norge og New Zealand, er fundet forskellige estimater på lønsomheden uden, at de bagvedliggende data om sikkerhedseffekter og omkostninger er beskrevet i de gennemgåede kilder.

	Benefit-cost-forhold
Jordan	1,2
Norge	1,34
Danmark	1,46
Skotland	14
England	15
New Zealand	20
Østrig	50
Tyskland	4 – 99
Australien	3 – 242

Tabel 2. Resultatet af cost-benefit-analyser af trafikikkerhedsrevision i forskellige lande rangeret efter størrelse på forholdet (Elvik m.fl. 2013, Pfeiffer 2013, SWOV 2009, ETSC 2005, Rosebud 2003, ADB 2003, Jordan 2003, Macaulay og Mcinerney 2002, Jørgensen m.fl. 1995).

## Effektundersøgelse – metode

### Indsamling og valg af cases

Vi har via e-mail sendt forespørgsel til trafikikkerhedsrevisorer om at besvare et webbaseret spørgeskema. Skemaet omfatter en række spørgsmål vedrørende omfang og indhold af gennemførte revisioner samt spørgsmål omkring revisionsprocessen. Revisorerne er også spurgt, om de efterfølgende, efter anmodning, vil levere relevant materiale om de gennemførte revisioner til brug i evalueringen. Forespørgsel er sendt til danske revisorer på revisorlisten.

Der kom i alt tilsagn fra 16 revisorer om i alt 58 cases. Det ville være for omfattende at foretage analyse af alle 58 cases. Vi vurderede, at der skulle indgå minimum 25 cases for at kunne gennemføre en pålidelig effektvurdering. For at sikre information/data vedrørende minimum ca. 25 cases er der sendt forespørgsel om at få data om 35 revisioner, da det erfaringsmæssig ofte er personer som ikke svarer på sådanne henvendelser, eller der er revisioner, som af forskellige grunde ikke er velegnet til at inkludere i evalueringen. Vi valgte de 35 revisioner således, at vil ville få et bredt og repræsentativt udsnit med hensyn til:

- Alle revisionstrin (1-5)
- Store, mellemstore og mindre projekter
- Hele landet (geografisk spredning)
- Forskellige revisorer (fra forskellige kommuner, firmaer, vejcentre mv.)
- Stats- og kommuneveje
- Eksisterende veje, vedligeholdelsearbejder, lokalplaner, trafikikkerhedsarbejder mv.
- Strækninger, kryds, cykelstier, fortove, pladser, omprofilering mv.

### Dataindsamling

For at få information om de 35 cases har vi sendt e-mail til de 16 aktuelle revisorer, der vi har bedt om revisionsrapporter og eventuelt andet relevant materiale. Vi har sendt rykkere op til to gange for at få svar. Vi har i alt fået materiale om 31 af de 35 cases. Vi har af forskellige grunde valgt bare at inkludere 28 af de 31 cases i evalueringen. Vi henviser til Hansen m.fl. (2013) for information om de 28 cases.

For at kunne estimere revisionsomkostningernes andel af de samlede anlægsomkostninger er det nødvendigt med data om anlægsomkostningerne. Disse fremgår ikke af revisionsrapporterne eller andet tilsendt materiale, og der er derfor sendt supplerende spørgsmål til revisorerne. Der er i alt modtaget information om den samlede anlægsomkostning for 24 af de 28 cases. For de fire tilfælde, hvor vi ikke har

fået information om anlægsomkostninger, er anlægssummen vurderet med udgangspunkt i gennemsnitlige priser for forskellige typer tiltag.

I henhold til anbefalingerne for udarbejdelse af trafikikkerhedsrevisions-rapporter beskriver rapporterne ikke meget om selve projektet, men går direkte på at beskrive generelle og specifikke problemer/løsninger og bemærkninger/anbefalinger. Rapporterne er med andre ord skrevet til de projekterende og bygherre. Det betyder, at rapporterne er lidt indforståede, og at mange informationer om projektet eller lokaliteten, som kan have relevans for evalueringen, ikke kan læses af rapporterne. For eksempel er der flere tilfælde, hvor omfang og udformning af projektet ikke kendes. Vi har, hvor det er relevant og muligt, forsøgt at indhente supplerende information om udstrækning via kortmateriale tilgængelig på internettet.

## Beregning af benefits

Benefits omfatter i denne vurdering udelukkende besparelse i uheld og tilskadekomne og ikke andre mulige benefits som eksempelvis rejsetid, støj, luftforurening, energiforbrug eller CO<sub>2</sub>-udslip (som også kan være negative). Dette skyldes, at disse andre mulige benefits efter al sandsynlig er minimale i forhold til uheldsbesparelserne. Mere langsigtede og generelle benefits som eksempelvis forbedret kundskab om sikkerhed og bedre processer for planlægning og bygning af vejanlæg er ej heller inkluderet.

