

**TØI notat
1085/1997**

Fartsgrensereduksjon i tettbygd strøk:

Virkning på fart og ulykker

Truls Vaa

Tittel: *Fartsgrensereduksjon i tettbygd strøk:
Virkning på fart og ulykker*
Forfatter: *Truls Vaa*

TØI notat 1085/1997
Oslo, desember 1997
37 sider
ISSN 0806-9999

Finansieringskilde: Vegdirektoratet

Prosjekt: F-2368 Fartsgrenser i tettbygd strøk
Prosjektleder: Truls Vaa
Kvalitetsansvarlig: Marika Kolbenstvedt

Emneord: Fartsgrenser
Fartsgrensesoner
Humper
Ulykker
Fart
Meta-analyse

Sammendrag:

Notatet gir en gjennomgang av undersøkelser av tiltakene reduksjon av fartsgrense til 30 og 40 km/t, fartsgrensesoner og humper. Hver av undersøkelsene er beskrevet mht virkning på ulykker, fart og undersøkelsesdesign. Virkning på annen atferd, framkommelighet og miljø er også berørt i den grad dette er dokumentert. Alle undersøkelser er ulykkesstudier og virkning på ulykkene er oppsummert og beregnet ved meta-analyse. Tiltakene fartsgrensesoner og humper er best undersøkt. Disse tiltakenes reduksjon av på personskadeulykkene er beregnet til hhv 18 og 37% ved studier der kontrollgruppe er benyttet. Tiltakene ser ut til å kunne gi hhv ca 3,5% og 4,5% ulykkesreduksjon for hver km/t farten reduseres.

Title: *Speed limit reductions in built-up areas:
Effects on speed and accidents*
Author: *Truls Vaa*

TØI working report 1085/1997
Oslo, December 1997
37 pages
ISSN 0806-9999

Financed by: Public Roads Administration

Project: F-2368 Speed limits in built-up areas
Project manager: Truls Vaa
Quality manager: Marika Kolbenstvedt

Key words: Speed limits
Traffic calming
Road humps
Accidents
Speed
Meta-analysis

Summary:

This working report considers studies regarding reduction of speed limits to 40 km/h and 30 km/h, traffic calming measures and road humps. Each of the studies is considered regarding effects on accidents and speed. The effects on other behaviour, mobility and environment are described if reported. All studies are accident studies and the effects on accidents have been calculated by using meta-analysis. Traffic calming measures and road humps are the measures that are studied most. Considering studies that include control groups only, their effects on casualties are calculated to 18% and 37% respectively. These measures seem to achieve accident reductions of 3,5% and 4,5% respectively for each km/h the speed is reduced.

Language of working report: Norwegian

*Notatet kan bestilles fra:
Transportøkonomisk institutt, biblioteket,
Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - Telefax 22 57 02 90
Pris kr 100,-*

*The working report can be ordered from:
Institute of Transport Economics, the library,
PO Box 6110 Etterstad, N-0602 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 Telefax +47 22 57 02 90
Price NOK 100,-*

Forord

Vegdirektoratet ba i august 1997 TØI om å sette i gang et forprosjekt der en foretok en gjennomgang av dokumentasjon på bruk av 30 og 40 km/t som fartsgrenser alene, dvs som enkeltstående tiltak, og/eller i kombinasjon med fysisk fartsregulering. Det foreligger forholdsvis få undersøkelser som har evaluert virkning av rene fartsgrensenedsettelse uten ledsagende tilleggstiltak. Best undersøkt er fartsgrensesoner (30 km/t) med ledsagende tiltak, og fysisk fartsregulering ved humper.

En vesentlig del av den dokumentasjon som forprosjektet hviler på, ble samlet inn ved revisjonen av Trafikksikkerhåndboka, tredje utgave. Med grunnlag i litteratursøk er nye studier kommet til i perioden fram til november 1997 da meta-analyser av ulykkesstudier om fartsgrenser og fysisk fartsregulering ble oppdatert for siste gang før Trafikksikkerhåndboka gikk til trykking i desember 1997.

Alle de undersøkelser som ligger til grunn for gjennomgangen er ulykkesstudier. I det foreliggende notatet går en mer i dybden av undersøkelsene enn det som var mulig i forbindelse med håndboksrevisjonen. Det blir redegjort for tiltakenes bruksbetingelser, virkning på ulykker, fart, annen atferd, framkommelighet og miljø i den grad dette er dokumentert i undersøkelsene. Undersøkelsenes forskningmessige kvalitet blir også berørt og mht meta-analysene blir det gjort et skille mellom før-etterstudier med og uten kontrollgruppe.

Kontorleder Finn Harald Amundsen, Transportanalysekontoret, har vært Vegdirektoratets kontaktperson for prosjektet.

Ved TØI har Truls Vaa vært leder for prosjektet og Vaa har også skrevet notatet.

Oslo, desember 1997

TRANSPORTØKONOMISK INSTITUTT

Marika Kolbenstvedt
avdelingsleder

Innhold

1. PROBLEMSTILLINGER, TILTAKSBESKRIVELSE OG DATAGRUNNLAG	1
1.1 PROBLEMSTILLINGER.....	1
1.2 BESKRIVELSE AV DE AKTUELLE TILTAK	1
1.3. DATAGRUNNLAG	3
2. RESULTATER.....	6
2.1 VIRKNING PÅ ULYKKER	6
2.1.1 Reduksjon av fartsgrense til 40 km/t og 30 km/t	6
2.1.2 Regulering ved fartsgrensesoner.....	7
2.1.3 Regulering av fart ved bruk av humper.....	15
2.2 VIRKNING PÅ ATFERD	18
2.3 VIRKNING PÅ FRAMKOMMELIGHET OG MILJØ.....	23
2.4 PROBLEMSTILLINGER KNYTTET TIL ESTETIKK	24
3. OPPSUMMERING AV RESULTATER FRA ENKELTUNDERSØKELSER.....	26
4. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON: RESULTATER FRA META-ANALYSE.....	30
4.1 KORT OM META-ANALYSER	30
4.2 VIRKNING AV REDUKSJON AV FARTSGRENSE TIL 30 OG 40 KM/T.....	30
4.3 VIRKNING AV FARTSGRENSESONER	31
4.4 VIRKNING AV HUMPER.....	32
4.5 VIRKNING AV OPPHØYD KRYSS (PLATÅKRYSS) OG RUMLEFELT.....	33
REFERANSER	34

Sammendrag:

Fartsgrensereduksjon i tettbygd strøk: Virkning på fart og ulykker

Vegdirektoratet ba i august 1997 TØI om å sette i gang et forprosjekt der en foretok en gjennomgang av dokumentasjon på bruk av 30 og 40 km/t som fartsgrenser alene, dvs som enkeltstående tiltak, og/eller i kombinasjon med fysisk fartsregulering. Det foreligger forholdsvis få undersøkelser som har evaluert virkning av rene fartsgrensenedsettelse uten ledsagende tilleggstiltak. Best undersøkt er fartsgrensesoner (30 km/t) med ledsagende tiltak, og fysisk fartsregulering ved humper.

I dette notatet er resultatene av de undersøkelser som er funnet om virkninger på ulykker av de aktuelle tiltak oppsummert ved hjelp av meta-analyse. Tabellene S.1, S.2 og S.3 presenterer resultater fra meta-analyser for de tre tiltak som er vurdert – dvs fartsgrensereduksjon, fartsgrensesoner og humper hhv. Det er skilt mellom studier med og uten kontrollgruppe der dette har vært mulig. Fart før og etter er angitt for de undersøkelser som inngår i analysen. Kolonnen ”usikkerhet i virkning” angir et 95% konfidensintervall.

Med *meta-analyser* menes en tallmessig sammenstilling og oppsummering av resultatene av flere undersøkelser om det samme tiltaket, i form av et veid gjennomsnittresultat. Meta-analyser kan utføres når (1) antall ulykker som det enkelte resultat i en undersøkelse bygger på er kjent og (2) det finnes flere resultater. Enheten i en meta-analyse er et resultat. Med et resultat av en undersøkelse menes her et tallmessig anslag på endringer i ulykkestall, ulykkesrisiko, skadetall, skadegrad, eller skaderisiko som i undersøkelsen kan tilskrives det undersøkte tiltaket. I notatet benyttes bare ulykkestall som evalueringsvariabel i meta-analysene.

Antallet undersøkelser som inngår i meta-analysene totalt sett er 21. Antallet enkeltresultater er 297. De fleste av undersøkelsene er enkle før-etter undersøkelser uten kontrollgruppe, men det er også foretatt studier med kontrollgruppe.

Ren fartsgrensereduksjon til nivåer under 50 km/t

Det foreligger bare to undersøkelser om ren fartsgrensereduksjon til nivåer under 50 km/t hvorav den ene er forholdsvis gammel (1975) og den andre er forholdsvis mangelfull i beskrivelsen av tiltaket. En ulykkesreduksjon på 67% for en ren nedsettelse av fartsgrensen – uten ledsagende tiltak – kan derfor være overestimert selv om beste anslag er signifikant. At tiltaket er lite undersøkt kan skyldes erfaringer med at førere viser liten respekt for en fartsgrensenedsettelse til nivåer under 50 km/t hvis det ikke ledsages av andre tiltak som f.eks økt fartskontroll eller fysisk fartsregulerende tiltak.

Notatet kan bestilles fra:

Transportøkonomisk institutt, Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo

Telefon: 22 57 38 00 Telefax: 22 57 02 90

Tabell S.1: Virkninger på ulykker av fartsgrensereduksjon fra 60 -> 40 og 50 -> 30 km/t. Resultater fra meta-analyse. Prosent

Tiltak:	Beste anslag Ulykker (%)	Usikkerhet i virkning Ulykker (%)
Ulykkens alvorlighetsgrad		
Personskadeulykker	- 67	(-76; - 54)

Fartsgrensesoner med ledsagende tiltak

Fartsgrensesoner med ledsagende tiltak er bedre undersøkt. Antallet undersøkelser vedrørende fartsgrensesoner er 11. Resultatene er vist i tabell S.2.

Tabell S.2: Virkninger på hastighet og ulykker av fartsgrensesoner. Resultater fra meta-analyse. Km/t og prosent

Tiltak:	Gj.snittlig fart før (km/t)	Gj.snittlig fart etter (km/t)	Beste anslag Ulykker (%)	Usikkerhet i virkning Ulykker (%)
Fartsgrensesone 30: Alle undersøkelser:				
Alle skadegrader	41,1	28,2	- 27	(- 29; - 25)
Personskadeulykker	41,7	32,7	- 31	(- 33; - 29)
Materiellskadeulykker	43,0	37,1	- 2	(-8; + 4)
Fartsgrensesone 30: Undersøkelser m/kontrollgruppe:				
Alle skadegrader	41,0	34,8	- 8	(- 14; - 2)
Personskadeulykker	41,0	36,2	- 18	(- 26; - 8)
Materiellskadeulykker	41,0	34,2	- 1	(- 10; + 10)
Fartsgrensesone 30: Undersøkelser u/kontrollgruppe				
Alle skadegrader	43,5	33,5	- 30	(- 32; - 28)
Personskadeulykker	42,3	29,6	- 43	(- 45; - 42)
Materiellskadeulykker	47,2	42,8	- 4	(- 11; + 5)
Fartsgrensesone 30: Omkringliggende områder (m/kontrollgruppe):				
Alle skadegrader	Ukjent	Ukjent	- 19	(- 25; - 12)
Personskadeulykker	Ukjent	Ukjent	- 21	(- 31; - 9)
Materiellskadeulykker	Ukjent	Ukjent	- 18	(- 26; - 9)
Differensiert fartsgrensesone 40/60 (m/kontrollgruppe):				
Alle skadegrader	42,6	41,2	- 2	(- 11; + 7)
Personskadeulykker	42,6	41,2	+ 3	(- 21; + 35)
Materiellskadeulykker	42,6	41,2	- 3	(- 15; - 9)
Fartsgrensesone 40/60 Omkringliggende områder (60-soner, u/ktr.gruppe)				
Alle skadegrader	Ukjent	Ukjent	+ 17	(+ 0; + 37)

Den ulykkesreducerende effekt av fartsgrensesoner for alle skadegrader samlet, og for personskadeulykker, ligger på om lag 30% (signifikant). Virkningen på materiellskadeulykkene er marginal - 2% (ikke signifikant). Når det gjøres et skille mellom studier med og uten kontrollgruppe endres virkningen på

personskadeulykkene kraftig: Fra 43% ulykkesreduksjon ved studier uten kontrollgruppe til 18% reduksjon når kontrollgruppe er benyttet - begge signifikante. Virkningen på materiellskadeulykkene er fortsatt marginal – hhv 4% og 1% reduksjon av ulykkene i de to tilfellene (ingen signifikante)

I den grad ”ytre områder” kan tolkes som omkringliggende områder i undersøkelser av stilleveje i Danmark, synes fartsgrensesone også å ha effekt i disse områder. Det påvises her ulykkesreducerende effekter både på personskadeulykker og materiellskadeulykker med hhv 21 og 18% - begge signifikante.

En endring fra fartsgrense på 50 km/t til differensiert fartsgrensesoner 40/60 km/t har ikke gitt noen virkning, men i de omkringliggende områder – der fartsgrensen var 60 km/t - ble det her påvist en økning i ulykkene på 17% (signifikant).

For tiltaket fartsgrensesone 30 reduseres antallet personskadeulykker med ca 3,5% for hver km/t farten reduseres – et resultat som framkommer uavhengig av hvilket forskningsdesign som er benyttet.

Virknninger av humper

Resultater fra meta-analyser av humpers virkning på fart og ulykker er vist i tabell S.3:

Tabell S.3.: Virknninger på hastighet og ulykker av humper: Resultater fra meta-analyse. Km/t og prosent

Tiltak: Ulykkens alvorlighetsgrad*	Gj.snittlig fart før (km/t)	Gj.snittlig fart etter (km/t)	Beste anslag Ulykker (%)	Usikkerhet i virkning Ulykker (%)
Humper:				
Psu – alle undersøkelser	44,6	31,0	- 53	(- 59; - 46)
Psu – studier m/kontrollgrp	37,2	29,0	- 37	(- 67; + 19)
Psu – studier u/kontrollgrp.	46,2	31,9	- 62	(- 67; - 56)
Humper: Omkringliggende områder				
Personskadeulykker	Ukjent	Ukjent	- 7	(- 13; - 2)
Psu – studier m/kontrollgrp	Ukjent	Ukjent	+ 16	(- 17; + 64)
Psu – studier u/kontrollgrp.	Ukjent	Ukjent	- 8	(- 13; - 2)

*) Psu = personskadeulykker

For fartsregulering ved humper påvises en reduksjon i personskadeulykkene på 53% (signifikant), men igjen er forskjellen i virkning mellom studier uten og studier med kontrollgruppe stor med hhv 62 og 37% reduksjon (begge signifikante). Virkningen av humper i omkringliggende områder er uklar. Det påvises her en reduksjon på 7% (signifikant), men det er en tendens til økning i ulykkene i studier der kontrollgruppe er benyttet (ikke-signifikant).

