

## Sikker trafik – hastighed

## Hastighedsdæmpende vejtekniske tiltag – Muligheder og effekter

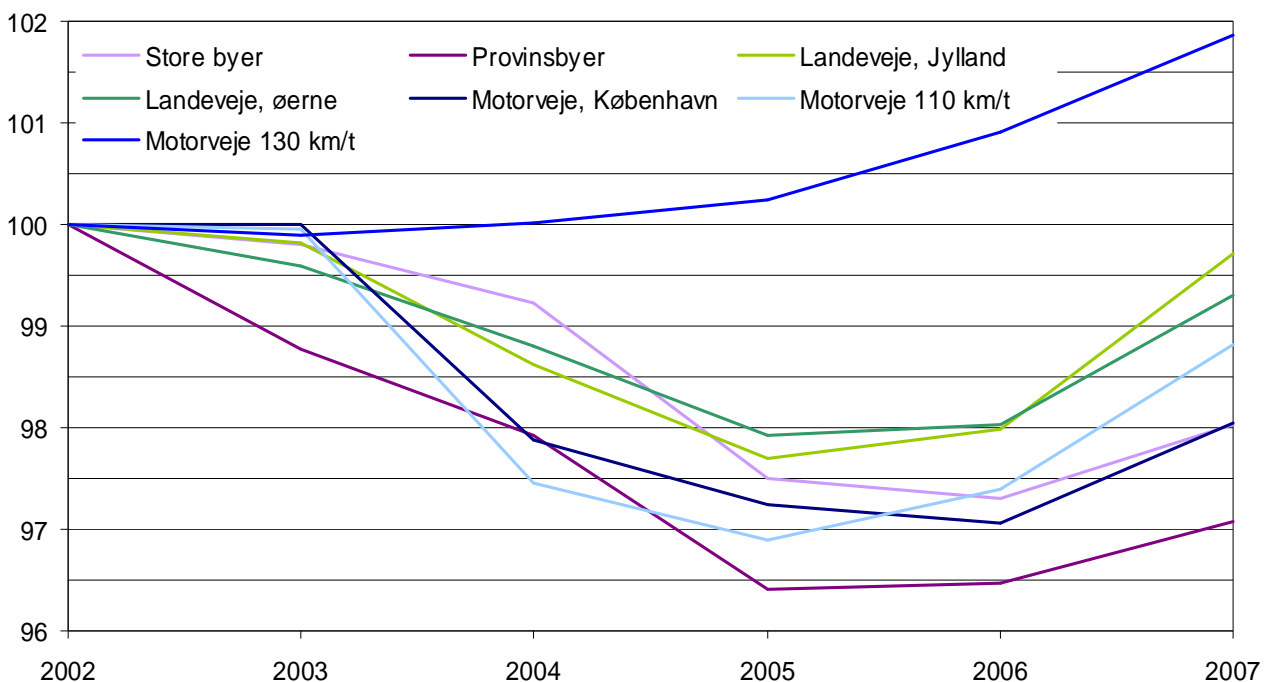
Michael Sørensen  
Transportøkonomisk institutt  
Oslo, Norge  
mis@toi.no

### Problemet – Danmark og Sverige som eksempel

De nordiske lande hører til blandt de mest trafiksikre lande i verden. Landene har generelt arbejdet systematisk med at forbedre trafikikkerheden i over 40 år, og mange trafikikkerhedsmæssige problemer er blevet løst eller i det mindste blevet minimeret. For det vejtekniske område gælder det eksempelvis, at de sorte pletter i omfattende grad er blevet udpeget og forbedret (1, 2) samtidig med, at implementeringen af trafikikkerhedsrevision i vid udstrækning sikrer, at nye sorte pletter ikke bliver bygget.

Et af de største tilbageværende problemer, som det endnu ikke er lykkedes at minimere i tilfredsstillende grad, er høj hastighed. Tværtimod udgør høj hastighed nærmere et større og større problem på især veje udenfor byområder.

I Danmark har hastighedsniveauet i de seneste år eksempelvis været stigende. Dette illustreres i figur 1. Her kan det ses, at udviklingen i hastighedsniveauet efter flere års fald stagnerede i 2006 og begyndte at stige i 2007. Den største stigning ses på landeveje i Jylland, hvor gennemsnitshastigheden fra 2006 til 2007 er steget fra 85,5 km/t til 87 km/t svarende til en stigning på næste 2 %. Stigningen på landeveje på øerne og motorveje har været på 1-1,5 %, mens stigningen i byer har været på 0,6-0,7 % (3).