Forbedringen i trafikikkerhed kan ikke måles direkte. Uheldsbesparelsen er med andre ord en forventet hypotetisk besparelse. Vurderingen foretages i princippet som en med-uden evaluering. Det vil sige en vurdering af, hvor mange uheld af forskellig alvorlighedsgrad der vil være med og uden gennemført revision og tiltag implementeret. Denne vurdering er imidlertid vanskelig at foretage, idet vi pr. definition aldrig kan vide, hvor mange uheld der ville have været, hvis revisionen ikke er blevet gennemført. Vurderingen kompliceres yderligere af, at vi i dette projekt heller ikke har data for ulykkesituationen på steder, hvor revisionerne er gennemført. Dette skyldes, at det for nyere projekter, som denne evaluering er baseret på, endnu ikke findes nogen eller tilstrækkelig ulykkesdata.

Idet vi ikke kender uheldsniveauet hverken med eller uden gennemført revision, tages der udgangspunkt i gennemsnitlig uheldstæthed for forskellige stræknings- og krydstyper. De nuværende danske uheldsmodeller er opdelt i 23 såkaldte ap-typer for kryds og 15 ap-typer for strækninger. De nyeste modeller er baseret på uheldsdata fra 2007-2011 (Vejdirektoratet 2001, 2012, Hemdorff 2012). De 28 revisioner, som er inkluderet i analysen, er foretaget i 2008-2012. Denne periode svarer ca. til den periode, som er benyttet ved estimering af uheldsmodellerne. Vi tager derfor direkte udgangspunkt i disse uheldsmodeller.

Et væsentlig spørgsmål ved denne tilgang er, hvornår man har det "gennemsnitlige" antal uheld. Det er flere muligheder:

- Det gennemsnitlige uheldsniveau findes uden/før trafikikkerhedsrevisionen. Revisionen medfører derfor, at lokaliteten går fra at have et gennemsnitlig niveau til at have et niveau, som er mindre/bedre end gennemsnittet for tilsvarende lokalitet.
- Det gennemsnitlige uheldsniveau findes med/efter trafikikkerhedsrevisionen. Revisionen medfører derfor, at lokaliteten går fra at have et niveau som er større/dårligere for tilsvarende lokalitet til at have et gennemsnitligt niveau.
- Det gennemsnitlige uheldsniveau findes hverken uden eller med trafikikkerhedsrevisionen. Uden/før revision er niveauet lidt større/dårligere end gennemsnittet og med/efter revision er niveauet lidt mindre/bedre end gennemsnittet for tilsvarende lokalitet.

Vi mener, at det sidste punkt er mest sandsynligt. Argumentet for dette er, at trafikikkerhedsrevision vil: 1) Kunne finde og løse direkte fejl/problemer som gør, at lokaliteten ikke lever op til gennemsnitlig standard (har dårligere uheldsniveau end gennemsnittet) og 2) kunne komme med forslag til forbedringer som gør, at lokaliteten bliver sikrere end gennemsnittet.

De gennemsnitlige uheldsmodelstimerede uheldstal kan med andre ord ikke direkte bruges. Vi har ikke andre værdier at anvende, og vi antager derfor, at uheldsniveauet i uden/før situationen er 10 % højere end det gennemsnitlige uheldsniveau for tilsvarende lokalitet.

Det er ikke alle typer steder, som er dækket af uheldsmodellerne. Det kan eksempelvis være busholdepladser, stibroer og parkeringspladser. For disse steder har vi foretaget en kvalificeret vurdering af, om lokaliteterne kan tænkes at have et højere eller lavere uheldsniveau end de mest sammenlignelige lokalitetstyper, som er inkluderet i uheldsmodellerne. Hvis revisionen omfatter flere lokalitetstyper som eksempelvis en strækning med flere kryds, summeres normalværdierne for de forskellige lokaliteter.

Den trafikikkerhedsmæssige effekt i procent (den såkaldte førsteordens effekt) af de forskellige tiltag vurderes om muligt med udgangspunkt i en række kataloger, som har sammenfattet effekterne af mange forskellige tiltag (Elvik m.fl. 2013, Høye, Elvik og Sørensen 2011, Jensen, Andersson og Herrstedt 2010, Jensen 2008, Safetynet 2009).

Gennemgangen omfatter effekten på personskadeuheld frem for effekten på tilskadekomne. Dette skyldes, at uheldsmodellerne kun omfatter uheld og ikke tilskadekomne, og de forskellige effektkataloger omfatter også i højere grad uheld end tilskadekomne.