For tiltaket humper er ulykkesreduksjonen ca 4,5% for hver km/t farten reduseres. Dette resultat framkommer uavhengig av om det er undersøkelser med eller uten kontrollgruppe som ligger til grunn for beregningen.

Opphøyd kryss og rumlefelt

Tiltakene ”oppøyd kryss” og ”rumlefelt” er også definert som tiltak innen gruppen fysisk fartsregulering. I det foreliggende prosjekt har det ikke vært anledning til å gå nærmere inn på de undersøkelser som omhandler disse to tiltakene. Av hensyn til en helhetlig framstilling av dette tiltaksområdet vil vi imidlertid også ta med resultater fra meta-analyser for disse tiltak og gjengir her de samme beregninger som en vil finne i Trafikksikkerhetshåndboka – tredje utgave. Det foreligger bare én undersøkelse av oppøyd kryss, mens de resterende gjelder rumlefelt. Tabell S.4 presenterer resultater fra meta-analyse av tiltakene. For platåkryss er det en tendens til ikke-signifikant økning i ulykkene både for personskade- og materiellskadeulykkene. For rumlefelt ses klare, signifikante reduksjoner både av personskade- og materiellskadeulykkene med hhv 33 og 25%.

Tabell S.4: Virkninger på ulykkene av opphøyde kryss (platåkryss) og rumlefelt. Prosent endring av antall ulykker

Tiltak: Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Opphøyde kryss (platåkryss)			
Personskadeulykker	Ulykker i kryss	+ 5	(- 34; + 68)
Materiellskadeulykker	Ulykker i kryss	+ 13	(- 55; + 183)
Rumlefelt (særlig foran kryss)			
Personskadeulykker	Ulykker i kryss	- 33	(- 40; - 25)
Materiellskadeulykker	Ulykker i kryss	- 25	(- 45; - 5)
Uspesifisert skadegrad	Ulykker i kryss	- 20	(- 25; - 5)

1. Problemstillinger, tiltaksbeskrivelse og datagrunnlag

1.1 Problemstillinger

Vegdirektoratet - ved Transportanalysekontoret - ba i august 1997 TØI om å sette i gang et forprosjekt der en foretok en gjennomgang av dokumentasjon på bruk av 30 og 40 km/t som fartsgrenser alene, dvs som enkeltstående tiltak, og i kombinasjon med fysisk fartsregulering. Med fysisk fartsregulering forstås bruk av humper, opphøyd gangfelt, platåkryss, innsnevring av kjørbar vegbredde, i eventuelt samvirke med fartsgrensesoner. For hver av fartsgrensene ble det bedt om å angi bruksbetingelser og hvilke virkninger tiltakene har hatt på ulykker, atferd, framkommelighet og miljø. Videre ba Vegdirektoratet om en beskrivelse av estetiske problemstillinger hvis dette var blitt rapportert.

1.2 Beskrivelse av de aktuelle tiltak

Ifølge Håndbok 017 "Veg- gateutforming" bør veger i utgangspunktet "... utformes slik at trafikantene naturlig velger en kjørefart som samstemmer med vegens funksjon. Fartsdempende tiltak blir derfor først og fremst aktuelt i utbygde områder" (Statens vegvesen 1992). De mest aktuelle tiltakene er:

- Fartsgrense 30-40 km/t, eventuelt fartsgrensesone 30 eller 40 km/t
- Humper
- Opphøyde gangfelt
- Innsnevring
- Trafikkøyer
- Sideforskyvninger
- Rumlefelt
- Fortausutvidelse i kryss

Fordi prosjektrammen var begrenset måtte vi foreta en prioritering mht hvilke tiltak som skulle beskrives og hvilken litteratur som skulle ligge til grunn for gjennomgangen. Dette notatet vil derfor konsentrere seg om tre av de ovennevnte tiltak. Dette fordi en oppfatter disse tre som de mest sentrale. Disse er:

- Reduksjon av fartsgrensen til 30 eller 40 km/t på enkeltstrekninger
- Regulering ved fartsgrensesone
- Humper

Andre tiltak, som nevnt over, vil bli berørt og omtalt, ikke som selvstendige tiltak, men som del av annen trafikkregulering – og særlig da som element i regulering ved fartsgrensesone. Både rumlefelt, platåkryss og opphøyet gangfelt kan imidlertid også defineres som ”humper”.

Miljøprioritert gjennomkjøring i tettsteder er også et trafikkreguleringstiltak som grenser opp til de ovenfor nevnte tiltakene. Ombygging av hovedveg til miljøprioritert gjennomkjøring tar sikte på å bedre miljøet i tettsteder ved å redusere hastighet, ulykker, utrygghet og miljøulemper søkt oppnådd ved hjelp av fartsdempende tiltak og miljøtiltak som ”portaler/byporter”, beplantning, kantsteinutsmykning og andre estetisk orienterte tiltak (Elvik, Borger og Vaa 1995). Miljøprioritert gjennomkjøring i tettsteder synes sjelden å være ledsaget av noen formell fartsgrensenedsettelse selv om effekten av tiltaket er fartsreduksjon – eksempelvis ved redusert gjennomsnittsfart. En dansk gjennomgang av virkninger av 21 miljøprioriterte gjennomfarter viser reduksjoner i fart, men *gjennomsnittsfart* etter anvendelse av tiltaket er bare unntaksvis under 50 km/t. Det vanlige er en gjennomsnittsfart etter innføring i området 50-60 km/t – en reduksjon på 10-15 km/t fra førsituasjonen (Rosbach og Jørgensen 1997). Dette tiltaket er derfor definert som liggende utenfor de problemstillinger som skal behandles her.

De tiltak som kan kategoriseres i gruppen ”fysisk fartsregulering” kan beskrives på følgende måte (Statens vegvesen 1992; Elvik, Mysen og Vaa 1997):

Humper

Humper er kunstige forhøyninger i vegbanen. En hump er ofte utformet som en del av en sirkel (sirkelsegment), trapes eller som en sinuskurve. Ifølge normalene for veg- og gateutforming bør avstanden mellom humpene ikke overstige 50-75m, dette for å hindre retardasjon og akselerasjon mellom hver hump (Statens vegvesen 1992). Ved fartsgrense 30 km/t brukes hump med form som del av sirkel med lengde 4 m og høyde 0,1 m. For bruk i 40 km/t må humpen være 5 m lang - (og med samme form og høyde som foran nevnte hump). Hvis det går buss i veger med 30 km/t som fartsgrense så er det sist-nevnte utforming som må benyttes. Gangfelt kan males på standard hump (opp høyd gangfelt). Dette kan også benyttes på veger med fartsgrense 50 km/t, forutsatt at det anvendes såkalt ”busshump” og farten skiltes ned til 40 km/t i tilknytning til humpen. (En ”busshump” er formet som sirkelsegment, lengden skal være 9 m og høyden 0,15 m).

Opphøyd gangfelt

Opphøyd gangfelt kan generelt defineres som en hump som er strukket i lengderetningen slik at den får et flatt midtparti med gangfelt hva enten den er sirkelsegmentformet, sinusformet eller trapesformet. I Norge kan fotgjengerfelt anlegges på standard hump.

Opphøyd kryss (platåkryss)

Opphøyd kryss betyr at selve kryssområdet er hevet til samme nivå som det omkringliggende fortau. I tilfartene er det anlagt ramper opp til det opphøyd kryssarealet. Opphøyd kryss kan være kombinert med fortausutvidelse og bruk av lave stolper på fortauskanten for å separere fotgjengere og kjøretøy.

Innsnevring av kjørbare vegbredde, sidehindre og sjikaner

Innsnevring medfører en reduksjon av kjørebanebredden. Innsnevring kan anlegges med kantstein, enten ensidig, tosidig eller anlagt som et sikksakk-mønster. Forstausutvidelse ved kryss regnes også som innsnevring.

Regulering ved fartsgrensesone: Anvendelse av flere/ulike fysisk fartsregulerende tiltak innen et område

Fartsgrensesone 30 går i andre land under betegnelser som "30-soner/Tempo 30 Zonen", "Stilleveje" og "Traffic calming" og kan omfatte større boligområder (Engel og Thomsen 1989, Forschungsgesellschaft 1989, Behrendt m fl 1989, Müller 1989, Baier 1992, Faure 1992, Mackie m fl 1993, Mackie og Webster 1995). Ifølge de norske Skiltnormalene skal en fartsgrensesone skiltes med skilt nr 366. Det heter videre: "Skiltet angir grense for sone (område) hvor det gjelder forbud mot kjøring med større fart enn angitt antall km pr time. Forbudet gjelder til det blir opphevet ved oppsatt skilt 368 "Slutt på fartsgrensesone", skilt 546 "Slutt på tettbygd strøk" eller skilt 540 "Gatetun". Innenfor sonen kan fysiske fartsdempende anordninger være plassert på kjørebane. Disse er vanligvis ikke særskilt merket eller varslet" (Statens vegvesen 1987). 30 km/t er den fartsgrense som som regel benyttes ved skilting av fartsgrensesone i Norge.

Felles for de fysisk fartsregulerende tiltakene er at de brukes i områder som er skiltet som fartsgrensesone, eller med særskilt fartsgrense 30 km/t eller 40 km/t. Unntaksvis finnes også humper på strekninger som er skiltet med 50 km/t som fartsgrense, men forutsetningen er da at det er benyttet såkalt "busshump" (9 m lang og 0,15 m høy).

England benytter det ikke-metriske system også ved fastsettelse av fartsgrenser – eksempelvis på 20, 30 og 40 mph hvilket tilsvarer 32,2, 48,3 og 64,4 km/t – hhv. I det foreliggende notatet behandles bare studier som har tatt for seg fartsgrenser på 20 mph idet 30 mph ($\approx 48,3$ km/t) er vurdert som tilnærmet ekvivalent med 50 km/t og således utenfor de problemstillinger som tas opp her.

Rumlefelt og opphøyde kryss (platåkryss) er også gruppert som fysisk fartsregulerende tiltak. Disse inngår ikke i denne oversikten som særskilte tiltak, men de kan være benyttet sammen med regulering ved fartsgrensesone. Virkning av rumlefelt og opphøyde kryss slik dette er presentert i Trafikksikkerhets-håndboka (Elvik, Mysen og Vaa 1997), gjengis imidlertid også her i form av resultater fra meta-analyse av ulykkesstudier.

1.3. Datagrunnlag

Prosjektets problemstillinger forutsettes belyst ved en gjennomgang av relevante undersøkelser. En vesentlig del av den dokumentasjon som prosjektet hviler på, ble samlet inn ved revisjonen av Trafikksikkerhets-håndboka (tredje utgave) - spesielt i forbindelse med reviderte tiltakskapitler om fartsgrenser og fysisk fartsregulering. Første gangs revisjon og meta-analyse av disse kapitler ble foretatt høsten 1995. Imidlertid ble det på samme tid foretatt større litteratursøk omkring de samme tema idet en var klar over at det fortsatt var studier en ikke hadde fått tak i. Med grunnlag i litteratursøkene er nye studier kommet til i perioden høsten 1995 til begynnelsen av november 1997 da meta-analyser av ulykkesstudier om

fartsgrenser og fysisk fartsregulering ble oppdatert med nye undersøkelser som hadde tilkommet i perioden. Denne litteraturtilveksten har vært på om lag 50% i forhold til de studier som inngikk ved førstegangsrevisjonen høsten 1995.

I tillegg er publikasjonsoversikter fra følgende forskningsinstitusjoner gjennomgått spesielt idet en har sett disse som særlig sentrale i forhold til de aktuelle problemstillinger:

- Väg- och Trafikinstitutet (VTI) for perioden 1993 – 1997
- Rådet for Trafiksikkerhetsforskning (RfT) 1970 – 1996
- Transport Research Laboratory (TRL) 1985 – 1997

Enkelte tidsskrifter gjennomgått særskilt. Dette er tidsskrifter som i sin tid også ble gjennomgått i forbindelse med revisjonsarbeidet, men denne gjennomgang er i denne sammenheng oppdatert med særlig vekt på de siste års utgivelser. Disse tidsskrifter er:

- Accident Analysis and Prevention 1996-1997
- Traffic Engineering and Control 1994-1997
- Journal of Safety Research 1993-1997
- Dansk Vejtidsskrift 1992 – 1997

I forbindelse med revisjonen av Trafikksikkerhetshåndboka har en hatt et samarbeid med forskere fra VTT ¹ som samtidig med oss har gjennomført et prosjekt der en har evaluert fartsgrensendringers virkning på ulykkene. VTT og TØI har hatt en gjensidig utveksling av referanser på dette området. VTT har dessuten vært hjelpelige med å oversette evalueringer av finske studier på området, studier og resultater som ellers ville vært utilgjengelige. I en artikkel i Nordic Road and Transport Research framgår det at den finske evalueringen er basert på 49 undersøkelser (Kallberg 1997). Meta-analysen av fartsgrensers virkning på ulykkene er basert på 51 undersøkelser (Elvik, Mysen og Vaa 1997). Det er grunn til å tro at det i stor grad er de samme undersøkelser som er gjennomgått i Finland og i Norge. Vi nevner dette spesielt som en problemstilling knyttet opp mot kvalitetssikring: Hvor mange undersøkelser finnes på dette området, hvor mange har man fått tak i, hvilke har man ikke fått tak i.

En vil presisere at arbeidet med det foreliggende prosjekt i stor grad har foregått samtidig med den oppdaterte revidering av kapitlene om fartsgrenser og fysisk fartsregulering i Trafikksikkerhetshåndboka. Det har her ligget an til synergieffekt mellom to prosjekter som er søkt utnyttet i størst mulig grad. Det innebærer at det for en stor grad er de samme ulykkesstudier som inngår både ved håndboksrevisjonen av de to aktuelle kapitler og ved det foreliggende prosjekt om lave fartsgrenser. Sistnevnte er imidlertid det prosjekt som er avsluttet sist av de to. I den grad resultatene er ulike er det derfor resultatene fra det foreliggende prosjekt som er de mest omfattende. Det foreliggende notat går også mer i dybden av de enkelte undersøkelser mht til tiltaksbeskrivelse, meta-analyse, virkning på ulykker og virkning på atferd. En har prioritert undersøkelser som inkluderer ulykkestall

¹ VTT: Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (Statens Tekniska Forskningscentral)

alene eller sammen med atferdsdata, mens en for en stor del har måttet ekskludere undersøkelser som bare presenterer virkning på atferd. Det er gjort supplerende litteratursøk der en har fått inn forholdsvis mange referanser, men prosjektrammen har ikke gjort det mulig å inkludere disse i gjennomgangen. Det foreligger særlig mange undersøkelser fra England, den engelske tradisjonen er svært omfattende mht ”Traffic calming”, men vi har her valgt å gjennomgå oversiktsarbeider som på det meste dekker ulykkesdata fra 72 områder framfor å gå inn i enkeltstudier. En må derfor være oppmerksom på at det foreliggende notatet ikke gjør krav på å gi en komplett presentasjon av de undersøkelser som er gjennomført på dette området.