Figur 1. Indeks over hastighedsudviklingen i Danmark på syv forskellige vejklasser (3).

Høj hastighed udgør også et stort problem i Sverige. I tabel 1 ses gennemsnitshastigheder og hastighedsoverskridelser på veje med forskellige hastighedsgrænse i Sverige. Her kan det ses, at andelen af køretøjer, der kører hurtigere end den tilladte hastighed, udgør over ¾ på statsveje med en hastighedsgrænse på 30 km/t, mens andelen er 50-60 % på statsveje med en hastighedsgrænse på 70, 90 og 110 km/t (4). Denne andel hører til blandt de højeste i Europa. Til sammenligning er andelen af hastighedsoverskridelsen ca. 15 % i Schweiz på strækninger med hastighedsgrænse på 80 km/t og ca. 25 % i Frankrig på det nationale vejnet med hastighedsgrænse på 90 km/t (5, 6).

Tabel 1. Gennemsnitshastigheder og hastighedsoverskridelser på veje med forskellig hastighedsgrænse i 2004 for statsveje og i 2003 for kommuneveje i Sverige (4).

Hastighedsgrænse (km/t)	Gennemsnits-hastighed (km/t)	Andel (%) over hastighedsgrænse
30, statsveje	35	76
50, statsveje	52	69
By, ikke hovedveje	42	44
50, by, hovedveje	48	53
70, statsveje	68	60
70, by, hovedveje	63	34
90, statsveje	89	50
110, statsveje	111	60
110, motorveje	110	64

### Potensmodellen – Sammenhæng mellem hastighed og sikkerhed

Det er blandt fagfolk ikke ukendt, at den høje hastighed er trafiksikkerhedsmæssigt meget problematisk. Dette hænger blandt andet sammen med, at hastighed både øger risikoen for ulykker og øger skadesomfanget af ulykkerne. Dybdeanalyse af alle dødsulykker i vejtrafikken i Norge i 2006 viser eksempelvis, at høj hastighed efter forholdene eller i forhold til hastighedsgrænsen var medvirkende ulykkesfaktor i ca. halvdelen af ulykkerne og skadesfaktor i ligeledes ca. halvdelen af ulykkerne. Med hensyn til ulykkesfaktor er høj hastighed kun overgået af manglende, u hensigtsmæssig og fejlagtig handling af trafikanten, og som skadesfaktor er høj hastighed kun overgået af manglende selebrug og kollisionspunkt mellem involverende køretøjer (7).

Den stærke sammenhæng mellem hastighed og trafiksikkerhed beskrives af den såkaldte potensmodel, der er blevet udviklet af den svenske trafiksikkerhedsforsker Göran Nilsson (8). Modellen er siden blevet evalueret, justeret og ikke mindst bekræftet af Rune Elvik med flere (9) i form af en metaanalyse baseret på 98 studier med i alt næsten 400 relevante resultater. Sammenhængen mellem dræbte, tilskadekomne eller ulykker beskrives ved følgende formel (9):

$$\frac{\text{Antal dræbte, tilskadekomne eller ulykker}_{\text{efter}}}{\text{Antal dræbte, tilskadekomne eller ulykker}_{\text{før}}} = \left( \frac{\text{Hastighed}_{\text{efter}}}{\text{Hastighed}_{\text{før}}} \right)^X \text{ hvor}$$

$$X_{\text{dræbte}} = 4,5$$

$$X_{\text{alvorligt tilskadekomne}} = 3,0$$

$$X_{\text{lettere tilskadekomne}} = 1,5$$

$$X_{\text{alle tilskadekomne (uspecificeret skadesgrad)}} = 3,6$$

$$X_{\text{dødsulykker}} = 3,6$$

$$X_{\text{ulykker med alvorligt tilskadekomne}} = 2,4$$

$$X_{\text{ulykker med lettere tilskadekomne}} = 1,2$$

$$X_{\text{personskadeulykker (uspecificeret skadesgrad)}} = 2,0$$

$$X_{\text{materielskadeulykker}} = 1,0$$

Ud fra den model kan det ses, at en reduktion af hastighedsniveauet vil give en markant reduktion i antallet af dræbte og alvorligt tilskadekomne trafikanter. En reduktion på 10 % i

gennemsnitshastighed vil reducere antallet af dræbte med næsten 40 %. Til sammenligning giver en 10 % reduktion i andre parametre følgende reduktion i antallet af dræbte (10):