Mange af problemerne og løsningerne omfatter forskellige tiltagsvarianter, hvor vi ikke har nogen dokumenteret viden om den trafikikkerhedsmæssige effekt. Det er typisk forskellige detailændringer af udformningen, som kan tænkes at have en lille, men positiv betydning. Det kan især være kombinationen af mange mindre detailændringer, som samlet set kan tænkes at have en positiv effekt. For denne typetiltag sættes effekten som udgangspunkt til en reduktion på 3 %. Ved større tiltag, hvor vi ikke kender effekten, foretages en kvalificeret ekspertvurdering.

Nogle tiltag omfatter kun nogle ulykkestyper, trafikantgrupper eller delområder af det samlede projekt. Her vurderer vi, hvor stor en del af det samlede antal uheld tiltaget omfatter og reducerer effekten tilsvarende. Det betyder, at nogle tiltag kun får en effekt på 0-1 %. Eksempelvis vil en ændring af et enkelt skilt på en lang strækning have en så lille effekt på det samlede antal uheld, at effekten er tilnærmelsesvis nul.

Populært sagt kan man ikke spare det samme trafikuheld flere gange. Det betyder, at effekten af de forskellige tiltag normalt ikke kan adderes. En undtagelse er tiltag som virker på helt forskellige delområder og/eller uheldstyper. Den kombinerede, samlede effekt af alle de foreslåede tiltag estimeres som udgangspunkt ved brug af metoden beskrevet af Elvik (2009). Effekten estimeres ved at multiplicere restfaktoren for hvert tiltag med hinanden. Restfaktoren beregnes som 1 minus effekten. Restfaktoren for en effekt på 5 % uheldsreduktion er 0,95. Beregningen for eksempelvis tre tiltag med effekter på 3 %, 10 % og 15 % er  $0,97 * 0,90 * 0,85 = 0,74$ . Effekten fås som  $1 - 0,74 = 0,26 = 26$  %. Studier viser imidlertid, at denne effekt ofte er for høj som følge af korrelation. Elvik (2009) anbefaler derfor, at man korrigerer for korrelation ved at opløfte de 0,74 i den højeste effekt, som er inkluderet i beregningen. Det vil her sige 0,85. Den samlede effekt fås derfor som  $1 - 0,74^{0,85} = 0,226 = 23$  %. Denne metode er her (hvor det er relevant) benyttet til beregning af den samlede effekt af de foreslåede trafikikkerhedstiltag.

Til beregning af benefits ved sparede uheld og tilskadekomne benyttes de transportøkonomiske enhedspriser, som seneste er blevet opdateret i 2010 (DTU 2010). Vurderingen tager som tidligere beskrevet udgangspunkt i personskadeuheld. Det vil sige, at det er de ca. 4,9 mio. kr pr. sparet personskadeuheld, som benyttes i beregningen.

## Beregning af costs

Følgende tre elementer indgår i estimeringen af omkostninger:

- Tidsforbrug for revisor.
- Øget tidsforbrug for projekterende til sagsbehandling og omprojektering.
- Ændringer i anlægsomkostninger.

Andre mulige omkostninger er ikke inkluderet i vurderingen, da vi ikke har nogen dokumenteret viden vedrørende disse. Det kan eksempelvis være forsinkelser i planlægnings- og byggeproces, samt ændret drifts- og vedligeholdelsesomkostninger. Vi har heller ikke inkluderet tidsforbrug til bygherre.

Fastsættelse af tidsforbruget for revisor og projekterende er baseret på resultat fra litteraturstudien og i dialog med Vejdirektoratet. Vi vurderer, at revisor i gennemsnit bruger 20, 40 og 80 timer på henholdsvis mindre, mellemstore og store projekter, mens projekterende bruger henholdsvis 30, 60 og 120 timer. Vi vurderer, at de projekterendes timeforbrug i gennemsnit er 50 % højere end revisors, idet de projekterendes timeforbrug både omfatter sagsbehandling og eventuelt (mindre) omprojekteringer.

Timesatsen vil variere fra firma til firma og afhænge af, om revision og projektering foretages af privat firma eller offentlig myndighed. Til beregning af tidsomkostningerne har vi brugt en gennemsnitlig timesat på 1000 kr/time eks. moms.

Ændringer i anlægsomkostninger fastsættes ud fra gennemsnitspriser for de forskellige tiltag. Disse er fundet i kilderne; (Elvik m.fl. 2013, Kolbenstvedt m.fl. 2013, Jensen, Andersson og Herrstedt 2010, Jensen 2008 og Statens vegvesen 2005), og i dialog med Vejdirektoratet. Mange tiltag er unikke tiltag, som der ikke findes gennemsnitspriser for. Anlægspriser for mange tiltag vil også variere meget afhængig af det konkrete projekt. For sådanne tiltag har vi givet et kvalificeret skøn. Tiltag, som omfatter ændring af placering af planlagte skilte, afmærkning eller andre faciliteter som eksempelvis buskur på plantegninger, regnes som udgangspunkt ikke at tilføre projekterne nogle ekstraudgifter.