2. Resultater

Notatet behandler tre problemstillinger:

- Virkning på ulykker
- Virkning på atferd (fart)
- Virkning på framkommelighet og miljø

I tillegg blir problemstillinger knyttet til estetikk berørt avslutningsvis. Resultatene blir i det følgende presentert i den samme rekkefølge som angitt over. I det følgende omtales hver av undersøkelsene i denne gruppen – i kronologisk rekkefølge. I kapittel 3 er de viktigste resultatene fra hver av enkeltundersøkelsene oppsummert i tabellform. Kapittel 4 oppsummerer resultater fra meta-analysene.

2.1 Virkning på ulykker

Vi har gjennomgått tre ulike tiltaks virkninger på ulykker:

- Virkning av nedsatt fartsgrense
- Virkning av regulering ved fartsgrensesone
- Virkning av humper

Det foreligger hhv 2, 13 og 6 undersøkelser som har evaluert ovennevnte tiltaks virkning på ulykkene. I det følgende gis en kort gjennomgang av karakteristika ved hver enkelt av undersøkelsene mht bruksbetingelser, virkning på ulykker, fartsatferd (hvis oppgitt) og annen atferd (hvis oppgitt).

2.1.1 Reduksjon av fartsgrense til 40 km/t og 30 km/t

Det er bare identifisert to undersøkelser som har evaluert virkninger av nedsatt fartsgrense til nivåer under 50 km/t.

Brodin og Ringhagen: Fartsgrensereduksjon 50 → 30 km/t (1975 – Sverige):

Undersøkelsen omfatter en evaluering av fartsgrense på 30 km/t i boligområder mht virkning på ulykker og hastighet (Brodin og Ringhagen 1975). Hastighet ble målt på åtte steder hvorav ett var et referansepunkt (kontrollgruppe), både før og etter innføring av fartsgrense på 30 km/t. Det ble utført tre før- og 8 x 3 = 24 ettermålinger – hvorav hhv ett og tre i referansepunktet. Hver måling pågikk i 12 timer og bare på hverdager. Pga en endring i vegvisning ble noe trafikk overført fra ett målepunkt til et annet i etterperioden. For øvrig kunne det ikke påvises noen

endring i trafikkmengde som i sin tur kunne ha påvirket hastighetsnivået. Det ble konstatert signifikante hastighetsreduksjoner i alle punkter unntatt i referansepunktet (signifikansnivå: 5 %). Hastighetsreduksjonene var i størrelsesorden 1-7 km/t reduksjon i gjennomsnittsfart. Den gjennomsnittlige hastighet for alle sju forsøkspunkter i før-perioden var 36,0 og i etter-perioden 32,9, dvs en gjennomsnittlig reduksjon i hastighet på 3,1 km/t.

Mens fartsmålinger bare ble foretatt på 8 strekninger ble ulykkesdata samlet inn fra 58 områder der 30 km/t var innført som fartsgrense. Før- og etterperiodene var begge på to år for 26 områder og på ett år for 32 områder. Hvert av områdene omfattet som oftest bare én gate/veg. Antallet ulykker totalt sett i før-perioden var 15, i etterperioden 17. Ulykkesmaterialet var dermed svært lite. Virkning av tilfeldige utslag på ulykkestallene kan derfor bli store. Det ble ikke benyttet noen kontrollgruppe ved evaluering av virkninger på ulykkene. Undersøkelsen behandler ikke problemstillinger knyttet til framkommelighet og miljø (Brodin og Ringhagen 1975).

Sharif og Al-Sharif: Fartsgrensereduksjon 60 → 40 km/t (1995 – Jordan):

Ved denne undersøkelsen ble 33 gater i Amman by ("Greater Amman area") i Jordan valgt ut. Disse var identiske mht veggeometri, vegmiljø og trafikk tetthet. Disse 33 ble gruppert slik at en tredjedel hadde 60 km/t som fartsgrense, en tredjedel hadde 50 km/t og en tredjedel 40 km/t. Man fulgte ulykkesutviklingen i ett år i hver av gruppene. Antallet personskadeulykker i hver av gruppene var hhv 159, 141 og 36. Reduksjonen i antallet ulykker for 40-gatene var dermed 77% sammenlignet med 60-gatene og 72% i forhold til 50-gatene. I undersøkelsen ble det også skilt mellom ulykker i butikk-/handelsområder og boligområder. Tendensen var her den samme: En reduksjon i antallet ulykker i 40-gatene i boligområder på hhv 70% og 67% sammenlignet med 60- og 50-gater. For handels-/butikkområder var de tilsvarende reduksjoner i antallet ulykker hhv 87% og 85%.

Evalueringsdesignet er her uklart. Det går ikke klart fram av undersøkelsen om de ulike gruppene hadde fartsgrenser på 50 og 40 km/t i utgangspunktet eller om dette ble innført ved begynnelsen av evalueringsperioden. Designet omfatter ingen egentlig førperiode, man starter ved et gitt tidspunkt og følger ulykkesutviklingen i ett år. I en slik synsvinkel kan 60-gatene ses på som kontrollgruppen. De reduksjoner som påvises for 40-gatene er svært store. Alternative årsaksforhold – enn fartsgrenseforskjellen – er i liten grad drøftet i undersøkelsen. Det er ikke oppgitt hvorvidt fysiske fartsdempende tilleggstiltak er benyttet. Undersøkelsen behandler ikke problemstillinger knyttet til framkommelighet og miljø. Fartsdata er ikke oppgitt (Sharif og Al-Sharif 1995). Amman blir av kjentfolk karakterisert som "en by med vestlig preg", men trafikksammensetningen kan være noe annerledes, med bl a et forholdsvis stort innslag av minibusser.

2.1.2 Regulering ved fartsgrensesoner

Regulering ved fartsgrensesoner er som tidligere beskrevet en samlebetegnelse for områder der en gruppe av tiltak er kommet til anvendelse og hvor nedsettelse av fartsgrensen er ett slikt tiltak. Internasjonalt går tiltaket under forskjellige navn:

”Traffic calming” i England, ”Tempo 30 Zonen” i Tyskland, ”Stilleveje” eller ”§40 gader” i Danmark. Generelt innebærer en regulering gjennom ”Tempo 30-Zonen” som et minimum at soneområdet markeres med skilt ved innkjøring og utkjøring av området (analogt til Skiltnormalenes skilter 366 og 368), at forkjøringsvegregulering oppheves, og at skilt og ledelinjer fjernes. Fysisk fartsregulerings tiltak som humper, opphøyd gangfelt, innsnevringer m.v. kan komme i tillegg.

Amundsen: Fartsgrensesoner i Oslo (1987 - Norge)

Rapporten omtaler erfaringer fra 48 fartsgrensesoner i Oslo med særlig vekt på beboeres oppfatninger av fartsgrensesoner (Amundsen 1987). Etter hjemmeintervjuer av 1252 personer mener 40% at trafikkforholdene er bedret, mens 10% mener de er forverret. Om lag 48% ønsket flere tiltak, 24 % ønsket supplering med flere humper. I 17 av områdene ble det foretatt enkle før-etter undersøkelser av ulykker. Selv om endringene i fartsnivå antas å ha vært forholdsvis liten, observeres en reduksjon i personskadeulykkene på 30%. Denne reduksjonen er statistisk signifikant. Det er ikke benyttet kontrollgruppe i denne undersøkelsen.

Mailand m fl: Tempo 30-forsøk i Bonn (1987 – Tyskland)

Undersøkelsen beskriver forsøk med fartsgrense 30 km/t anvendt innen fem boligområder med gammel bebyggelse i Bonn. Fartsgrensereduksjonen er anvendt sammen med enkelte bygningsmessige og andre trafikkregulerende tiltak. Evalueringen er gjort gjennom en før- og etter-undersøkelse uten bruk av kontrollgruppe. Utgangspunktet for reduksjon i fartsgrensen er noe uklart, men grensene synes å være satt ned både fra 60, 50 og 40 km/t – avhengig av bydel. Det faktiske, gjennomsnittlige fartsnivået i før- og etter-perioden i de fem bydelene fremgår av følgende tabell:

Tabell 2.2: Gjennomsnittshastigheter i fem bydeler før og etter innføring av fartsgrensesone 30 km/t med ledsagende tiltak (Kilde:Mailand m fl 1987)

	<i>Bydel nr</i>					
<i>Hastighet</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>Gj.snitt</i>
<i>Før – km/t</i>	47,2	51,6	46,4	36,3	54,7	47,2
<i>Etter – km/t</i>	43,2	44,8	45,2	37,3	43,6	42,8

Av andre tiltak nevnes parkeringregulering og opphevelse av status som forkjøringsveg, noe som også førte til en reduksjon i trafikkmengden på 15% - antakelig i form av mindre gjennomgangstrafikk. Det ble påvist en ulykkesreduksjon i etter-perioden på 12% for personskadeulykker og 1% i materiellskadeulykkene (Mailand m fl 1987).

Behrendt m fl: Fartsgrensesone 30 med ledsagende tiltak (Hamburg – 1989):

Undersøkelsen beskriver flere forsøk med anvendelser av ”Tempo 30 Zone” i Hamburg i Tyskland. Foruten fartsgrensesoneskilt omfatter tiltaket opphevelse av forkjøringsveg, parkeringstilpasninger, generell skiltreduksjon, opphevelse av optisk ledning samt ”bygningmessige tiltak”. Med dette forstås portlignende konstruksjon ved innkjøring i selve sonen understreket med spesielt vegdekke. I tillegg er det benyttet ensartet utforming av skilt, materialer og fargevalg, vekslende vegdekke med bruk av ulike farger, innsnevring av brede gater og humper før kryss. Dette er den første av hittil beskrevne undersøkelser der kontrollgruppe er benyttet – hvilket spesielt her gjelder for forsøkene i Hamburg der fartsgrensesoner er anvendt på 200 steder. Med kontroll for ulykkesutviklingen i et kontrollområde som omfatter 98 steder, viser personskadeulykkene en reduksjon på 10% og materiellskadeulykkene 12%. Begge reduksjoner er statistisk signifikante. Videre har man på 34 av 200 steder i Hamburg benyttet tilleggstiltak bestående av blomstertrau, markerte sperreområder, innsnevring m.m. En evaluering av virkning med og uten disse tilleggstiltak ga en reduksjon i personskadeulykkene på hhv 16% og 9%, men ingen av disse endringer var signifikante (Behrendt m fl 1989).

Behrendt m fl: Fartsgrensesone 30 med ledsagende tiltak (Baden-Württemberg – 1989):

Undersøkelsen beskriver flere forsøk med anvendelser av ”Tempo 30 Zone” i Baden-Württemberg i Tyskland. I tillegg til fartsgrensesoneskilt benyttes andre trafikkregulerende tiltak og følgende nevnes: Opphevelse av forkjøringsveg, parkeringstilpasninger, generell skiltreduksjon og opphevelse av optisk ledning. Behrendt bruker også uttrykket ”*hinausgehende baulich gestalterische Maßnahmen*”. Med dette forstås sannsynligvis en markert, portlignende, bygningmessig konstruksjon ved innkjøring i selve fartsgrensesonen. ”Gestalterische” har en opprinnelse i en spesiell gren av persepsjonpsykologien der man utnytter et oppmerksomhetsvekkende prinsipp ved å lage en ”pregnant” eller ”god” figur og presentere denne på et gitt sted overfor de man ønsker skal ”vekkes” eller nås med et spesielt budskap – dvs som her: At man entrer inn i en sone der man skal være spesielt aktpågivende og holde lav hastighet (Woodworth og Sheehan 1971).

Behrendt presenterer en rekke resultater, men det framgår ikke alltid hvilke bruksbetingelser som ligger til grunn for forsøkene, heller ikke hvor mange steder/gater/veger som inngår. Dette er uheldig, men en har likevel valgt å presentere resultater selv om bruksbetingelsene er dårlig spesifisert, noe som vil framgå av tabelloversikten i kapittel 3. Når det gjelder bruk av fartsgrensesone 30 i Baden-Württemberg ses at det gjennomgående er slik at tiltaket gir økninger i personskadeulykkene. Disse varierer mellom 16 og 75%. Evalueringene er gjort både med og uten kontrollgruppe, men ingen av resultatene er imidlertid signifikante. Under én av forsøksbetingelsene – dvs fartsgrensesone 30 med tillegg av bygningmessige tiltak (”port”) – ses en nedgang i personskadeulykkene på 24%, men heller ikke dette resultatet er signifikant. Det samme uklare bildet tegner seg også for materiellskadeulykkene: I to tilfeller ses en reduksjon på 10 og 18%, i ett tredje en økning på 11% (Behrendt m fl 1989).

Behrendt m fl: Differensiert fartsgrensesone 40/60 med ledsagende tiltak (Baden-Württemberg – 1989):

Den samme undersøkelsen som nevnt over presenterer også resultater fra forsøk med ”Tempo 40/60” (Behrendt m fl 1989). Med dette menes at man i et område der fartsgrensen tidligere har vært 50 km/t differensierer mellom 40 og 60 km/t ved at et kjerneområde får 40 km/t mens tilgrensende gater får 60 km/t. Dette tiltaket ser ut til å gi bare marginale, ikke-signifikante effekter totalt sett, også i det området som omfattes av fartsgrensesonen på 40 km/t. I områder der fartsgrensen økes fra 50 til 60 km/t ses imidlertid en signifikant økning i antallet ulykker (alle skadegrader) på 17%.

Behrendt m fl: Fartsgrensesone 30 med ledsagende tiltak (Darmstadt – 1989):

Det siste området Behrendt m fl presenterer resultater fra, er Darmstadt. Fartsgrensesoner på 30 er her innført fra en før-situasjon med fartsgrense på 50 km/t. Det foreligger fartsdata før-etter for tre forsøksbetingelser, men virkning på ulykkene foreligger bare samlet. Den samlede, gjennomsnittlige fartsendringen er på 10,4 km/t – fra 40,7 til 30,3 km/t (se også avsnitt 3.2 for nærmere beskrivelse av de ulike betingelsers virkning på fart). Evalueringen er her gjennomført med kontrollgruppe. Personskadeulykkene ble redusert med 17% (ikke-signifikant) mens materiellskadeulykkene økte med 31% (signifikant). På bakgrunn av den store reduksjon i gjennomsnittsfart antas det at det både har skjedd en forskyvning i ulykkenes skadegrad – dvs fra ulykker med personskaade til materiellskadeulykker – men samtidig også en økning av antallet ulykker totalt sett. En analyse av det samlede ulykkestall viser at den samlede ulykkesøkning også er signifikant (Behrendt m fl 1989).