- **Trafikmængde:** 6,5 %
- **Gang og cykeltrafik:** 3,4 %
- **Trafik i mørke:** 1,7 %
- **Trafik i glat føre:** 1,6 %
- **Spirituskørsel:** 1,5 %
- **Ikke brug af sikkerhedssele:** 0,8 %

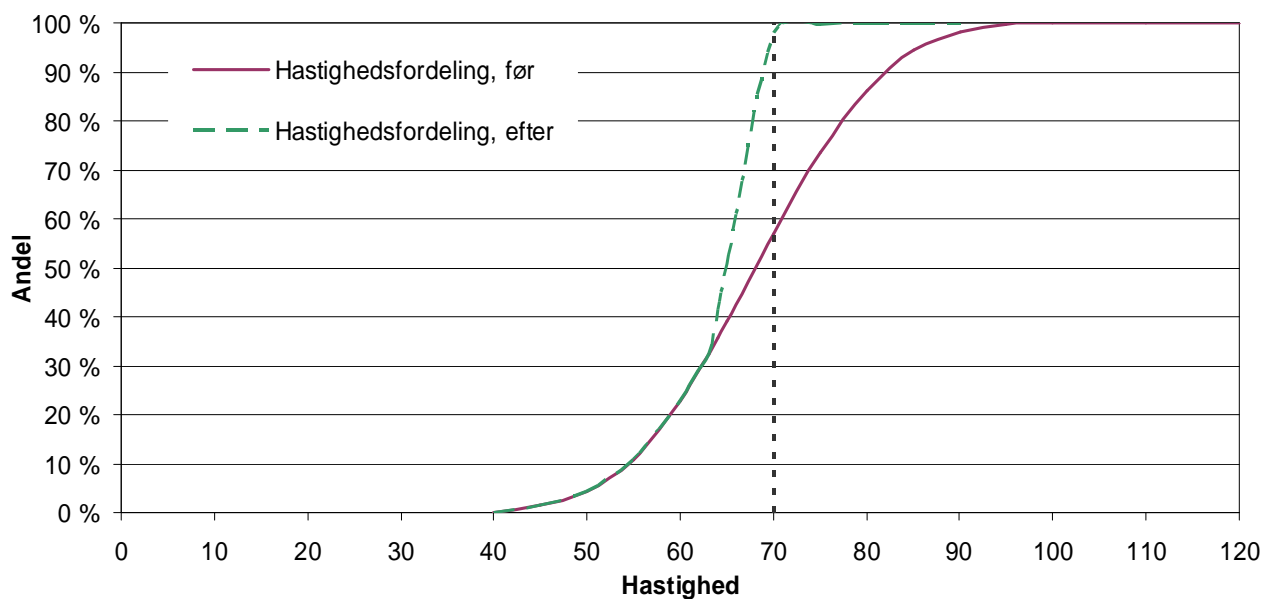
### Potentialet – Norge og Sverige som eksempel

Den høje andel hastighedsoverskridelse og den høje hastigheds markante betydning for sikkerhedsniveauet betyder, at der er et væsentlig potentiale for at reducere antallet af dræbte og tilskadekomne, hvis det lykkedes at få reduceret hastighedsniveauet. Med Norge og Sverige som eksempel beskrives det følgende hvilken “besparelse” i antal dræbte, der konkret kan opnås, hvis det lykkedes at få alle eller næsten alle til at overholde de fastsatte hastighedsgrænser. Beregningsmetoden og forudsætninger er beskrevet i (11, 12) og sammenfattes følgende.