## Effektundersøgelser – resultater

### Foreslåede tiltag

I de 28 revisioner er der i alt foreslået 191 løsninger og endnu flere anbefalinger. Det svarer til, at der i gennemsnit er blevet foreslået næsten syv tiltag i hver revision. Antallet af tiltag for hver revision varierer mellem 1 og 26 tiltag.

For 13 revisioner har vi bemærkninger fra projekterende og/eller bygherre. Vi kan her i nogen grad vurdere, hvorvidt de foreslåede tiltag er implementeret. De 13 revisioner omfatter 119 tiltag, og det ser ud til at 79 af disse (2/3) i større eller mindre grad er blevet implementeret.

For de resterende 15 revisioner ved vi ikke, om og hvilke tiltag som er implementeret. Andelen vil sandsynligvis være ca. den samme som ved de 13 andre revisioner. Vi har dog inkluderet alle tiltagene i den videre evaluering, idet vi ikke ved, hvilke konkrete tiltag som har fået henholdsvis positiv og negativ vurdering. Det betyder, at evalueringen omfatter 151 tiltag, svarende til i gennemsnit 5,4 tiltag for hver revision.

Oprindeligt var det tænkt, at vi kunne bruge en række standardværdier for tiltagene, men gennemgangen har vist, at tiltagene er meget forskellige og ofte helt unikke. Det betyder, at det har været nødvendigt at foretage en separat vurdering af anlægsomkostninger og effekter for hvert enkelt tiltag.

### Benefits

For at kunne estimere sparede personskadeuheld har vi for hver projekt-lokalitet vurderet antal årlige personskadeuheld uden revision. Det samlede antal personskadeuheld for de 28 lokaliteter er vurderet til at være 15,6 svarende til i gennemsnit 0,56 uheld pr. år pr. lokalitet.

Effekterne (førsteorden) for hvert af de 151 tiltag er vurderet til at variere mellem 0 og 42 % med et gennemsnit på ca. 4 %. Den trafiksikkerhedsmæssige effekt for de 28 revisioner er vurderet til at være en årlig besparelse i personskadeuheld på ca. 14 %. Det svarer til 2,2 personskadeuheld af de 15,6 personskadeuheld uden revision. Alle revisioner giver en besparelse og denne varierer mellem 6 % og 47 % (mellem 0,01 og 0,54 uheld pr. år).

De 2,2 sparede personskadeuheld svarer til en besparelse på ca. 10,8 mio. kr. Besparelsen er i gennemsnit ca. 390.000 kr og varierer mellem ca. 20.000 kr og 2,7 mio. kr.

Den estimerede besparelse er noget lavere end den besparelse på 2,4-2,6 materielkade- og personskadeuheld pr. år pr. lokalitet som Jørgensen m.fl. (1995) fandt. Med den markante sikkerhedsforbedring, der har været i de ca. 15 år mellem de to undersøgelser, er det imidlertid ventet, at uheldsbesparelsen i absolutte tal vil være væsentlig mindre i 2012 end i 1995. Vi kender ikke den procentvise reduktion i 1995, og det er derfor ikke muligt at sammenligne 2012-resultaterne med denne.

Ældre, udenlandske undersøgelser har fundet, at trafikikkerhedsrevision reducerer antal uheld med op til 50-70 %. Vi har fundet en noget lavere effekt. Det er imidlertid naturligt, at effekten vil falde over tid, som følge af en øget trafikikkerhedsviden i branchen. Samtidig er der grund til at stille spørgsmål ved rigtigheden af vurderingen i disse ældre udenlandske studier.

Ifølge "Trafikikkerheshåndboken" (Elvik m.fl. 2013) giver generel forbedring af eksisterende vej en reduktion i antal personskadeuheld på ca. 7-20 %, mens forbedring af sorte pletter og grå strækninger giver en reduktion i antal personskadeuheld på ca. 26-33 %. At trafikikkerhedsrevision giver en reduktion som svarer til den generelle forbedring af eksisterende vej, og er lidt mindre end forbedring af ulykkesbelastede steder, synes troværdigt.

## Costs

De øgede anlægsomkostninger for de 151 tiltag udgør i alt ca. 6 mio. kr. Dette varierer mellem -200.000 kr og 900.000 kr. Minus betyder, at projektet bliver billigere. Det kan eksempelvis være at fjerne nogle tiltag/udformninger som et helleanlæg. Der er kun tre tilfælde, hvor vi har vurderet, at den foreslåede løsning vil gøre projektet billigere. I 30 tilfælde er det vurderet at løsningen ikke vil bidrage til en øgning af anlægsomkostningerne. Øgede anlægsomkostninger for hver af de 28 revisioner varierer mellem 25.000 kr og 1,2 mio. kr med et gennemsnit på 215.000 kr.