Engel og Thomsen: ”Stilleveje/§40 gader” (Danmark – 1989, 1990 og 1992):

Med de danske såkalte ”Stilleveje” eller ”§40 gader” menes muligheten for at myndighetene etter innstilling fra kommunen kan fravike regler i ferdselsloven ”... for i lokalområder at fremme hensigtsmæssig trafiksnering” (Engel og Thomsen 1989). Lovendringen innebar muligheter for to tiltak: En avgrensning av oppholds- og lekeområder fra annet trafikkområde, og opprettelse av såkalte ”Stilleveje”. Det førstnevnte tiltak må oppfattes som trafikksnering og behandles ikke her (det skiltes da også som gatetun tilsvarende Skiltnormalenes skilt nr 540 med angivelse av 15 km/t som maksimumshastighet). ”Stilleveje” skiltes med 30 som maksimumshastighet og må betraktes som synonymt med ”boliggater/veger”.

Den fysiske, faktiske utformingen av de danske ”stilleveje” synes å ha vært svært varierende bedømt utfra foto-eksempler (Engel og Thomsen 1992). ”Stilleveje” inkluderer – foruten ovennevnte skilt – opphøyde gangfelt både med to-sidig og en-sidig innsnevring, to-sidig innsnevring og en-sidig sjikane, en-sidig sjikane ved bruk av sementrør-elementer (”blomstertrau”) alternerende på hver side (som ”sikk-sakk-mønster”) og en-sidig innsnevring midt på lang, rett strekning. Løsningene kan være svært forskjellige. De foreliggende evalueringer gir ikke

grunnlag for å skille mellom eventuelle virkningsforskjeller i de ulike løsninger som er anvendt.

I den foreliggende undersøkelsen er tiltakene blitt anvendt på 679 ”stilleveje” gjennom tre år 1981-1984 som også er den etter-periode som er benyttet ved evalueringen. Det skilles mellom ”indre” og ”ytre” områder. ”Indre områder” bør være selvforklarende mens ytre områder er de kryss/veger som grenser umiddelbart til ”stillevejenes” indre områder. Som kontrollgruppe benyttes politirapporterte ulykker for de tilsvarende før- og etter-perioder. Evalueringen viser en nedgang i personskadeulykkene for indre og ytre områder på hhv 44 og 21% - begge reduksjoner er signifikante – mens materiellskadeulykkene viser reduksjoner på hhv 8 (ikke signifikant) og 17% (signifikant). Når alle skadegrader ses samlet ligger ulykkesreduksjonen på 24 og 18% for hhv indre og ytre områder. Det foreligger ikke fartsmålinger som viser eventuell endring i hastighetsnivå som funksjon av innføring av tiltaket. Ulykkesutviklingen viser en nedgang i ulykkesantallet totalt, signifikant både for indre og ytre områder (Engel og Thomsen 1989; Engel og Thomsen 1990).

En senere undersøkelse av virkning av ”stilleveje” – indre område – viser en ulykkesreduksjon for personskadeulykker på 64% (Engel og Thomsen 1992). Også denne benytter kontrollgruppe ved evalueringen, men ulykkesmaterialet er forholdsvis lite i forhold til Engel og Thomsens undersøkelser fra 1989 og 1990. Publikasjonen fra 1992 viser også effekten på hastighet ved en rekke fysisk fartsregulerende tiltak.

Forschungsgesellschaft (FGSV): Fartsgrensesone 30 (Tyskland – 1989)

Rapporten gir en oversikt over forsøk med fartsgrensesoner 30 km/t i 20 tyske byer. Ulykkestall foreligger imidlertid bare fra to – Heidelberg og Hamburg – der tiltaket er anvendt på hhv 20 og 263 steder. Noen nærmere beskrivelse av anvendelsen er ikke gitt. Begge evalueringene er før-etter studier uten kontrollgruppe. Før- og etter-periodene er alle på ett år. Fartsdata for Heidelberg og Hamburg foreligger ikke. Ved forsøkene i Heidelberg ble personskadeulykkene redusert med 44% og materiellskadeulykkene med 29%. Begge reduksjoner er signifikante. Ved forsøkene i Hamburg foreligger bare data for personskadeulykkene. Disse ble redusert med 23% (signifikant). Undersøkelsen behandler ikke problemstillinger knyttet til framkommelighet og miljø for forsøksområdene i Heidelberg og Hamburg (Forschungsgesellschaft (FGSV) 1989).

Baier: Fartsgrensesone 30 med ledsagende tiltak (Tyskland – 1992):

Baier har en litteraturgjennomgang av flere forsøk og beskriver anvendelser av ”Tempo 30 Zone” i en rekke områder i Tyskland: Buxtehude, Neuss, Esslingen, Bonn og Hamburg. Sonereguleringene er anvendt bl a sammen med humper, opphøyde og oppmerkede gangfelt, men en systematisk beskrivelse av hver anvendelse er ikke mulig å gi. Det foreligger fartsdata før-etter for flere av områdene – som regel i form av 85. prosentil – dvs den hastighet som 15% av førerne overskrider. Det foreligger imidlertid bare én undersøkelse der både virkning på fart og ulykker foreligger. Denne omhandler data fra Hamburg der soneregulering er anvendt på om lag 600 steder. Anvendelsen av 30-soner er blitt

ledsaget av informasjonsvirksomhet. Evalueringen har skjedd over fire år med en to-års førperiode og en to-års etterperiode. Det er ikke benyttet kontrollgruppe ved evalueringen. Personskadeulykkene ble redusert med 18% og materiellskadeulykkene med 22% ved forsøkene i Hamburg. Begge reduksjoner er statistisk signifikante. Undersøkelsen behandler ikke problemstillinger knyttet til framkommelighet og miljø for forsøksområdene i Hamburg (Baier 1992).

Vis m fl: Fartsgrensesone 30 med ledsagende tiltak (Nederland – 1992):

Undersøkelsen presenterer en evaluering av ulykkesutviklingen for 15 kommuner der fartsgrensesoner på 30 km/t er blitt anvendt, en ordning som ble innført i 1983 i Nederland (Vis m fl 1992). Alle 15 kommuner brukte fartsgrensesoneskiltet sammen med andre veg- og trafikktekniske tiltak, ingen kommuner brukte soneskiltet alene. Av tilleggstilltakene ble humper og portal-konstruksjoner ved innkjøring i sonene benyttet oftest (11 kommuner), partielle barrikader, mest ved kryss (10), forlengete humper eller opphøyde plataer (9), endringer i kjørebane-retningen (8), minirundkjøringer (5), trafikk-øyer eller refuger (5) og humper med spesielle sykkelbaner (3). Evalueringen er gjort for perioden 1983-1989. Det er ingen egentlig kontrollgruppe i designet – det er heller ingen før-etter studie, men ulykkesutviklingen i de 15 kommuner er sammenholdt med ulykkesutvikling i Nederland totalt sett for perioden 1983-1989. Det er dermed mulig å beregne hva forventet ulykkestall ville ha vært uten tiltaket. Med 1983 som basisår og et årlig ulykkestall på om lag 200 personskadeulykker, er reduksjonen i antall ulykker beregnet til 53% (signifikant). Gjennomsnittshastigheten er redusert fra ca 42 km/t i før-perioden til 24 km/t i etter-perioden (Vis m fl 1992).

Mackie m fl (1993); Mackie og Webster (1995): Fartsgrensesone 20 mph med tilleggstilltak (England)

I England ble det åpnet adgang til å utforme såkalt ”Traffic calming” ved anvendelse av fartsgrensesone 20 mph (32 km/t) i 1987 (Mackie m fl 1993). Denne undersøkelsen omfatter en evaluering av 67 områder i 23 byer/distrikter som anvendte fartsgrensesone 20 mph i 1991 og 1992. I gjennomsnitt dekket hvert område ca 0,25 km². Områdene skiltes bare ved inngang slik at skilting inne i selve området blir unødvendig. I alt ble 1593 enkelttiltak benyttet i 65 av de 67 områder der enkelttiltak er blitt registrert. De mest benyttede var humper med flat topp (n=689), humper med rund topp (661) og forhøyet kryss (123). De resterende tiltakene besto av innsnevring, sjikaner, rumlefelt og mini-rundkjøringer. Gjennomsnittshastigheten før innføring av tiltakene var i området 40,2 til 48,3 km/t. En evaluering av virkning på ulykkene – som omfatter 23 av de 67 områdene - viste en samlet reduksjon i personskadeulykkene på 73% i forhold til før-perioden (signifikant). Det ble ikke benyttet kontrollgruppe ved evalueringen.

Mackie og Webster behandler fartsgrensesone 20 mph i en oppfølgende undersøkelse som omfatter resultater fra 100 områder (1995). I alt er 2868 enkelttiltak benyttet – dvs 29 i gjennomsnitt pr område. De mest benyttede er humper med rund topp (n=1501), humper med flat topp (847), platakryss (290), fartsdempere (”speed cushions”) (115), mens restgruppen omfattet innsnevring, sjikaner, mini-rundkjøringer og rumlefelt. Evalueringen av virkning på person-

skadeulykkene for de 32 områder som inngår i analysen viser en ulykkesreduksjon på 62% (signifikant).

Undersøkelsen drøfter i tillegg problemet om eventuell migrasjon av ulykkene til omkringliggende veger. Denne evaluering omfatter 14 av områdene. Den samlede virkning på ulykkene for denne gruppen av områder er en reduksjon i personskadeulykkene på 17%. Tre av de 14 områdene viser imidlertid en økning i ulykkestallene på 25-47%, men ulykkestallene totalt sett er forholdsvis lave for alle områder. Det er ikke benyttet kontrollgruppe ved evalueringen (Mackie og Webster 1995).

Webster og Mackie (1996):Fartsgrensesone 20 mph med tilleggstiltak (England)

I denne seneste undersøkelsen evalueres virkningen av fartsgrensesone 20 mph for 72 områder (Webster og Mackie 1996). I alt er nå 200 fartsgrensesoner operative i England hvorav 82 på permanent basis. Saksgangen for en etablering av 20 mph fartsgrensesone er at det gis en temporær tillatelse på 18 måneder innen hvilken de lokale myndigheter må implementere de nødvendige fysiske fartshindrende tiltak for å oppnå en gjennomsnittshastighet på 20 mph eller lavere. Det er først når det kan dokumenteres en slik gjennomsnittshastighet innen sonen at samferdselsmyndighetene (Department of Transport) i England gir tillatelse på permanent basis. De fleste (80%) er anvendt i områder som hovedsakelig er boligområder, mens om lag 10% er anvendt i by-sentra. Største fartsgrensesoneområde dekker 2,5 km² mens det minste er 0,015 km² i utstrekning (egentlig bare en rett strekning på 313 m). Ekskluderes enkelt-strekningene har resten av områdene et gjennomsnittlig areal på 0,28 km². Den gjennomsnittlige lengde på vegen innen et område er 2,5 km. Fortsatt er det i gjennomsnitt anvendt 29 enkelttiltak innen et område noe som gir en gjennomsnittlig avstand mellom dem på ca 85 m. De mest benyttede tiltakene er humper med rund topp (52%), humper med flat topp (30%) og platakryss (10%). Sjikaner benyttes nå sjelden unntatt i forbindelse med humper eller plataer. En beregning av den samlede virkning på ulykkene for de 72 områder som er med i analysen, indikerer en reduksjon av personskadeulykkene på ca 60% (signifikant). Ulykker der barn er involvert – særlig fotgjengerulykker med barn – reduseres med 67%. Den gjennomsnittlige reduksjon av fart er ca 15 km/t. Den gir en reduksjon av personskadeulykkene på 4% for hver km/t hastigheten senkes. Trafikkmengden innen de 72 områdene reduseres med 27% i gjennomsnitt og øker med 12% i de omkringliggende områder. Ulykkene i de omkringliggende områder reduseres med 4%. Flere av områdene anlegges slik at gjennomgangstrafikk opphører og denne ledes til omkjøringsveg.

Hårdstedt m fl: Tempo 30/50 i Graz (1997 – Østerrike)

Under slagordet ”Sanften mobilität” (”myk trafikk”) har trafikksikkerhetspolitikken i Graz vært innrettet mot to mål (Hårdstedt m fl 1997):

- Prioritering av fotgjengere, syklister og kollektivtrafikk
- Begrensning av privatbilisme, særlig i byens sentrale deler

Disse målsettinger har i praksis medført en bykjerne der arealet for bilister er blitt redusert til fordel for fotgjengere og syklister. Rundt denne bykjerne er det ringveger der biltrafikken er prioritert. Det lå tre hovedstrategier til grunn for innføringen av Tempo 30/50 i Graz: Trafikkregulering, informasjon, og overvåking. Samtlige gater der 30 km/t er anvendt som høyeste tillatte hastighet har gjennomgått en teknisk undersøkelse mht anvendelse, bredde, sikt ved kryss m.v. Det er også blitt krevd at trafikkreguleringsmyndigheter og politi skal ha kommet fram til enighet om regulering, noe som har vært en forutsetning for at gaten i det hele tatt skulle kunne klassifiseres som er 30-gate (Hårdstedt m fl 1997).

Under en forsøksperiode på to år – fra september 1992 til august 1994 – ble Tempo 30/50 prøvd ut i Graz. Dette innebar at alle veger utenom hovedveger fikk fartsgrensen 30 km/t. Samtlige gjennomfartsveger ble skiltet som hovedveger. På disse ble fartsgrensen satt til 50 eller 60 km/t. På de resterende deler av vegnettet ble fartsgrensen satt til 30 km/t. Merkingen av Tempo 30/50 er utført på innfartsvegene til Graz, ved bygrensen sammen med vegvisningstavler. Disse angir 30 km/t som høyeste tillatte hastighet med tillegget: ”Ausgenommen Vorrangstrassen”.

For å øke befolkningens aksept av Tempo 30/50 ble tiltaket ledsaget av en omfattende informasjonsvirksomhet. Det ble holdt foredrag med innbudte forelesere der publikum fikk mulighet til å stille spørsmål og diskutere konsekvensene av tiltaket. Det ble sørget for informasjonsmaterieil til husholdningene og ulike interessegrupper om hva som skulle skje og om hvilke fordeler som den reduserte fartsgrensen ville gi. De politiske partier som ville gjennomføre Tempo 30/50 inviterte politiske motstandere til debatt. All denne aktivitet førte til mange innlegg og ”hete diskusjoner” i media hvilket innebar at ingen i Graz kunne ha unngått å få kunnskap om den endring som skulle skje fra og med september 1992. I løpet av den to år lange forsøksperioden ble Graz’ innbyggere hver måned informert om hvordan hastighetene gikk ned og ulykkene ble redusert. Denne tilbakemelding om at det å kjøre med redusert fart på de lokale 30-vegene faktisk også førte til en bedring i trafikksikkerheten, gjorde at aksepteringen for Tempo 30/50 økte. Informasjonsvirksomheten ble gjentatt i 1996, denne gang innrettet på de fortsatt gode effektene av tiltaket (Hårdstedt m fl 1997).