For at kunne foretage beregningen er følgende oplysninger nødvendige (11):

- Samlet gennemsnitshastighed for hver hastighedsgrænse i førsituationen
- Hastighedsfordelingen for hver hastighedsgrænse
- Antal dræbte for hver hastighedsgrænse i førsituationen

På baggrund af hastighedsfordelingen beregnes gennemsnitshastigheden i eftersituationen. Her antages det, at 97,7 % vil overholde hastighedsgrænsen, idet det ikke findes realistisk at antage, at alle 100 % vil overholde hastighedsgrænsen. Ligeledes antages det, at hastigheden på køretøjer, der kører med en hastighed på op til 10 % lavere end hastighedsgrænsen ikke vil sænke hastigheden. De resterende køretøjer antages at sænke hastigheden svarende til, at den kumulerede hastighedsfordeling bliver en ret linie i dette interval (11). Et eksempel på hastighedsfordelingen før og efter ved en hastighedsgrænse på 70 km/t er illustreret i figur 2. Når antal dræbte i førsituationen samt gennemsnitshastigheden i før- og eftersituationen kendes, kan antal dræbte i eftersituationen og dermed besparelsen estimeres ved brug af den beskrevne potensmodel.



Figur 2. Kumuleret hastighedsfordelingen i Sverige ved en hastighedsgrænse på 70 km/t (12).

Resultatet af beregningen for Norge og Sverige er angivet i tabel 2 henholdsvis tabel 3. Her kan det ses, at antallet af årlige dræbte forventes at kunne blive reduceret med 53 i Norge fra 280 til 227 dræbte, og med 150 i Sverige fra 443 til 293 dræbte. Det svarer til en reduktion på 19 % i Norge og 34 % i Sverige. For de enkelte hastighedsgrænser varierer den procentmæssige reduktion mellem 11 og 37 % i Norge og mellem 22 og 47 % i Sverige. Der er således et stort besparelspotentiale, hvis det lykkes at få trafikanterne til at overholde den gældende hastighedsgrænse.

Tabel 2. "Sparede" trafikdræbte i Norge, hvis alle overholder hastighedsgrænsen (11).

Hastighedsgrænse	Hastighed før	Hastighed efter	Reduktion, hastighed	Dræbte før	Dræbte efter	Reduktion, dræbte
30	30,0	27,0	3,0 (10 %)	4	3	1 (37 %)
40	40,0	37,0	3,0 (8 %)	1	1	0 (30 %)
50	47,9	45,5	2,4 (5 %)	44	35	9 (22 %)
60	60,6	57,2	3,4 (6 %)	36	28	8 (23 %)
70	69,8	66,7	3,1 (4 %)	21	17	4 (19 %)
80	78,1	74,7	3,4 (4 %)	148	121	27 (18 %)
90	83,0	80,9	2,1 (3 %)	25	22	3 (11 %)
100	99,7	94,7	5,0 (5 %)	1	1	0 (20 %)
I alt	-	-	-	280	227	<b>53 (19 %)</b>

Tabel 3. "Sparede" trafikdræbte i Sverige, hvis alle overholder hastighedsgrænsen. Veje med hastighedsgrænse på 30 km/t indgår ikke i analysen (12).

Hastighedsgrænse	Hastighed før	Hastighed efter	Reduktion, hastighed	Dræbte før	Dræbte efter	Reduktion, dræbte
50	54,4	47,3	7,1 (13 %)	103	55	48 (47 %)
70	70,8	62,4	8,4 (12 %)	124	70	54 (43 %)
90	91,1	86,3	4,8 (5 %)	178	139	39 (22 %)
110	113,4	106,1	7,3 (6 %)	38	28	10 (26 %)
I alt	-	-	-	443	293	<b>150 (34 %)</b>

## Potentielle hastighedsdæmpende vejtiltag

Overordnet kan trafikikkerhedstiltag herunder hastighedsdæmpende tiltag opdeles i tiltag, som retter sig mod køretøjet, føreren henholdsvis vejen og dens omgivelser. I tabel 4 angives der eksempler på hvilke hastighedsdæmpende tiltag, der findes under de tre kategorier.

Tabel 4. Hastighedsdæmpende tiltag rettet mod køretøj, fører henholdsvis vejen og dens omgivelser.