Tidsomkostningerne for revisor og projekterende er på i alt 2,65 mio. med et gennemsnit på lidt under 100.000 kr. Tidsomkostningerne er vurderet at variere mellem 50.000 og 200.000 pr. revision.

De samlede omkostninger til tid og øgede anlægsomkostninger er ca. 8,7 mio. kr. Tidsomkostningerne udgør ca. en tredjedel. De samlede omkostninger varierer fra ca. 90.000 kr til ca. 1,4 mio. kr pr. revision.

De samlede omkostninger ved revisionen udgør i alt ca. 0,3 % af de samlede anlægsomkostninger. Tallet varierer mellem 0,04 % og 19 %. Andelen er mindst for de største projekter. De tre største projekter udgør over 86 % af den samlede anlægssum for de 28 projekter og har derfor afgørende betydning for andelen. Ser vi kun på de 25 mindre og mellemstore projekter udgør de samlede omkostninger til revisionen ca. 1,5 % af de samlede anlægsomkostninger. Tidsomkostningerne udgør 0,6 %-point og øgede anlægsomkostninger udgør 0,9 %-point.

Litteraturgennemgangen viste, at tidsomkostningerne normalt udgør op til 1 %, mens tidsomkostningerne plus øgede anlægsomkostninger normalt udgør op til ca. 4 %. Vi finder næsten den samme andel, men lidt lavere, hvis vi bare ser på de mindre og mellemstore projekter. Sammenlignes værdien med den tilsvarende værdi fundet i den danske 1995-undersøgelse (1,35 %) ses det, at de to værdier er næsten ens. De fundne værdier stemmer med andre ord relativt godt overens med tidligere fund for mindre og mellemstore projekter. Inkluderer vi de meget store projekter får vi en noget mindre andel.

Det er også værd at bemærke, at tidsforbrug og de øgede anlægsomkostninger i forhold til de samlede anlægsomkostninger er ca. de samme her som fundet i andre undersøgelser (tidsforbrug udgør ca. 25-40 % af de samlede øgede omkostninger).

## Cost-benefit

De estimerede benefits og costs betyder, at revisionerne samlet set har et benefit-cost-forhold på 1,25. Brøkerne for de 28 revisioner varierer mellem 0,2 og 3,4. For en enkelt revision er der en "negativ" brøk på 0,4. Det vil sige, at summen af øget tidsforbrug og anlægsomkostninger er negativ (man har sparet penge).

Litteraturgennemgangen viste, at dette forhold varierer meget fra undersøgelse til undersøgelse, hvor de høje forhold dog synes utroværdige. Det estimerede benefit-cost-forhold svarer ca. til tidligere beregnede forhold fra studier fra Jordan, Danmark og Norge, som også synes som de mest troværdige.



## Følsomhedsanalyse

Denne evaluering kan kun gennemføres, hvis man foretager en række kvalificerede vurderinger af både effekter og omkostninger. Det betyder, at resultaterne af evalueringen er forbundet med en række usikkerheder. For at vurdere styrken af resultatet og størrelsen af usikkerhederne har vi foretaget en række følsomhedsanalyser, hvor vi har ændret forskellige indgangsparametre i analysen. Hvilke forudsætninger vi har ændret, og hvilken betydning det har for resultatet, er sammenfattet i tabel 3.

Vi har i alt ændret på fire forskellige forhold; antal uheld før revision, tidsforbrug, øgede anlægsomkostninger og sparede uheld. Hvis vi kombinerer alle disse får vi i worst case (situation 9) en uhedsreduktion på ca. 8 % og et benefit-cost-forhold på ca. 0,4, og i best case (situation 10) en uhedsreduktion på ca. 20 % og et benefit-cost-forhold på ca. 4,0.

Vi ser, at uhedsreduktionen i de fleste tilfælde vil være 8-20 %, og at benefit-cost-forholdet med stor sandsynlighed vil være 1-1,5. Selv med relativt store, men ikke urealistiske, ændringer af forudsætningerne ser det dermed ud til, at trafikikkerhedsrevision vil have en positiv effekt på 8-20 % og i de fleste tilfælde vil have et benefit-cost-forhold større end 1.