Politiet var positive til innføring av 30 km/t som fartsgrense, men stilte samtidig krav om at de gater som skulle skiltes som 30-gater var tilpasset denne grensen. På gater uten fysisk fartsreduserende tiltak vurderte man det slik at disse ikke burde overstige en lengde på 500 m. På lengre strekninger ble trafikantene utålmodige og hadde vansker med å holde seg innenfor fartsgrensen. Brede gater og gater med tett trafikk, kollektivtrafikk og/eller tunge kjøretøy ble ikke ansett som passende for en 30-grense uten også å anvende fysiske, fartsreduserende tiltak.

Graz er en by med ca 250.000 innbyggere. Den har 160 politifolk som har trafikk som ansvarsområde hvorav ca 80 skal drive med trafikkovervåking. I tillegg kommer 800 politifolk som delvis også arbeider med trafikkovervåking. 13 av Graz’ 15 vakt-distrikter har åpent døgnet rundt. Alle distrikter hadde plikt til å gjennomføre fartskontroller med laserpistol minst to timer hver dag. I 1996 ble det rapportert om lag 18.000 fartsovertredelser i Graz etter laserkontroller og

ytterligere ca 20.000 ved automatisk trafikkontroll. I Østerrike gjelder strengt eieransvar for eieren av kjøretøyet ved fartsovertredelser, noe som letter politiets saksbehandling i forbindelse med overtredelsene. I samband med Tempo 30/50 økte politiet sin overvåkingsinnsats betraktelig. Politiets innsats ble ansett som et meget viktig element i den atferdsendring som ble oppnådd i forsøksperioden (Hårdstedt m fl 1997).

Gjennomsnittshastighetene i Graz etter innføring av tempo 30/50 ble ikke redusert så mye som man hadde forventet. Derimot ble spredningen i hastighetene redusert, både på strekninger og i kryss, noe som igjen ga en jevnere trafikkstrøm. Hverken avgassutslipp eller bensinforbruk ble påvirket av forsøket. Forklaringen er trolig at bare 5-8% av de totale utslipp skjer på det lokale vegnettet og at hverken reisemiddelvalg eller reiserute ble endret i særlig grad. Før Tempo 30/50 ble innført var vel 50% av innbyggerne i Graz positive til tiltaket, en andel som ble økt til ca 80% like før tiltaket ble iverksatt. Aksepten gikk så noe ned mens tiltaket var satt i gang, noe som antakelig skyldtes usikkerhet dels omkring hvilken hastighet som skulle gjelde på gjennomfartsvegene, og dels om en fartsgrense på 30 km/t ville ha en negativ innvirkning på miljøet. Ved gjentatt måling av innbyggernes aksept i juni 1994 var vel 75% av innbyggerne positive. Aksept og tiltro til tiltaket ble økt innenfor alle trafikantgrupper, selv blant bilister som ved starten av forsøket var meget skeptiske til innføringen (Hårdstedt m fl 1997).

Kryssulykkene gikk ned med om lag 23% i forsøksperioden 1992-1994 sammenlignet med en tilsvarende før-periode 1990-1992. I kryss der fartsgrensen ble senket fra 50 til 30 km/t var det en ulykkesreduksjon på 30%. I kryss der fartsgrensen var uendret (50 km/t), var reduksjonen ca 17%. Dette til tross for at den fysiske kryssutformingen stort sett også var uendret. På strekninger der grensen var satt ned fra 50 til 30 km/t var ulykkesreduksjonen om lag 11%, mens reduksjonen på strekninger med uendret fartsgrense var 9,5%. Det ble ikke benyttet kontrollgruppe ved beregning av virkninger på ulykkene. I årene før Tempo 30/50 ble innført viste ulykkesutviklingen en nedadgående trend på ca 1,8% pr år. Trolig er den reelle nedgangen i antallet ulykker derfor noe mindre.

Forsøket ble fortløpende evaluert og i juli 1994 ble det ansett som så vellykket og med så gode effekter at det ble gjort permanent (Hårdstedt m fl 1997).

2.1.3 Regulering av fart ved bruk av humper

Det siste av de fysiske fartsregulerende tiltakene som skal omtales er humper. Dette tiltaket er tidligere omtalt som element i en fartsgrensesone. I dette avsnittet gjennomgås undersøkelser der humper er benyttet som selvstendig tiltak i tillegg til skiltet fartsgrense. I Norge brukes dette tiltaket vanligvis på veger med fartsgrense 30 eller 40 km/t (Statens vegvesen 1992). Som beskrevet i kapittel 1 kan gangfelt males på standard hump (opphøyd gangfelt). Dette kan også benyttes på veger med fartsgrense 50 km/t, hvis det anvendes såkalt "busshump" og farten skiltes ned til 40 km/t i tilknytning til humpen. (En "busshump" skal også være formet som sirkelsegment, lengden skal være 9 m og høyden 0,15 m).

Det foreligger 6 undersøkelser som omfatter evaluering av humpers virkning på ulykkene. Også for dette tiltaket dominerer England med halvparten av under-

søkelsene, én er fra Danmark, én er norsk og én jordansk. I det følgende gjennomgås undersøkelsene i kronologisk rekkefølge.

Sumner og Baguley (1979a og 1979b): England

Den første av undersøkelsene om humper evaluerer virkning av bruk i boligområder. Humpene er skiltet som fareskilt - tilsvarende Skiltnormalenes skilt 108 - med tillegg av underskilt med tekst for angivelse av lengden på strekningen. I det foreliggende tilfelle er humpene anvendt i boligstrøk slik at det er gitt at fartsgrensen må være som for tettbygd strøk (gjeldende fartsgrense på strekningen er ikke oppgitt). Humper er blitt anvendt på to strekninger – Abbotsbury road (840 m lang) og Barlanark road (606 m). Det er her registrert personskadeulykker også i de omkringliggende områder. Som kontrollgruppe er personskadeulykkene for alle bolig-gater i London benyttet. For Abbotsbury road ble ulykkene redusert med 12 og 14% - hhv for Abbotsbury road og for omkringliggende områder. Ingen av disse reduksjoner er signifikante. For Barlanark road var de tilsvarende tallene en reduksjon på 58% for Barlanark road og en økning i ulykkene på 255% for de omkringliggende områder. Av disse resultater er det bare ulykkesøkningen som er signifikant. Denne store ulykkesøkning er beregnet på grunnlag av et forholdsvis lite datamateriale. Det er ikke kjent om det var spesielle forhold som virket inn her, men endring i trafikkmengde kan ha hatt betydning. For Abbotsbury road gikk trafikkmengden ned med snaut 30% og for Barlanark road med hele 64%. Dette kan ha medført økt trafikk i omkringliggende områder. Endring i fartsnivå er bare oppgitt for Abbotsbury road. Gjennomsnittsfarten gikk her ned med 21,4 km/t – fra 48,4 til 27,0 km/t (Sumner og Baguley 1979a).

I Sumner og Baguley's annen rapport fra 1979 evalueres humpers virkning på fem strekninger hvorav to er de som også ble evaluert i undersøkelsen omtalt i foregående avsnitt. For hver av strekningene er også ulykkestall på omkringliggende strekninger registrert. For noen av strekningene er det svært små ulykkestall noe som gjør det lite meningsfylt å beregne en prosentvis ulykkesendring fra før- til etter-perioden. Derfor oppgis bare totaltallene. Den samlede virkning på ulykkene for de fem strekninger som er evaluert, viser en reduksjon av personskadeulykkene på 61% (signifikant). Den samlede virkning på omkringliggende veger viser en økning i ulykkene på 10% (ikke signifikant). Det er ikke benyttet kontrollgruppe i denne siste undersøkelsen (Sumner og Baguley 1979b).²

Giæver og Meland (1990): Virkning av humper i Norge:

Det er gjort én undersøkelse i Norge av humpers virkning (Giæver og Meland 1990). Denne omfatter installasjon av humper på tre strekninger og omfatter et forholdsvis lite materiale. Antallet personskadeulykker i før-perioden var 10 og i etter-perioden 1, dvs en ulykkesreduksjon på 90% (signifikant). Det gir imidlertid lite mening å prosentuerer når basistallene er såpass lave.

² Det foreligger også en tredje rapport fra England (Baguley 1982). Denne refererer imidlertid de samme ulykkestall som er gitt i Sumner og Baguleys undersøkelser fra 1979 (1979a og 1979b).

Webster (1993): Virkning av humper (England):

Denne undersøkelsen presenterer resultater fra bruk av humper innenfor 34 områder (Webster 1993). Virkning på ulykkene for disse 34 områder samlet var en reduksjon av personskadeulykkene på 71% (signifikant). Konvensjonelle humper og platakryss er de mest benyttede tiltakene, men også "mini-humper" og rumlefelt benyttes og defineres som humper i denne undersøkelsen. "Mini-humper" som virker farts-dempende ("speed cushions") kan være korte, lave humper 900 mm lange og 37 mm høye, men finnes også i kvadratisk form 2000 x 2000 mm, 75 mm høyde og trapesformet tverrsnitt. Også andre mål oppgis hvilket vil si at dette tiltaket ikke er entydig definert. Rumlefelt består av tverrgående bånd 13 mm høye som skal vekke føreren gjennom støt og støy som kjennes i bilen. For 18 av de 34 områder ble virkning innen de omkringliggende veger/områder også beregnet. Den samlede virkning var her en reduksjon av ulykkene på 4% (ikke signifikant). Det ble ikke benyttet kontrollgruppe ved denne evalueringen.

Generelt skal det påpekes at Websters rapport synes å være særlig sentral – av tre grunner:

1. Den utvikler lovmessigheter mht sammenheng mellom fart og humpavstand. Eller mer presist: Man kan predikere humpavstanden med basis i en gjennomsnittshastighet – 85 prosentilen – midtveis mellom humpene.
2. Rapporten inneholder en rekke konkrete mål og anbefalinger på utforming av ulike hump-typer.
3. Rapporten inneholder også mange skisser/planløsninger og fotografier av konkrete løsninger som kan ha betydning for en estetisk bedømmelse og begrunnelse for humputforming og skilting.

Jensen/ETSC: Bruk av humper ved fartsgrense 50 km/t (Danmark – 1995):

En av undersøkelsene omhandler bruk av humper ved fartsgrense 50 km/t (Jensen 1995; ETSC 1996). Denne undersøkelsen er dermed alene om å evaluere virkning av humper på fart og ulykker ved såpass høy fartsgrense³. Det er her ikke tale om en endring av fartsgrensen fra før-perioden til etter-perioden da humper anlegges, fartsgrensen synes å være opprettholdt på 50 km/t. Den hump som benyttes er 9,5 m lang pluss en kontrakurve som endestykke i hver ende på 0,75 m delvis forlenges ned under bakkenivå, noe som gir humpene en sinuskurve-form. Humpene er anvendt på veier med ÅDT på 7.000. Antallet anlagte humper på de 14 strekninger som inngår i undersøkelsen varierer mellom 2 og 9. Busser og lastebiler bør ikke passere humpene med mer enn 35 km/t (noe som ikke ble skiltet i de foreliggende tilfelle). Både før- og etter-periodene for de 14 strekningene var for det meste 36 mnd. En av strekningene er utelatt fra analysene da det ikke forekom ulykker hverken i før- eller i etter-perioden. Antallet ulykker i etter-perioden gikk ned fra 66 til 33 ulykker. Korrigert for ulik lengde mellom før- og etter-periode gir dette en ulykkesreduksjon på 48% (signifikant). Den samlede gjennomsnittsfart regnet som gjennomsnitt over 13 strekninger ble redusert med 9,4 km/t - fra 57,8 til 48,4 km/t. Det ble ikke benyttet kontrollgruppe ved denne evalueringen (Jensen 1995/ETSC 1996).

Al-Masaeid: Humper i bygater (Jordan – 1997)

Denne undersøkelsen presenterer virkning av bl a humper på 14 steder i byen Irbid i Jordan – en by på 800.000 innbyggere. Humper ble anlagt ved kryss mellom sekundær-gater og mindre tilførselsveier. Før- og etter-periodene var begge ett år lange. Den samlede virkning på ulykkene viste en reduksjon på 52% fra før- til etter-perioden. Det ble benyttet kontrollgruppe ved denne undersøkelsen. Fartsdata eller andre atferdsdata foreligger ikke (Al-Masaeid 1997).

2.2 Virkning på atferd

I Brodin og Ringhagens undersøkelser fra 1975 var hastighetsreduksjonene i størrelsesorden 1-7 km/t reduksjon i gjennomsnittsfart. Den gjennomsnittlige hastighet for alle sju forsøkspunkter i før-perioden var 36,0 og i etter-perioden 32,9, dvs en gjennomsnittlig reduksjon i hastighet på 3,1 km/t. Den generelle respekten for fartsgrensen var imidlertid langt lavere ved en fartsgrense på 30 km/t enn ved 50 km/t. Når fartsgrensen var 50 km/t var det 0-15% som overskred 50 km/t, og 0-3% som overskred 60 km/t. Tilsvarende tall ved fartsgrense på 30 km/t var 38-78% overskridelse av 30 km/t og 3-38% over 40 km/t.

Forsøk med fartsgrensesone 30 med ledsagende tiltak i ytre og indre deler av Hamburg viste at farten ble redusert i begge områder, men mest i Hamburgs randzone (Behrendt m fl 1989). Her ble gjennomsnittshastigheten redusert med 5-6 km/t – fra om lag 45 km/t. I bykjernen kjennetegnet ved gammel bebyggelse ble

³ Strengt tatt er ikke denne undersøkelsen definert innenfor de problemstillinger som notatet omfatter (< 50 km/t), men den tas med likevel fordi forholdet mellom humputforming og trafikk med busser har vært et konflikttema.

det også registrert reduksjon i gjennomsnittshastighet, men her vesentlig mindre – ca 2 km/t – fra førnivåer på 38,5 og 41,5 km/t.

Forsøkene med differensierte fartsgrensesoner i Baden-Württemberg på 40/60 – og en førsituasjon med fartsgrense 50 km/t – viser en forholdsvis marginal reduksjon i gjennomsnittsfart fra før- til etter-perioden idet denne reduseres fra 42,6 til 41,2 km/t. Det foreligger ikke fartsdata fra forsøkene med fartsgrensesone 30 i Baden-Württemberg.