Fører	Vejen og dens omgivelse
- Lovgivning	- Hastighedsplanlægning
- Uddannelse	- Hastighedsgrænser og skiltning
- Information	- Automatisk hastighedskontrol (punkt- og strækningsbaseret)
- Kampagne	- Hastighedsdæmpende foranstaltninger (bump, forsætning og indsnævring)
- Manuel hastighedskontrol	- Traceudformning
<b>Køretøj</b>	- Tværsnitsudformning
- Intelligent farttilpasning (ISA)	- Krydsudformning
- (Intelligent) cruise control	- Signalregulering
- Regulering af motorstørrelse	- Vejafmærkning
- Begrænsning af tophastighed	

I dette paper fokuseres der på vejtekniske og vejrelaterede tiltag til at dæmpe hastigheden. Det gøres fordi fejl, mangler og uhensigtsmæssigheder ved vejen og dens omgivelser umiddelbart er noget vejmyndighederne har ansvar for og selv kan gøre noget ved uafhængigt af indsatsen fra andre aktører som lovgivende myndigheder, politi og bilproducenter. Adfærdsændringer i form af kampagner og information er ligeledes noget vejmyndigheder selv kan gennemføre, men det har dog vist sig, at adfærdsændringer især inden for trafikken er vanskelig at gennemføre, og det tager således lang tid før sådanne adfærdspåvirkninger får effekt.

## Projekternes effekter

I det følgende sammenfattes det hvilke effekter, der er forbundet med forskellige vejtiltag.

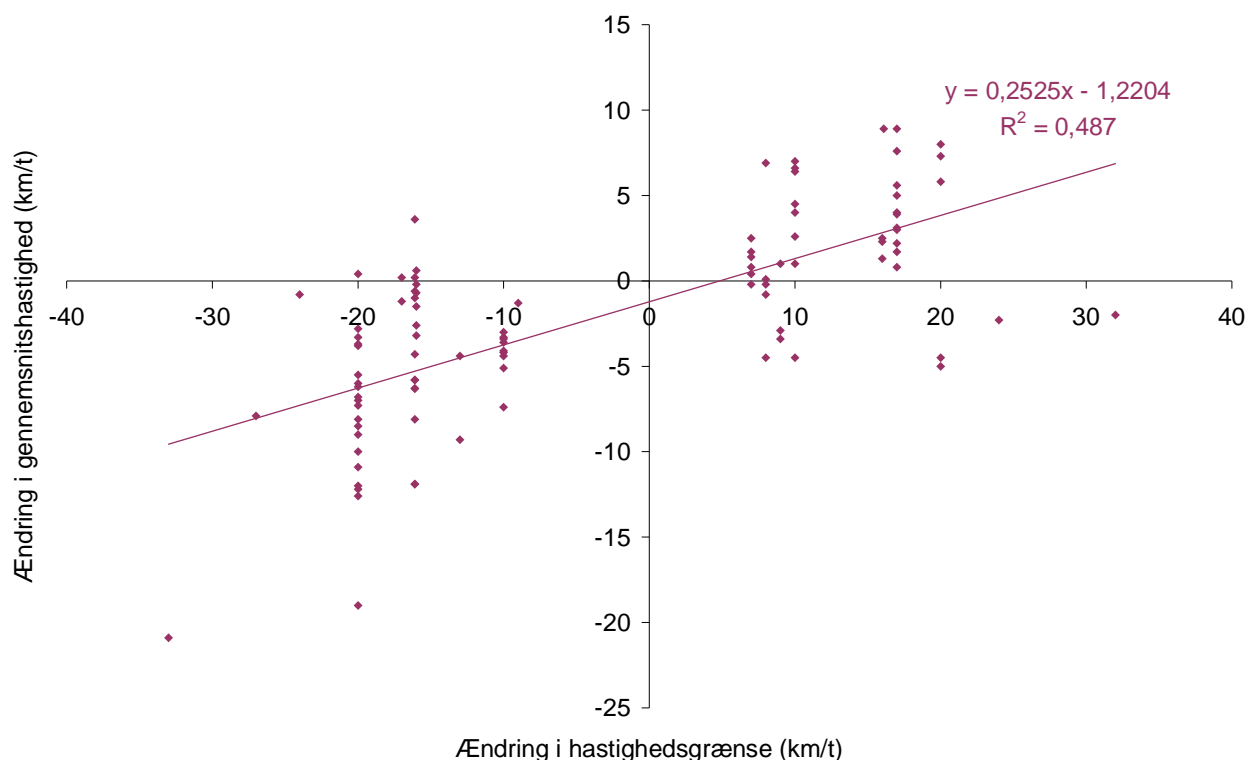
### Hastighedsgrænser

Hastighedsgrænser kan omfatte nedsættelse af den generelle eller den lokale hastighedsgrænse, herunder skiltning af den nye hastighedsgrænse. Tiltaget kan også omfatte dynamiske og variable hastighedsgrænser, men dette medtages ikke i nærværende paper.