Ændrede forudsætninger	Reduktion i personskadeuheld	Benefit-cost forhold
0. Ingen ændringer	14,2 %	1,25
1. Uheldstal før revision er lig normal uheldstal	14,2 %	1,14
2. Uheldstal før revision er 1,25 * normal uheldstal	14,2 %	1,42
3. Tidsforbrug er øget med 50 %	14,2 %	1,08
4. Tidsforbrug er reduceret med 50 %	14,2 %	1,47
5. Øget anlægsomkostninger er øget med 50 %	14,2 %	0,93
6. Øget anlægsomkostninger er reduceret med 50 %	14,2 %	1,91
7. Trafikkerhedseffekt af tiltag er reduceret med 50 %	7,7 %	0,68
7. Trafikkerhedseffekt af tiltag er øget med 50 %	19,7 %	1,74
9. Kombination af 1, 3, 5 og 7 (worst case)	7,7 %	0,41
10. Kombination af 2, 4, 6 og 8 (best case)	19,7 %	3,95

Tabel 33. Ændrede forudsætninger og hvilken betydning det har for effekt og benefit-cost-forhold.

## Repræsentativitet

Denne evaluering omfatter 28 trafikikkerhedsrevisioner. Det vil sige over dobbelt så mange revisioner som indgik i 1995-undersøgelsen (Jørgensen m.fl. 1995). Revisionerne er gennemført i 2008-2012, men især i 2011-2012. Revisionerne er gennemført på trin 1-5, men især trin 2-3 og de omfatter både statslige og kommunale projekter. Projekterende har både været statslig, kommunal og privat. Revisionerne er gennemført af Vejdirektoratet, Odense kommune og seks forskellige private ingeniører/konsulentfirmaer. Projekterne stammer fra hele landet og findes både i by- og landområder. Projekterne omfatter projekter med en anlægssum ned til omkring 0,1 mio. kr og op til over 1 mia. kr. Det er mange forskellige typer projekter; forskellige krydstyper (X-kryds, T-kryds, rampe og rundkørsel), regulering (signal og vigepligt), strækninger (bystrækning, omfartsvej, boulevard, motorvej, cykelsti) og andet (bro, helleanlæg, støjskærm, busholdeplads). På denne baggrund forventes det, at revisionerne udgør et repræsentativt udsnit af revisionerne gennemført i Danmark.

## Brugerundersøgelser

I perioden fra november 2012 til februar 2013 er der gennemført tre separate spørgeskemaundersøgelser rettet mod henholdsvis trafikikkerhedsrevisorer, bygherrer og projekterende. Formålet med undersøgelserne var at kortlægge brugen af trafikikkerhedsrevisioner i Danmark og udpege eventuelle problemer eller områder, hvor der er behov for forbedringer.

I alt besvarede 68 ud af 123 adspurgte revisorer spørgeskemaet, svarende til en svarprocent på 55 %. 62 ud af de 68 revisorer har gennemført én eller flere revisioner. Herudover har 63 bygherrer besvaret spørgeskemaet. Heraf har 57 anvendt trafiksikkerhedsrevision. 49 projekterende har besvaret spørgeskemaet. Blandt disse har 46 anvendt trafiksikkerhedsrevision.

Der er generelt stor tilfredshed med revisionssystemet blandt revisorer, projekterende og bygherrer. Den alt dominerende holdning blandt bygherrer og projekterende er, at trafiksikkerhedsrevision forbedrer projekterne, og generelt er der stor tilfredshed med de revisioner, der bliver udført.

Ingen af de adspurgte har tilkendegivet, at de er utilfredse med systemet. Evalueringen viser dog, at der er flere områder, hvor der er mulighed for at forbedre systemet. I alt er der peget på syv områder:

1. Information til bygherrer
2. Definition af problemer og bemærkninger
3. Afhandlingsmøder
4. Uvildighed
5. Sluterklæringer
6. Kvalitetssikring
7. Efteruddannelse

Undersøgelsen viser, at der stadig er behov for at udbrede kendskabet til trafiksikkerhedsrevision og dets fordele. Næsten en tredjedel af bygherrerne mener, at der findes personer i deres organisation, der ikke kender til trafiksikkerhedsrevision.

Undersøgelsen viser, at revisorer ofte har svært ved at skelne mellem "problemer" og "bemærkninger" og i vid udstrækning benytter flere forskellige definitioner af et problem. I den sammenhæng viser undersøgelsen, at når projekterende eller bygherre fravælger et løsningsforslag til et problem, er det relativt ofte som følge af, at de vurderer, at revisors løsningsforslag ikke forbedrer trafiksikkerheden i forhold til det projekterede. Der kan derfor være behov for at stramme op på brugen af betegnelsen problem, så et løsningsforslag til et problem klart fremstår som noget, der forbedrer trafiksikkerheden, og samtidig øge antallet og adgangen til effektstudier øges, så revisor får lettere ved at henvise til konkret viden.

Undersøgelsen viser, at revisorer kun medtages fire ud af ti gange, når uenigheder skal afklares. Ofte afklares uenigheder i samråd mellem bygherre og projekterende eller udelukkende af bygherre selv. Det bør derfor overvejes, om revisionsprocessen skal ændres, så der stilles krav om afhandlingsmøder (evt. telefonmøder ved mindre projekter), inden bygherren tager sin endelige beslutning.