Forsøkene i Darmstadt viser interessante og spesielle virkninger på fart idet Behrendt m fl her beskriver fartsmålinger under tre forsøksbetingelser. Følgende resultater ble registrert:

Tabell 2.3: Virkning på fart av ulike tiltak før, under og etter innføring av tiltakene (Kilde: Behrendt m fl 1989).

Forsøk nr	Før-periode	Mellom-periode	Etter-periode
1.	Fartsgrense: 50	50 innsnevring/sjikane	30 innsnevring/sjikane
Gjennomsnittsfart:	40,0	27,7	25,5
2.	Fartsgrense: 50	Tempo 30	30, Rumlefelt (?)
Gjennomsnittsfart:	41,3	38,3	29,4
3.	Fartsgrense: 50	30 - innsnevring,	30 innsnevring,
Gjennomsnittsfart	40,7	38,1	36,1

Oversikten over viser at det ikke er fartsgrensesone-skiltet (30) i seg selv som synes å gi fartsreduksjon, selv ikke med tillegg og bruk av innsnevring. Det som gir den største virkning på hastigheten er kombinasjonen av innsnevring og sjikaner ("Fahrbahnversatz"), selv når fartsgrensen er 50 km/t. Fartsgrensesone-skilt i kombinasjon med rumlefelt ("Aufpflasterung") synes også å gi en markert nedgang i hastighet (Behrendt m fl 1989).

Engel og Thomsen (1992): Fysisk fartsregulerings virkning på fart

Ved siden av å presentere virkninger på ulykker viser undersøkelsen også virkning på hastighet ved en rekke forskjellige tiltak som må kategoriseres som fysisk fartsregulering. Virkningene er gitt i oversiktstabellen 2.4:

Tabell 2.4: Virkning på fart i km/t av ulike fysisk fartsregulerende tiltak målt før, ved og etter tiltaket (Kilde: Engel og Thomsen 1992).

Tiltak	Fartsendring i km/t før, ved og etter tiltak		
	Fart målt 50m før	Ved tiltakets senter	Fart målt 50m etter
Hump – sirkelsegment	- 13,7	- 7,9	-3,6
Hump – forhøyet kryss	-13,7	-14,7	- 8,3
Hump – forhøyet platå før kryss	- 6,5	+ 3,2	ikke målt
Hump – platå kombinert med sirkelsegment	- 6,5	- 21,2	- 23,6
Hump – platå	- 26,8	- 8,1	- 16,8
Sideplassert sjikane (enkel)	- 12,1	+ 3,2	+ 3,2
Sideplassert sjikane (dobbel)	- 3,7	+ 0,8	- 9,5
Mindre vegbredde (innsnevring)	- 1,7	- 3,4	- 14,1

Vis m fl: Fartsgrensesone 30 ledsaget av tiltak (Nederland – 1992):

Undersøkelsen viser effekter på hastighet av hvert enkelt-tiltak som er benyttet sammen med fartsgrensesoneskiltet (Vis m fl 1992). Effektene på hastighet er gitt i følgende oversikt (hastighetene kan være noe unøyaktige grunnet interpolering fra figur):

Tabell 2.5: Virkning på fart i km/t av ulike fysisk fartsregulerende tiltak målt før og etter tiltaket ble satt i verk (Kilde: Vis m fl 1992).

Tiltak	Fart i km/t (gj.sn.) Før	Fart i km/t (gj.sn.) Etter	Fartsendr. i km/t Før - Etter
1. Humper	42	24	- 18
2. Fartsgrensesoneskilt (inkl. annet tiltak)	44	30	- 14
3. Portal v/innkj. inkl. innsnevret kjørebane	32	24	- 8
4. Forlenget hump eller platåkryss	40	30	- 10
5. Minirundkjøring	36	27	- 9
6. Endring i kjørebaneretning	40	31	- 9
7. Fysisk diagonalsperre, mest i kryss	41	32	- 9
8. Humper med spesielle sykkelbaner	38	34	- 4
9. Fartsgrensesoneskilt alene	34	32	- 2
10. Trafikkøy eller refuge	39	37	- 2

Intervjuundersøkelser blant tilfeldig uttrukne utvalg av berørte beboere viste en høy grad av akseptering av fartsgrensesone 30 som tiltak (Vis m fl 1992). I de fleste tilfelle ble situasjonen etter etablering av tiltaket foretrukket framfor før-situasjonen. Befolkningen følte seg sikrere ettersom de opplevde at hastigheten og trafikkmengden gikk ned. Fartsovertredelser blant mopedister ble generelt vurdert som et problem. Det ble ikke rapportert om økt bruk av de berørte områder, selv ikke i de tilfelle hvor forholdene lå til rette for dette.

Mackie m fl (1993); Mackie og Webster (1995): Fartsgrensesone 20 mph med tilleggstiltak (England 1993)

Den førstnevnte undersøkelsen omfatter en evaluering av 67 områder i 23 byer/distrikter som anvendte fartsgrensesone 20 mph i 1991 og 1992 (Mackie m fl 1993). I alt ble 1593 enkelttiltak registrert innen områdene – for det meste humper. Gjennomsnittshastigheten før innføring av tiltakene var i området 40,2 til 48,3 km/t. Hastighetsmålinger fra 10 områder viste at hastigheten ”ved tiltaket” gjennomsnittlig lå på 20 km/t (variasjonsbredde 7,2 til 26,4 km/t) mens gjennomsnittet ”mellom tiltakene” var 25,6 km/t (variasjonsbredde 21,7 til 36,8 km/t).

For å oppnå at hastighetene ikke overskriver fartsgrensen, må avstanden mellom hvert enkelt tiltak ikke overskride 100 m (Mackie m fl 1993, Mackie og Webster 1995). Det er også en sammenheng mellom en humps høyde, avstanden mellom humper, og hastigheten mellom humpene. Hvis man eksempelvis ønsker å oppnå en gjennomsnittshastighet på 20 mph (32 km/t) mellom humper som er formet som sirkelsegmenter, og humpene er 100 mm høye, må avstanden mellom humpene ikke overstige 85 m (Mackie og Webster 1995). En tidligere studie fant en økning i gjennomsnittsfart på ca 13 km/t for hver 100. m man økte avstanden mellom humpene (Baguley 1981). Senere undersøkelser har målt en økning i gjennomsnittsfart på ca 14,5 km/t for hver 100. m økning mellom humpene (Webster 1993), og 16 km/t i den sistnevnte undersøkelsen (Mackie og Webster 1995). Det er her tale om sirkelformede humper med høyde 100 mm.

Måling av fart i etter-perioden foreligger for 23 av 100 områder i Mackie og Websters undersøkelse (1995). Hastigheter er målt både ”ved” og ”mellom” tiltakene. Gjennomsnittshastigheten ”ved tiltakene” var 21,2 km/t (variasjonsbredde 9,7 – 43,4) og ”mellom tiltakene” 28 km/t (variasjonsbredde 16,1 – 74 (!)). For fire av områdene foreligger både farts- og ulykkesdata før og etter innføring. Dette gjør det mulig å beregne sammenhengen mellom endring av hastighet og endring av ulykkestall:

Tabell 2.6: Virkning på gjennomsnittsfart i km/t av fartsgrensesone 20 mph før og etter innføring i fire områder og prosentvis endring i fart og ulykker (Kilde: Mackie og Webster 1995)

Område	Gj.sn. fart- km/t Før	Gj.sn. fart- km/t Etter	Endring i fart km/t	Endring i fart (%)	Endring i ulykker (%)
Peterborough, Gladstone	41,4	25,4	- 16,0	- 38,6	- 40
Solihull, Olton South	38,5	26,2	- 12,3	- 31,9	-79
Wolverhampton, W. Reans	35,1	25,4	- 9,7	- 27,6	-67
York, The Groves	36,8	19,0	- 17,8	- 48,4	- 68
Gjennomsnitt	38,0	24,0	- 14,0	- 36,8	- 63,5

De gjennomsnittshastigheter som er angitt i oversikten over er gjennomsnitt for fartsmålinger som både er tatt opp ”ved” og ”mellom” enkelttiltakene. En

sammenholding av endring i fart og endring av ulykker indikerer at en reduksjon i ulykkestall på om lag 4,5% for hver km/t gjennomsnittshastigheten går ned. Det presiseres imidlertid at denne beregning bare er basert på de fire områder som det foreligger både farts- og ulykkesdata for. En generalisering til andre områder er derfor usikker.

Sumner og Baguley refererer beboeroppfatninger før og etter innføring av humper (Sumner og Baguley 1979b). Etter-undersøkelsen er gjort ved spørreskjema 3 mdr etter innføring. I den følgende oversikt gjengis svar på fire av spørsmålene i undersøkelsen. Antallet respondenter var 417:

Tabell 2.7: Andel beboere som er plaget av støy, og som vurderer fartsnivå, ulykkesrisiko og trafikkmengde som stor før og etter innføring av humper (Sumner og Baguley 1979b).

Spørsmål	Andel beboere i før-perioden (%)	Andel beboere i etter-perioden (%)
Støy: "Plaget" eller "veldig plaget"	32	17
Fartsnivået: "Fort" eller "svært fort"	88	30
Ulykkesrisiko: "høy" eller "ganske høy" ved kryssing som fotgjenger	62	18
Trafikkmengden: "Stor"/"altfor stor"	69	35

For tre av gatene er fartsnivået før og etter oppgitt. For to av gatene reduseres gjennomsnittshastigheten med 21 km/t, fra 44 til 23 og fra 48,4 til 27,4 km/t hhv. I det tredje tilfellet reduseres gjennomsnittshastigheten med 12,8 km/t: Fra 36,6 til 23,8 km/t (Sumner og Baguley 1979b).

Ved den norske undersøkelse ble det foretatt hastighetsmålinger på tre strekninger der humper var installert (Giæver og Meland 1990). Den samlede gjennomsnittshastighet gikk ned fra 37,2 i før-perioden til 29,0 km/t i etterperioden – en hastighetsreduksjon på 8,2 km/t.

I en engelsk undersøkelse av humpers virkning på ulykker og atferd innen 34 områder, blir det påpekt at kjørefarten mellom humper primært er bestemt av avstanden mellom dem (Webster 1993). Særlig gjelder dette innenfor et område som kan betraktes som en fartsgrensesone 20 mph. En analyse av 30 steder der sirkulære humper med høyde 100 mm er benyttet har vist følgende sammenheng mellom gjennomsnittshastighet, hastighetens 85. prosentil midtveis mellom humpene – og avstanden (S) mellom humpene:

$$V_m = 12,10 + 0,092 S \quad 95\% \text{ konfidensintervall: } Ca \pm 3 \text{ mph}$$

$$V_{85} = 16,73 \text{ mph} + 0,0087 S \quad 95\% \text{ konfidensintervall: } Ca \pm 3 \text{ mph}$$

$$(12,10 \text{ mph} \approx 19,5 \text{ km/t}; 16,73 \text{ mph} \approx 26,9 \text{ km/t}; 3 \text{ mph} \approx 4,8 \text{ km/t})$$

Virkingen på trafikkmengden ble i Websters undersøkelse målt for 30 av 34 områder. I gjennomsnitt gikk trafikkmengden ned med 17,5%, mens variasjonsbredden var -59% til +13% (Webster 1993).

En dansk undersøkelse omhandler bruk av humper ved fartsgrense 50 km/t (Jensen 1995; ETSC 1996). Det ble anlagt humper med spesiell utformning på 14 strekninger, alle med fartsgrense 50 km/t både før og etter anleggelse av humpene. Den samlede gjennomsnittsfart regnet som gjennomsnitt over 14 strekninger ble redusert med 9,3 km/t - fra 57,1 til 47,8 km/t (Jensen 1995; ETSC 1996).

Hårdstedt m fl: Tempo 30/50 i Graz (1997 – Østerrike)

Gjennomsnittshastighetene i Graz etter innføring av Tempo 30/50 ble ikke redusert så mye som man hadde forventet. Derimot ble spredningen i hastighetene redusert, både på strekninger og i kryss, noe som ga en jevnere trafikkstrøm. Før Tempo 30/50 ble innført var vel 50% av innbyggerne i Graz positive til tiltaket, en andel som ble økt til ca 80% like før tiltaket ble iverksatt. Aksepten gikk noe ned mens tiltaket var satt i gang, noe som antakelig skyldtes usikkerhet dels omkring hvilken hastighet som skulle gjelde på gjennomfartsvegene, og dels om en fartsgrense på 30 km/t ville ha en negativ innvirkning på miljøet. Ved gjentatt måling av innbyggernes aksept i juni 1994 var vel 75% av innbyggerne positive. Aksept og tiltro til tiltaket ble økt innenfor alle trafikantgrupper, selv blant bilister som ved starten av forsøket var meget skeptiske til innføringen (Hårdstedt m fl 1997).

2.3 Virkning på framkommelighet og miljø

Det foreligger to undersøkelser som presenterer virkning av fartsgrensesoner på gassutslipp (Behrendt m fl 1989; Baier 1992). Undersøkelsen gjelder området Buxtehude. Med en før-situasjon med 50 km/t som fartsgrense har fartsgrensesone 30 gitt om lag 8% reduksjon i bensinforbruk, 20% CO-reduksjon, 10% HC-reduksjon og vel 30% NO_x-reduksjon. Data for den samtidige endring i gjennomsnittsfart foreligger ikke, men 85-prosentilen ble redusert fra 53 til 40 km/t (Baier 1992).

Bruk av fartsgrensesone 30 i Hamburg synes ikke å ha gitt entydige endringer i trafikkmengde (Behrendt m fl 1989). Det er oppgitt mål på trafikkmengde fra to forsøk med 30-soner. I det første tilfellet – der trafikktekniske tiltak er benyttet – øker trafikkmengden i forsøksområdet med 6% fra før-periode til etter-periode, mens gjennomsnittshastigheten reduseres fra hhv 41,5 km/t til 38,2 km/t. Tilsvarende tall for kontrollområdet er en økning i trafikkmengde på 53% (!) og med praktisk talt samme gjennomsnittshastighet før og etter: 42,7 km/t.

Ved det andre tilfellet, der det særlig er lagt vekt på vegoppmerkingstiltak i to områder i bykjernen med eldre bebyggelse - økte volumet med 2 og 9%, mens trafikkmengden i to områder i Hamburgs randsone viste både økning og minking – hhv med 15 og 6% (trafikkmengde for kontrollområder foreligger ikke). Som før nevnt ble gjennomsnittshastigheten redusert vesentlig mindre i bykjernen enn i Hamburgs randsone. Reduksjonene var her hhv om lag 2 og 5 km/t i gjennomsnitt.