Den faktiske effekt af at nedsætte hastighedsgrænsen er normalt mindre end reduktionen i hastighedsgrænsen. Figur 3 sammenfatter resultater af hastighedsmålinger før og efter hastighedsgrænser er blevet nedsat. Figuren viser, at gennemsnitshastigheden efter nedsættelsen af hastighedsgrænsen kan estimeres på baggrund hastighedsgrænsen før og efter ved brug af følgende formel (9, 13):

$$\text{Ændring af gennemsnitshastighed} = (\text{hastighedsgrænse}_{\text{efter}} - \text{hastighedsgrænse}_{\text{før}}) \cdot 0,253 - 1,220$$

Det betyder eksempelvis, at en nedsættelse af hastighedsgrænsen på 10 km/t formentlig vil give en reduktion i gennemsnitshastigheden på ca. 1,3 km/t. Hvis hastighedsgrænsen nedsættes fra 80 km/t til 70 km/t svarer dette til en reduktion på 1,6 %, hvis det forudsættes, at gennemsnitshastigheden er 80 km/t før nedsættelsen af hastighedsgrænsen. En nedsættelse af hastighedsgrænsen med 20 km/t vil formentlig give en reduktion på ca. 3,8 km/t.



Figur 3. Sammenhæng mellem ændring i hastighedsgrænse og ændring i gennemsnitshastighed (9).

Det skal bemærkes, at der er tale om gennemsnitsbetragtninger. De faktiske ændringer i konkrete projekter kan således variere fra disse estimater. Dette illustreres med et norsk eksempel. Vegdirektoratet i Norge fastsatte i 2001 nye kriterier for hastighedsgrænser udenfor byområder. Dette indebar, at strækninger med høj skadegradstæthed i form af mange og alvorlige ulykker fik reduceret hastighedsgrænsen fra 90 km/t til 80 km/t og fra 80 km/t til 70 km/t. Det betyder at 470 km har fået reduceret hastighedsgrænsen fra 90 km/t til 80 km/t, mens 900 km har fået reduceret hastighedsgrænsen fra 80 km/t til 70 km/t. Nedsættelsen af hastighedsgrænsen fra 80 km/t til 70 km/t gav en reduktion i gennemsnitshastigheden fra 75,3 km/t til 71,2 km/t svarende til en reduktion på 5,4 %. Nedsættelsen af hastighedsgrænsen fra 90 km/t gav en reduktion i gennemsnitshastighed fra 85,1 km/t til 82,2 km/t svarende til en reduktion på 3,4 % (15).

Baseret på disse estimater og effekter kan den forventet "besparelse" i dræbte og tilskadekomne beregnes ved brug af den beskrevne potensmodel.

### **Hastighedskontrol**

Hastighedskontrol kan overordnet opdeles i følgende fire kategorier:

1. Manuel, stationær hastighedskontrol
2. Manuel, mobil hastighedskontrol (patruljeringen)
3. Automatisk hastighedskontrol (ATK), punktbaseret
4. Automatisk hastighedskontrol (ATK), strækningsbaseret

I det følgende fokuseres der på de to sidste tiltag, idet disse betragtes som vejtekniske tiltag, mens de to første tiltag i denne sammenhæng betragtes som hjemmehørende under kategorien adfærdspåvirkning af fører.

I Norge er der blevet gennemført en undersøgelse af virkningen af automatisk hastighedskontrol. Undersøgelsen viser, at den gennemsnitlige hastighedsreduktion ved fotoboksene er 6 % på strækninger med en hastighedsgrænse på 90 km/t, mens den er 8 % på strækninger med en hastighedsgrænse på 70 km/t og 80 km/t. Hastigheden bliver også reduceret på strækningerne mellem fotoboksene. Her er hastighedsniveauet faldet med 1 % på strækninger med en hastighedsgrænse på 90 km/t og 2,5 % på strækninger med en hastighedsgrænse på 80 km/t (16).