Undersøgelsen indikerer endvidere, at der kan være behov for at se nærmere på, hvordan det kan sikres, at revisor opfattes som 100 % uvildig, hvis revisor og projekterende kommer fra samme organisation. Cirka en ud af otte mener, at der forringer revisionen, hvis revisor og projekterende kommer fra samme organisation.

Undersøgelsen viser, at det er i mindre end halvdelen af alle revisioner, at der udarbejdes sluterklæringer. Det anbefales at undersøge nærmere, hvad barrieren er for udarbejdelse af sluterklæringer, og hvorvidt det bør føre til ændringer af revisionssystemet på dette punkt.

Undersøgelsen viser, at det er langt fra i alle revisioner, at der foretages faglig kvalitetssikring eller revisionerne gennemføres som en del af et team, som anbefalet i revisionshåndbogen. Det anbefales at iværksætte tiltag for at øge omfanget af kvalitetssikring.

Undersøgelsen viser, at cirka halvdelen af revisorerne efterspørger efteruddannelse. Der efterspørges især seminarer, hvor faglig viden præsenteres og diskuteres. Det anbefales derfor, at muligheden for at afholde seminarer/netværksmøder med henblik på vidensdeling og erfaringsudvikling undersøges nærmere.

## Konklusion

Evalueringen viser, at trafikikkerhedsrevision stadig er et godt og rentabelt virkemiddel til at reducere antallet af uheld i Danmark. I de 28 undersøgte revisioner er der fundet et samlet benefit-cost forhold på 1,25 og en samlet uheldsbesparselse på 2,2 personskadeuheld pr. år. Det estimerede benefit-cost-forhold svarer cirka til tidligere beregnede forhold i studier fra Jordan, Danmark og Norge.

Herudover er der generelt stor tilfredshed med revisionssystemet blandt revisorer, projekterende og bygherrer. Ingen af de adspurgte har tilkendegivet, at de er utilfredse med systemet. Der er dog stadig områder, hvor der kan være behov for forbedringer.

Undersøgelsen peger på, at projekterende og bygherrer ikke altid anerkender revisors løsningsforslag som en forbedring af trafikikkerheden i forhold til det projekterede. Dette stiller spørgsmålstegn ved, om vidensgrundlaget for revisorernes løsningsforslag er godt nok, og hvordan det i så fald kan forbedres.

Undersøgelsen indikerer endvidere, at der kan være behov for at se nærmere på, hvordan det kan sikres, at revisor opfattes som 100 % uvildig, hvis revisor og projekterende kommer fra samme organisation. Cirka en ud af otte mener, at der forringer revisionen, hvis revisor og projekterende kommer fra samme organisation.

Endeligt viser undersøgelsen, at der stadig er behov for at udbrede kendskabet til trafikikkerhedsrevision og dets fordele. Næsten en tredjedel af bygherrerne mener, at der findes personer i deres organisation, der ikke kender til trafikikkerhedsrevision.

## Referencer

- ADB (2003). Road safety audit for road projects – An operational tool kit, Asian Development Bank (ADB), juni 2003.
- BAST (2002). Sicherheitsaudit für Strassen (SAS) in Deutschland. Berichte der BAST; Verkehrstechnik Heft V98.
- DTU (2010). Transportøkonomiske Enhedspriser, Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Transport, Data- og Modelcenter, Regneark version 1.3, juli 2010, <http://www.dtu.dk/centre/Modelcenter/Modeller%20og%20publikationer/Transport%C3%B8konomiske%20Enhedspriser.aspx> (set januar 2013).
- Elvik Rune (2009). An exploratory analysis of models for estimating the combined effects of road safety measures, Accident Analysis & Prevention, Volume 41, Issue 4, July 2009, side 876-880.
- Elvik, Rune; Høy, Alena; Sørensen, Michael Wøhlk Jæger og Vaa, Truls (2013). Trafikikkerhetshåndboken, kapitel 10.8 Trafikikkerhetsrevisjon og -inspeksjon (revideret 2009), Transportøkonomisk institutt, Oslo, <http://tsh.toi.no/index.html?21304> (set 2013).
- ETSC (1997). Road safety Audit and safety impact assessment, European Transport Safety Council (ETSC), august 1997, [www.etsc.eu/oldsite/roadaudit.pdf](http://www.etsc.eu/oldsite/roadaudit.pdf).
- ETSC (2005). ETSC Fact Sheet – Road Safety Audit, nummer 05, European Transport Safety Council (ETSC), juli 2005, [www.etsc.eu/documents/Fact\\_Sheet\\_Road\\_Safety\\_Audit.pdf](http://www.etsc.eu/documents/Fact_Sheet_Road_Safety_Audit.pdf) (set januar 2013).
- FHWA (2006). FHWA Road Safety Audit Guidelines. FHWA-SA-06-06, Federal Highway Administration, US Department of Transportation.
- Hansen, Ulrik Valentin; Olsen, Troels Vorre; Sørensen, Michael W. J. og Elvik, Rune (2013). Evaluering af trafikikkerhedsrevision i Danmark, Via Trafik og Transportøkonomisk institutt, <http://vejregler.lovportaler.dk/static/MayflowerImageCache.aspx?blobid=vd-anlaeg-eval-trafficrevision.pdf&fromimgtag=false>.
- Hemdorff, Stig (2012). AP-parametre til uheldsmodeller baseret på data for 2007-2011, 22. oktober 2012, Vejdirektoratet, København.