Ved differensierte fartsgrensesoner 40/60 i åtte områder i Baden-Württemberg økte trafikkmengden med om lag 9%, mens det i åtte kontrollområder ble redusert med snaut 5%. Endring i gjennomsnittsfart innen forsøks- og kontrollområdet var hhv -1,4 km/t og + 0,7 km/t (Behrendt m fl 1989).

Anvendelse av fartsgrensesone 30 i 15 nederlandske kommuner førte til en reduksjon i trafikkmengde på mellom 5 og 30% (Vis m fl 1982). Særlig stor var nedgangen i områder med gjennomgangstrafikk og der hvor områder kunne benyttes som snarveger for fjerntrafikken. Nedgangen i slik trafikk var spesielt framtreddende der hvor fysiske svingeforbud (diagonalsperrer) var anvendt i kryss. Trafikkstøy – også fra parkering - avtok generelt, men det kunne være problemer relatert til den lokale parkeringskapasitet. Noen endring i mobilitet for fotgjengere og syklister kunne ikke påvises.

Spørsmålet om fysisk fartshindrende tiltaks virkning på spesielle førergruppers problemer med framkommelighet drøftes av Mackie m fl (1993). De peker særlig på at utrykningskjøretøy, busser og søppelkjørere kan bli berørt av denne type tiltak. Publikum og beboere er imidlertid i overveiende grad positive. Noen førere rapporterer om skader på kjøretøy, men disse er forholdsvis få. Passasjerer i busser – og særlig bak i bussen – kan pga langt overheng oppleve å bli kastet opp fra setet under passering av humper. Det er rapportert om personskader pga dette. Ubehaget kan imidlertid reduseres ved bruk av humper som er lavere og lenger i utstrekning (Layfield 1994).

Webster og Mackies (1996) evaluering av 72 fartsgrensesoner (20 mph) viser en gjennomsnittlig reduksjon av hastighet på ca 15 km/t hvilket gir en reduksjon av personskadeulykkene på 4% for hver km/t hastigheten senkes. Reduksjonen i antallet ulykker – som i alt var 60% for hele gruppen – kan også ha sammenheng med en reduksjon i trafikkmengde. I gjennomsnitt reduseres trafikkmengden med 27% for de 72 sonene, mens det øker med 12% i omkringliggende områder. Det skjer ingen tilsvarende økning i ulykkene i de omkringliggende områder, den samlede virkning på ulykkene i disse områdene var en reduksjon i personskadeulykkene på 4%.

Bruk av humper i to bolig-gater – Abbotsbury og Barlanark - førte til at trafikkmengden Abbotsury road gikk ned med snaut 30% og i Barlanark road med hele 64%. Dette kan ha ført til økt trafikk i omkringliggende områder. Endring i fartsnivå er bare oppgitt for Abbotsbury road. Gjennomsnittsfarten gikk her ned med 21,4 km/t – fra 48,4 til 27,0 km/t (Sumner og Baguley 1979a). Det ble foretatt støymålinger i Abbotsbury road over 18 timer – 5 m fra fortauet (1 m fra et bolighus). Støyen ble redusert fra 71 dB(A) i før-perioden til 65 dB(A) i etter-perioden.⁴

I sin undersøkelse av humpers virkning i fem bolig-gater i England er det oppgitt trafikkmengde før og etter innføring for tre av disse. Det registreres tildels store reduksjoner i trafikkmengde: 55%, 34% og 19% (Sumner og Baguley 1979b).

2.4 Problemstillinger knyttet til estetikk

Spørsmål og vurderinger knyttet til estetiske problemstillinger må bli subjektivt og skjønnsmessig. De aller fleste av de undersøkelser som er benyttet gir eksempler på ulike løsninger som også kan gi grunnlag for en estetisk bedømmelse – i form av fotografier eller plansjer, oversiktskart og skisser. Det foreligger undersøkelser

⁴ En økning på 10 dB(A) tilsvarer omtrent en dobling av lydstyrken (Sumner og Baguley 1979a).

fra perioden 1987-1996 – dvs over 10 år – og det er ikke overraskende at de mer estetiske sider ved utformingene synes å ha fått bredere plass i de senere år. Det er særlig tre land som har bidratt med undersøkelser: Tyskland, Danmark og England. Alle disse tre land har i større eller mindre grad vært opptatt av utforming også i en estetisk forstand og det er en stor del av undersøkelsene som presenterer ulike faktiske utforminger sammen med resultater fra evalueringene.

Følgende undersøkelser anbefales mht løsninger i form av fotografier eller planskisser og vil kunne gi grunnlag for en vurdering av problemstillinger knyttet til estetikk:

- ***Wheeler: "Traffic calming in historic core zones: Crossley Street, Halifax" (1997):*** Denne publikasjonen presenterer særlig mange praktiske løsninger i form av både skisser/plansjer og bilder (farger). Den er særlig orientert mot estetiske løsninger fordi det aktuelle området som underkastes tiltaket er et bykjerneområdet av spesiell, historisk verdi (Wheeler 1997).
- ***Webster, D.C: "Road humps for the controlling av vehicle speeds" (1993 – England).***
- ***Huber, C.A; Scaramuzza, G: Massnahmen zur Verkehrsberuhigung (1995 – Sveits)***

3. Oppsummering av resultater fra enkeltundersøkelser

I de følgende tre tabeller presenteres resultater fra de enkeltundersøkelser som er omtalt i det foregående for tiltakene fartsgrensereduksjon, fartsgrensesoner og humper - hhv. For hver av undersøkelsene angis forfatternavn, tiltak, publiseringsår, land, virkning på fart (hvis oppgitt), og virkning på ulykkene. For hver av undersøkelsene er det angitt om det er benyttet kontrollgruppe i evalueringsdesignet.

Oppsummering av resultater: Reduksjon av fartsgrense til 30 og 40 km/t:

Tabell 3.1. Resultater fra enkeltundersøkelser for tiltaket fartsgrensereduksjon, (sign = signifikans. Nivå: 5%)

TILTAK: Fartsgrensereduksjon						
Undersøkelse *	Tiltak	År	Land	Virkning på fart – (km/t)	Virkning på Ulykker (%)**	Sign
Brodin og Ringhagen u/k	50→30 km/t	1975	S	- 3,1	+ 13 (psu)	Nei
Sharif og Al-Sharif u/k	60→40 km/t, boliggt	1995	JDN	Ukjent	- 70 (psu)	Ja
Sharif og Al-Sharif u/k	60→40 km/t, handlegt	1995	JDN	Ukjent	- 87 (psu)	Ja

*) u/k: Uten kontrollgruppe, m/k: Med kontrollgruppe

***) Dsu: Dødsulykker, Psu: Personskadeulykker, Msu: Materiellskadeulykker, Alle: Alle skadegrader

Oppsummering av resultater: Fartsgrensesoner

Tabell 3.2. Resultater fra enkeltundersøkelser for tiltaket fartsgrensesone (sign = signifikans. Nivå: 5%)

TILTAK:						
Fartsgrensesoner						
Undersøkelse *	Tiltak	År	Land	Virkning på fart – (km/t)	Virkning på ulykker (%)**	Sign
Amundsen u/k	Fartsgrensesone 30 i Oslo (n = 17)	1987	N	-	- 30 (psu)	Ja
Mailand m fl u/k	Fartsgrensesone m.m. Bonn 30	1987	D	- 4,4	- 12 (psu)	Nei
Mailand m fl u/k	Fartsgrensesone m.m. Bonn 30	1987	D	- 4,4	- 1 (msu)	Nei
Behrendt m fl m/k	Fartsgrensesone 30 i Hamburg (n=200)	1989	D	- 3,1	- 10 (psu)	Ja
Behrendt m fl m/k	Fartsgrensesone 30 i Hamburg (n=200)	1989	D	- 3,1	- 12 (msu)	Ja
Behrendt m fl m/k	Fartsgrensesone Tempo 30 Baden-Württemberg (n=ukjent)	1989	D	-	+ 16 (psu)	Nei
Behrendt m fl m/k	Fartsgrensesone Tempo 30 B-W. (n=ukjent)	1989	D	-	0 (psu) - 7 (msu)	Nei Nei
Behrendt m fl u/k	Fartsgrensesone Tempo 30 B-W. Bare sone-skilt (n=8)	1989	D	-	+ 75 (psu) + 11 (msu)	Nei Nei
Behrendt m fl u/k	Fartsgrensesone Tempo 30 B-W. Skilt pluss trafikkreguler. tiltak (n=5)	1989	D	-	+ 22 (psu) - 18 (msu)	Nei Nei
Behrendt m fl u/k	Fartsgrensesone Tempo 30 B-W. Skilt pluss bygningsmessige tiltak (n=11)	1989	D	-	- 24 (psu) - 10 (msu)	Nei Nei
Behrendt m fl m/k	Differensiert fartsgrensesone 40/60 B-W(n=8) i periferi	1989	D	- 1,4	+ 3 (psu) - 3 (msu)	Nei
Behrendt m fl m/k	Differensiert fartsgrensesone B-W bare Tempo 40 (n=ukjent)	1989	D	-	- 4 (alle)	Nei
Tabell 3.2 forts:						

Behrendt m fl u/k	Differensiert fartsgrensesone B-W bare Tempo 60 (n=ukjent)	1989	D	-	+ 17 (alle)	Ja
Behrendt m fl m/k	Fartsgrensesone Tempo 30 Darmstadt. Skilt pluss innsnevring og "Fahrbahnversatz"	1989	D	- 10,3	- 17 (psu) + 32 (msu) + 26 (alle)	Nei Ja Ja
Engel og Thomsen m/k	"Stilleveje-§40- gader", indre områder	1989	DK	-	- 44 (psu) - 8 (msu) - 24 (alle)	Ja Nei Ja
Engel og Thomsen m/k	"Stilleveje-§40- gader", ytre (tilstøtende) områder	1989	DK	-	- 21 (psu) - 17 (msu) - 18 (alle)	Ja Ja Ja
Forschungsgesellschaft FGSV u/k	30-soner i Heidelberg (n=20)	1989	D	Ukjent	- 44 (psu)	Ja
Forschungsgesellschaft FGSV u/k	30-soner i Heidelberg (n=20)	1989	D	Ukjent	- 29 (msu)	Ja
Forschungsgesellschaft FGSV u/k	30-soner i Hamburg (n=263)	1989	D	Ukjent	- 23 (psu)	Ja
Baier u/k	30-soneområder i Hamburg (n = 600)	1992	D	- 3,3	- 18 (psu)	Ja
Baier u/k	30-soneområder i Hamburg (n = 600)	1992	D	- 3,3	- 22 (msu)	Ja
Engel og Thomsen m/k	"Stilleveje/§40-gader" indre områder	1992	DK	-	- 64 (psu)	Ja
Vis m fl u/k	Fartsgrensesone 30 m/tilleggstiltak i 15 kommuner	1992	NL	- 12	- 53 (psu)	Ja
Mackie m fl u/k	Fartsgrensesone 20mph m/tilleggstiltak i 23 områder	1993	GB	- 21,5	- 73 (psu)	Ja
Mackie og Webster u/k	Fartsgrensesone 20mph m/tilleggstiltak i 32 områder	1995	GB	- 14	- 62 (psu)	Ja
Webster og Mackie u/k	Fartsgrensesone 20mph m/tilleggstiltak i 32 områder	1996	GB	- 15	- 60 (psu)	Ja
Hårdstedt m fl u/k	Tempo 30/50, Graz	1997	A	- -	- 23 (psu/kryss) - 12 (psu/strek)	Ja Ja

*) u/k: Uten kontrollgruppe, m/k: Med kontrollgruppe

***) Dsu: Dødsulykker, Psu: Personskadeulykker, Msu: Materiellskadeulykker, Alle: Alle skadegrader

Oppsummering av resultater: Humper

Tabell 3.3. Resultater fra enkeltundersøkelser for tiltaket: Humper (sign = signifikans. Nivå: 5%)

TILTAK: Humper						
Undersøkelse *	Tiltak	År	Land	Virkning på fart – (km/t)	Virkning på ulykker (%)**	Sign
Sumner og Baguley m/k	Humper (Abbotsbury road)	1979 a	GB	- 21,4	- 12 (psu)	Nei
Sumner og Baguley m/k	Omkringliggende område (til Abb.road)	1979 a	GB	-	- 14 (psu)	Nei
Sumner og Baguley m/k	Humper (Barlanak road)	1979 a	GB	-	- 58 (psu)	Nei
Sumner og Baguley m/k	Omkringliggende område (til Barl. road)	1979 a	GB	-	+ 255 (psu)	Ja
Sumner og Baguley u/k	Humper – 5 strekninger	1979 b	GB	-	- 61 (psu)	Ja
Sumner og Baguley u/k	Omkringliggende område (5 strekninger)	1979 b	GB	-	+ 10 (psu)	Nei
Giæver og Meland u/k	Humper på tre strekninger	1990	N	- 8,2	- 90 (psu)	Ja
Webster u/k	Humper i 34 områder	1993	GB	-	- 71 (psu)	Ja
Webster u/k	18 omkringliggende områder	1993	GB	-	- 4 (psu)	Nei
Jensen /1995,ETSC/1996 u/k	Humper på 13 strekninger – 50 km/t	1995 1996	DK	- 9,4	- 48 (psu)	Ja
Al-Masaeid m/k	Humper på 14 strekninger	1997	JDN		- 52 (psu)	Ja

*) u/k: Uten kontrollgruppe, m/k: Med kontrollgruppe

***) Dsu: Dødsulykker, Psu: Personskadeulykker, Msu: Materiellskadeulykker, Alle: Alle skadegrader

4. Oppsummering og konklusjon: Resultater fra meta-analyse

I dette kapitlet er resultatene av de undersøkelser som er funnet om virkninger på ulykker av de aktuelle tiltak oppsummert ved hjelp av meta-analyse. Tabellene 4.1, 4.2 og 4.3 presenterer resultater fra meta-analyser for de tre tiltak som er vurdert – dvs fartsgrensereduksjon, fartsgrensesoner og humper hhv. Fart før og etter er angitt for de undersøkelser som inngår i analysen. Kolonnen ”usikkerhet i virkning” angir et 95% konfidensintervall.

4.1 Kort om meta-analyser

Med *meta-analyser* menes en tallmessig sammenstilling og oppsummering av resultatene av flere undersøkelser om det samme tiltaket, i form av et veid gjennomsnittresultat (Elvik 1994). Meta-analyser kan utføres når (1) antall ulykker som det enkelte resultat i en undersøkelse bygger på er kjent og (2) det finnes flere resultater. Opplegget for meta-analyser av undersøkelser om virkninger av trafiksikkerhetstiltak er nærmere beskrevet i en egen rapport (Elvik 1994). Enheten i en meta-analyse er et resultat. Med et resultat av en undersøkelse menes her et tallmessig anslag på endringer i ulykkestall, ulykkesrisiko, skadetall, skadegrad, eller skaderisiko som i undersøkelsen kan tilskrives det undersøkte tiltaket. I dette notatet benyttes bare ulykkestall som evalueringsvariabel i meta-analysene. En og samme undersøkelse kan inneholde mer enn ett resultat (Elvik, Mysen og Vaa 1997). Ved denne oppsummerende presentasjon av resultater fra meta-analysene er det gjort et skille mellom undersøkelser med og uten bruk av kontrollgruppe der hvor dette har vært mulig.