Baseret på disse resultater er den samlede effekt af automatisk hastighedskontrol både ved og mellem fotoboksene estimeret til følgende (13):

- **Strækninger med 90 km/t hastighedsgrænse:** 6 % reduktion i antal personskader
- **Strækninger med 80 km/t hastighedsgrænse:** 10 % reduktion i antal personskader
- **Strækninger med 70 km/t hastighedsgrænse:** 7 % reduktion i antal personskader

En metaanalyse af 11 studier fra syv forskellige lande viser, at automatisk hastighedskontrol reducerer antal personskadeulykker med ca. 17 % (14). Ifølge potensmodellen svarer dette til en hastighedsreduktion på ca. 9 %.

Et problem med punktbaseret automatisk hastighedskontrol er, at den primært kun virker ved fotoboksene, mens virkningen er begrænset mellem fotoboksene. Derfor drøftes og overvejes det i eksempelvis Norge at indføre såkaldt strækningsbaseret automatisk hastighedskontrol, hvor det er gennemsnitshastigheden over en længere strækning, der måles.

Virkningen af strækningsbaseret automatisk hastighedskontrol er blevet undersøgt i østrigske tunneler med hastighedsgrænse på 80 km/t for personbiler og 60 km/t for lastbiler. Hastigheden blev i gennemsnit reduceret med 14 % (17). Med potensmodellen kan effekten på antallet af dræbte og personskader beregnes til 48 % henholdsvis 33 %.

Det forventes, at strækningsbaseret automatisk hastighedskontrol vil kunne reducere antal dræbte, alvorligt tilskadekomne og lettere tilskadekomne med 38 %, 27 % henholdsvis 15 % på relevante norske veje (13).

## Hastighedsdæmpende foranstaltninger

Hastighedsdæmpende foranstaltninger kan opdeles i tre overordnede kategorier angivet i tabel 4.

Tabel 4. Opdeling af hastighedsdæmpende foranstaltninger i byområder i tre kategorier (18).

Visuelle virkemidler	Blide fysiske virkemidler	Egentlige fysiske virkemidler
- Vejrummets dimensioner	- Indsnævring af kørespor	- Forvarsling og porte
- Materialevalg	- Midterheller på 2-sporede veje	- Hastighedsbump
- Vejudstyr	- Overhalingsforbud etableret som spærrelinier	- Hævede flader med ramper
- Omgivelser	- Blidt kurvede vejforløb (trace)	- Indsnævring
	- Blide vertikalkurver (trace)	- Forsætning
	- Akustiske fartdæmpere (rumlestribes)	- Zonetiltag (kombination af andre tiltag)

Undersøgelser af hastighedsbump på boligveje viser, at de har medført en gennemsnitlig hastighedsreduktion på 24 % og en reduktion i antal personskadeulykker på 40 % (13). Dette stemmer overens med potensmodellen. Hastighedsreduktionen kan således beregnes til at give en reduktion i antal dræbte og tilskadekomne på 68 % henholdsvis 50 %.

Effekten af forskellige fysiske hastighedsdæmpende tiltag på antal personskadeulykker er (14):

- **Hastighedsbump (virkning på veje med bump):** 41 % reduktion
- **Hastighedsbump (virkning på omkringliggende veje):** 7 % reduktion
- **Hævet kryds:** 5 % stigning
- **Rumlefeltes især foran kryds:** 33 % reduktion
- **Zonetiltag (30 km/t og bump):** 27 % reduktion

## Paperets konklusion

I tabel 5 sammenfattes det, hvilke effekt nedsættelse af hastighedsgrænsen, automatisk hastighedskontrol og hastighedsdæmpende, fysiske vejtiltag har med hensyn til gennemsnitshastighed og antal personskadeulykker. Her kan det ses, at fysiske tiltag i form af især hastighedsbump giver den større reduktion. Ved denne kategori af tiltag er der imidlertid også risiko for, at der ikke opnås nogen effekt eller måske endda en stigning i hastighedsniveau. Dette gælder for hævede flader. En anden ulempe ved denne gruppe af tiltag er, at de primært kun er velegnet til byområder med lavt hastighedsniveau, mens de største hastighedsproblemer findes i det åbne land.

Udenfor byområder kan reduceret hastighedsgrænse og øget automatisk hastighedskontrol bruges som virkemidler. Dette kan give en reduktion på op til 10-14 % og dermed en besparelse i antal dræbte på op til 40-50 %. Hastighedskontrol har en højere minimumsvirkning end hastighedsgrænser.