- Høye, Alena; Elvik, Rune og Sørensen, Michael Wøhlk Jæger (2011). Trafikksikkerhetsvirkninger av tiltak, TØI rapport 1157/2011, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Jensen, Søren Underlien (2008). Effektkatalog – viden til bedre trafiksikkerhed, Trafitec, september 2008.
- Jensen, Søren Underlien; Andersson, Puk Kristine og Herrstedt, Lene (2010). Håndbog Trafiksikkerhed – Effekter af vejtekniske virkemidler, Vejdirektoratet, juni 2010, København.
- Jordan, Phillip (2003). The benefits of Road safety audit in the motorising world, Piarc World Road Congress, oktober 2003, Durban, Sydafrika.
- Jørgensen, N. O.; Andersen, Klaus Bach; Christensen, Jørgen; Pedersen, Jannick, Østergaard, Leon og Nilsson, Puk Kristine (1995). Trafikksikkerhedsrevisionsprojektet. Evaluering. Det eksterne panels rapport. Rapport nr. 33. Vejdirektoratet, København.
- Katkus, Mindauga (2012). Cost-Benefit Analysis in Road Safety Audit Procedure, Baltris Road Safety, Palanga 29. August 2012, [www.baltris.org/Newsletter/Cost-Benefit-analysis-kopia.pdf](http://www.baltris.org/Newsletter/Cost-Benefit-analysis-kopia.pdf) (set januar 2013).
- Kolbenstvedt, Marika; Amundsen, Astrid, Aas, Harald og Sørensen, Michael Wøhlk Jæger (2013). Tiltakskatalog.no – Transport, miljø og klima, [www.tiltakskatalog.no](http://www.tiltakskatalog.no) (set 2013).
- Lutschounig, S., Nadler, H. & Mocsari, T. (2005). Description of the current practice of RSI. Report D5.1, Ripcord-Iserest.
- Macaulay, J. & Mcinerney, R. (2002). Evaluation of the proposed action emanating from road safety audits. Australian Road Research Board, Austroads, Sydney.
- Matena, S., Löhe, U. & Vaneerdewegh, P. (2005). Road Safety Audit – Current Practice. Report D4.1, Ripcord-Iserest.
- Pfeiffer, L. (2013). Road Safety Audit – Introduction of the methodological workflow – RSA part 1, Support for Implementing Measures for the South East Core Regional Transport Network Multi Annual Plan (set januar 2013).
- Rosebud (2003). Screening of efficiency assessment experiences – report state of the art. Report D2, WP1, Rosebud (Road Safety and Environmental Benefit-Cost and Cost-effectiveness Analysis for use in Decision making.
- Safetynet (2009). Cost-benefit analysis, European Road Safety Observatory, [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/specialist/knowledge/measures/index.htm](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/measures/index.htm).
- Staten vegvesen (2005). Trafikksikkerhetsrevisjon og inspeksjoner, Håndbok 222, veiledning, Veg og trafikkavdelingen, Trafikksikkerhetsseksjonen, <http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker>.
- Surrey Country Council (1994). Road safety Audit: An investigation into casualty savings – Discussion report. Surrey Country Council Highways management Division.
- SWOV (2009). The Road Safety Audit and Road Safety Inspection, SWOV Fact sheet, SWOV, Leidschendam, mai 2009.
- Vejdirektoratet (2001). Håndbog i trafiksikkerhedsberegninger – brug af uheldsmodeller og andre vurderinger, rapport 220, Vejdirektoratet, september 2001, København.
- Vejdirektoratet (2011). Håndbog - Trafiksikkerhedsrevision og –inspektion, Vejdirektoratet, Vegregelgruppen, december 2011, <http://vejregler.lovportaler.dk/static/MayflowerImageCache.aspx?blobid=vd-anlaeg-inspek.pdf&fromimgtag=false>.
- Vejdirektoratet (2012). Håndbog grundlag for udformning af trafikarealer, anlæg og planlægning, høringsudgave, Vejreglerådet, januar 2012.