For at kunne vurdere tiltagene yderligere er det nødvendigt at inddrage omkostningerne forbundet med at implementere tiltagene, for at kunne estimere hvilken type tiltag, der giver "mest trafiksikkerhed" for pengene. Generelt gælder det, at både hastighedsgrænser og fysiske tiltag i form af især vejbump er billige tiltag og derfor har en høj nytte. Hastighedskontrol gennemføres normalt af politiet og er således ikke en udgift for vejmyndighederne.

Tabel 5. Reduktion i hastighed og antal personskadeulykker ved nedsættelse af hastighedsgrænsen, automatisk hastighedskontrol og hastighedsdæmpende, fysiske vejtiltag.

	Hastighed	Personskadeulykker	Dræbte
<b>Hastighedsgrænse (10 km/t)</b>	2-10 %	5-20 %	10-40 %
<b>Hastighedskontrol</b>	6-14 %	12-25 %	25-50 %
<b>Fysiske tiltag</b>	0-25 %	0-40 %	0-70 %

## Kilder

- 1) **European Commission (2003):** "Road Infrastructure Safety Management – Report of the Working Group on Infrastructure Safety", European Commission, DG Energy and Transport, High Level Group – Road Safety.
- 2) **Sørensen, Michael (2006):** "Grå strækninger i det åbne land - Udvikling, anvendelse og vurdering af alvorlighedsbaseret metode til udpegning, analyse og udbedring af grå strækninger", ph.d.-projekt, Trafikforskningsgruppen, Aalborg Universitet.
- 3) **Vejdirektoratet (2008):** "Hastighedsbarometer", online tilgængelig på [www.vejdirektoratet.dk](http://www.vejdirektoratet.dk).
- 4) **Vägverket (2005):** "Regeringsuppdrag om hastighetsgränserna på vägarna", Publication 2005.100, Borlänge.
- 5) **Achterberg, Franziska (2007):** "Road Safety PIN Talk - Swedish drivers behaviour in an EU context", Tylosandconference, [www.tylosandconference.com/files/1120\\_franziska\\_achterberg.pdf](http://www.tylosandconference.com/files/1120_franziska_achterberg.pdf).
- 6) **ETSC (2007):** "Raising Compliance with Road Safety Law – 1st Road Safety PIN Report", European Transport Safety Council, Brussels.
- 7) **Statens Vegvesen (2007):** "Dybdeanalyser av dødsulykker i vegtrafikken – Nasjonal årsrapport for ulykkesanalysegruppens arbeid i 2006", TS 2007: 9, Vegdirektoratet, Veg- og trafikkavdelingen, Trafikksikkerhetsseksjonen, Oslo.
- 8) **Nilsson, Göran (2000):** "Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter. Potensmodellen", VTI notat 76-2000. Väg- och Transportforskningsinstitutet, Linköping.
- 9) **Elvik, Rune; Amundsen, Astrid og Christensen, Peter (2004):** "Speed and Road accidents – an evaluation of the power model", rapport 740, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- 10) **Elvik, Rune (2005):** "Fartens betydning for trafiksikkerheten", NVF 52 årsmøte, Lillehammer.
- 11) **Elvik, Rune (2007):** "Er det mulig å halvere antall drepte eller hardt skadde i vegtrafikken innen 2020?", Arbejdsdokument 1827, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- 12) **Sørensen, Michael; Elvik, Rune; Assum, Terje og Kolbenstvedt, Marika (2007):** "Nyt etappemål for trafiksikkerhed i Sverige", rapport 930, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- 13) **Erke, Alena og Elvik, Rune (2006):** "Effektkatalog for trafiksikkerhetstiltak", rapport 851, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- 14) **Elvik, Rune og Vaa, Truls (2004):** "The Handbook of Road Safety Measures", Elsevier.
- 15) **Ragnøy, Arild (2004):** "Endring av fartsgrenser. Effekt på kjørefart og ulykker", rapport 729, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- 16) **Ragnøy, Arild (2002):** "Automatisk trafikkontroll (ATK) - Effekt på kjørefart", rapport 573, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- 17) **Stefan, Christian og Winkelbauer, Martin (2005):** "Section control – Automatic speed enforcement in the Kaisemühlen Tunnel (Vienna, A22, motorway)". Kuratorium für Verkehrssicherheit.
- 18) **Vejdirektoratet (2007):** "Byernes trafikarealer – hæfte 7 Fartdæmpere", Vejregler, Vegregelrådet, København.