Antallet undersøkelser som inngår i meta-analysene totalt sett er 21. Antallet enkeltresultater er 297. De fleste av undersøkelsene er enkle før-etter undersøkelser uten kontrollgruppe, men det er også foretatt studier med kontrollgruppe.

4.2 Virkning av reduksjon av fartsgrense til 30 og 40 km/t

Det foreligger bare to undersøkelser om ren fartsgrensereduksjon til nivåer under 50 km/t hvorav den ene er forholdsvis gammel (1975) og den andre er forholdsvis mangelfull i beskrivelsen av tiltaket. En ulykkesreduksjon på 67% for en ren nedsettelse av fartsgrensen – uten ledsagende tiltak – kan derfor være betydelig overestimert selv om beste anslag er signifikant. At tiltaket er lite undersøkt kan skyldes erfaringer med at førere viser liten respekt for en fartsgrensenedsettelse til nivåer under 50 km/t hvis det ikke ledsages av andre tiltak som f.eks. økt fartskontroll eller fysisk fartsregulerende tiltak (Åberg og Haglund 1989; Behrendt m fl 1989).

Tabell 4.1: Virkninger på ulykker av fartsgrensereduksjon fra 60 -> 40 og 50 -> 30 km/t. Resultater fra meta-analyse. Km/t og prosent.

Tiltak:	Beste anslag Ulykker (%)	Usikkerhet i virkning Ulykker (%)
Ulykkens alvorlighetsgrad		
Personskadeulykker	- 67	(-76; - 54)

4.3 Virkning av fartsgrensesoner

Fartsgrensesoner med ledsagende tiltak er bedre undersøkt. Antallet undersøkelser vedrørende fartsgrensesoner er 11. Resultatene er vist i tabell 4.2.

Tabell 4.2: Virkninger på hastighet og ulykker av, fartsgrensesoner. Resultater fra meta-analyse. Km/t og prosent.

Tiltak:	Gj.snittlig fart før (km/t)	Gj.snittlig fart etter (km/t)	Beste anslag Ulykker (%)	Usikkerhet i virkning Ulykker (%)
Ulykkens alvorlighetsgrad				
Fartsgrensesone 30: Alle undersøkelser:				
Alle skadegrader	41,1	28,2	- 27	(- 29; - 25)
Personskadeulykker	41,7	32,7	- 31	(- 33; - 29)
Materiellskadeulykker	43,0	37,1	- 2	(-8; + 4)
Fartsgrensesone 30: Undersøkelser m/kontrollgruppe:				
Alle skadegrader	41,0	34,8	- 8	(- 14; - 2)
Personskadeulykker	41,0	36,2	- 18	(- 26; - 8)
Materiellskadeulykker	41,0	34,2	- 1	(- 10; + 10)
Fartsgrensesone 30: Undersøkelser u/kontrollgruppe				
Alle skadegrader	43,5	33,5	- 30	(- 32; - 28)
Personskadeulykker	42,3	29,6	- 43	(- 45; - 42)
Materiellskadeulykker	47,2	42,8	- 4	(- 11; + 5)
Fartsgrensesone 30: Omkringliggende områder (m/kontrollgruppe):				
Alle skadegrader	Ukjent	Ukjent	- 19	(- 25; - 12)
Personskadeulykker	Ukjent	Ukjent	- 21	(- 31; - 9)
Materiellskadeulykker	Ukjent	Ukjent	- 18	(- 26; - 9)
Differensiert fartsgrensesone 40/60 (m/kontrollgruppe):				
Alle skadegrader	42,6	41,2	- 2	(- 11; + 7)
Personskadeulykker	42,6	41,2	+ 3	(- 21; + 35)
Materiellskadeulykker	42,6	41,2	- 3	(- 15; - 9)
Fartsgrensesone 40/60 Omkringliggende områder (60-sone, u/ktr.gruppe)				
Alle skadegrader	Ukjent	Ukjent	+ 17	(+ 0; + 37)

Den ulykkesreducerende effekt av fartsgrensesoner for alle skadegrader samlet, og for personskadeulykker, ligger på om lag 30% (signifikant). Virkningen på materiellskadeulykkene er marginal - 2% (ikke signifikant). Når det gjøres et skille mellom studier med og uten kontrollgruppe endres virkningen på

personskadeulykkene kraftig: Fra 43% ulykkesreduksjon ved studier uten kontrollgruppe til 18% reduksjon når kontrollgruppe er benyttet - begge signifikante. Virkningen på materiellskadeulykkene er fortsatt marginal – hhv 4% og 1% reduksjon av ulykkene i de to tilfellene (ingen signifikante)

I den grad ”ytre områder” kan tolkes som omkringliggende områder i Engel og Thomsens undersøkelser av stilleveje i Danmark, synes fartsgrensesone også å ha effekt i disse områder. Det påvises her ulykkesreduserende effekter både på personskadeulykker og materiellskadeulykker med hhv 21 og 18% - begge signifikante.

En endring fra fartsgrense på 50 km/t til differensiert fartsgrensesoner 40/60 km/t har ikke gitt noen virkning, men i de omkringliggende områder – der fartsgrensen var 60 km/t - ble det her påvist en økning i ulykkene på 17% (signifikant).

For tiltaket fartsgrensesone 30 reduseres antallet personskadeulykker med ca 3,5% for hver km/t farten reduseres – et resultat som framkommer uavhengig av hvilket forskningsdesign som er benyttet.

4.4 Virkning av humper

Resultater fra meta-analyser av humpers virkning på fart og ulykker er vist i tabell 4.3:

Tabell 4.3.: Virkninger på hastighet og ulykker av humper: Resultater fra meta-analyse. Km/t og prosent.

Tiltak: Humper	Gj.snittlig fart før (km/t)	Gj.snittlig fart etter (km/t)	Beste anslag Ulykker (%)	Usikkerhet i virkning Ulykker (%)
Ulykkens alvorlighetsgrad*				
Psu – alle undersøkelser	44,6	31,0	- 53	(- 59; - 46)
Psu – studier m/kontrollgrp	37,2	29,0	- 37	(- 67; + 19)
Psu – studier u/kontrollgrp.	46,2	31,9	- 62	(- 67; - 56)
Humper: Omkringliggende områder				
Personskadeulykker	Ukjent	Ukjent	- 7	(- 13; - 2)
Psu – studier m/kontrollgrp	Ukjent	Ukjent	+ 16	(- 17; + 64)
Psu – studier u/kontrollgrp.	Ukjent	Ukjent	- 8	(- 13; - 2)

*) Psu = personskadeulykker

For fartsregulering ved humper påvises en reduksjon i personskadeulykkene på 53% (signifikant), men igjen er forskjellen i virkning mellom studier uten og studier med kontrollgruppe stor med hhv 62 og 37% reduksjon (begge signifikante). Virkningen av humper i omkringliggende områder er uklar. Det påvises her en reduksjon på 7% (signifikant), men det er en tendens til økning i ulykkene i studier der kontrollgruppe er benyttet (ikke-signifikant).

For tiltaket humper er ulykkesreduksjon ca 4,5% for hver km/t farten reduseres. Dette resultat framkommer uavhengig av om det er undersøkelser med eller uten kontrollgruppe som ligger til grunn for beregningen.

4.5 Virkning av opphøyd kryss (platåkryss) og rumlefelt

Tiltakene ”oppøyd kryss” og ”rumlefelt” er også definert som tiltak innen gruppen fysisk fartsregulering. I det foreliggende prosjekt har det ikke vært anledning til å gå nærmere inn på de undersøkelser som omhandler disse to tiltakene. Av hensyn til en helhetlig framstilling av dette tiltaksområdet vil vi imidlertid også ta med resultater fra meta-analyser for disse tiltak og gjengir her de samme beregninger som en vil finne i Trafikksikkerhetskåndboka – tredje utgave (Elvik, Mysen og Vaa 1997). De undersøkelser som ligger til grunn for meta-analyse av de to tiltak er følgende:

Kermit og Hein 1962 (rumlefelt, USA)
 Owens 1967 (rumlefelt, USA)
 Kermit 1968 (rumlefelt, USA)
 Hoyt 1968 (rumlefelt, USA)
 Bellis 1969 (rumlefelt, USA)
 Illinois Division of Highways 1970 (sitert etter Harwood 1993) (rumlefelt, USA)
 Sumner og Shippey 1977 (rumlefelt, Storbritannia)
 Helliar-Symons 1981 (rumlefelt, Storbritannia)
 Moore 1987 (rumlefelt, USA)
 Virginia Department of Highways and Transportation 1991 (sitert etter Harwood 1993) (rumlefelt, USA)
 Schnüll, Haller og Lübke 1992 (oppøyd kryss, Tyskland)
 Harwood 1993 (rumlefelt, USA)
 Webster og Layfield 1993 (rumlefelt, Storbritannia)

Som en vil se foreligger bare én undersøkelse av oppøyd kryss, mens de resterende gjelder rumlefelt. Tabell 4.4 presenterer resultater fra meta-analyse av tiltakene. For platåkryss er det en tendens til ikke-signifikant økning i ulykkene både for personskade- og materiellskadeulykkene. For rumlefelt ses klare, signifikante reduksjoner både av personskade- og materiellskadeulykkene med hhv 33 og 25%.

Tabell 4.4: Virkninger på ulykkene av oppøyd kryss (platåkryss) og rumlefelt. Prosent endring av antall ulykker

<i>Ulykkens alvorlighetsgrad</i>	<i>Ulykkestyper som påvirkes</i>	<i>Beste anslag</i>	<i>Usikkerhet i virkning</i>
<i>Oppøyd kryss (platåkryss)</i>			
Personskadeulykker	Ulykker i kryss	+ 5	(- 34; + 68)
Materiellskadeulykker	Ulykker i kryss	+ 13	(- 55; + 183)
<i>Rumlefelt (særlig foran kryss)</i>			
Personskadeulykker	Ulykker i kryss	- 33	(- 40; - 25)
Materiellskadeulykker	Ulykker i kryss	- 25	(- 45; - 5)
Uspesifisert skadegrad	Ulykker i kryss	- 20	(- 25; - 5)

Referanser

- Al-Masaeid, H R. 1997
Performance of Safety Evaluation Methods. Journal of Transportation Engineering, 123, 364-369.
- Amundsen, F.H. 1987
Fartssonede områder i Oslo – resultater fra beboerintervjuer. Oslo, Trafiplan AS.
- Baguley, C. 1981
Speed control humps – further public road tests. Crowthorne, Transport Research Laboratory/Department of Transport. (TRRL Report LR 1017).
- Baguley, C. 1982
Evaluation of safety of speed control humps. In Proceedings (246-250) of Seminar on *Short-Term and Area-Wide Evaluation of Safety Measures*, Amsterdam, April 19-21. Published by SWOV Institute for Road Safety Research on behalf of OECD.
- Baier, R. 1992
Flankierende Massnahmen zur Einrichtung von Tempo 30-Zonen. Strassenverkehrstechnik, Heft 1, 31-36.
- Behrendt, J og Ernst, R m fl. 1989
Erfahrungsbericht über Zonen-Geschwindigkeitsbeschränkungen. Unfall- und Sicherheitsforschung. Strassenverkehr, Heft 73. Bergisch Gladbach, Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt).
- Bellis, W R. 1969
Development of an effective rumble strip pattern. Traffic Engineering, 22-25, April.
- Brodin, A og Ringhagen, L. 1975
Effekt på olyckor och hastigheter av hastighetsgränsen 30 km/h i bostadsområden. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI). (Rapport Nr 78).
- Elvik, R. 1994
Metaanalyse av effektmålinger av trafiksikkerhetstiltak. TØI-rapport nr 232. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R, Mysen, A. B. Vaa, T 1995
Utkast til reviderte tiltakskapitler om: Trafikkregulering. Oslo, Transportøkonomisk institutt (TST/0687/95).
- Elvik, R, Mysen, A. B. og Vaa, T. 1997
Trafiksikkerhetshåndbok. Oversikt over virkninger, kostnader og offentlige ansvarsforhold for 124 trafiksikkerhetstiltaks. Tredje utgave. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

- Engel, U og Krogsgård Thomsen, L. 1989
§ 40 gaders sikkerhed. En analyse af politirapporterede ulykker på danske §40 gader baseret på ulykkestætheder før hhv efter ændring af gadestatus. København, Rådet for Trafiksikkerhedsforskning. (Notat 1/1989).
- Engel, U og Krogsgård Thomsen, L. 1990
Effekter af Færdselslovens § 40. RfT-rapport 29. København, Rådet for Trafiksikkerhedsforskning.
- Engel, U og Krogsgård Thomsen, L. 1992
Safety effects of speed reducing measures. *Accid Anal & Prev*, Vol 24, No 1, pp 17-282.
- ETSC (European Transport Safety Council). 1996
Low-cost road and traffic engineering measures for casualty reduction. Brussels, European Transport Safety Council, September 1996.
- Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. 1989
Wirkung von Tempo 30-Zonen. FGSV-Arbeitspapier Nr 22. Köln, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen.
- Giæver, T og Meland, S. 1990
Før-/etterundersøkelse av fysiske fartsdempende tiltak. Rapport STF63 A90004. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.
- Harwood, D W. 1993
Use of Rumble Strips to Enhance Safety. National Cooperative Highway Research Program, *Synthesis of Highway Practice 191.* Washington DC, Transportation Research Board.
- Helliar-Symons, R D. 1981
Yellow bar experimental carriageway markings - accident study. TRRL Laboratory Report 1010. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory.
- Hoyt, D W. 1968
In Further Support of Rumble Strips. *Traffic Engineering.* November 1968, 38-41.
- Huber, C A og Scaramuzza, G. 1995
Massnahmen zur Verkehrsberuhigung. Bern, Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung.
- Hårdstedt, B.C; Schütz, T; Johansson, H; Yngveson, T. 1997
Högre säkerhet med lägre hastigheter. Resebärettelse från Graz, Österrike, Stockholm, Svenska Kommunförbundet/Rikspolisstyrelse/Vägverket.
- Illinois Division of Highways. 1970
Rumble Strips Used as a Traffic Control Device: An Engineering Analysis. Accident. Study Report 102, 1970. (sitert etter Harwood, 1993).
- Jensen, S. 1995
Fartsdempning med cirkelbump i Fredriksborg amt. *Dansk Vejtidskrift* nr 6/7, side 22-23.

- Kallberg, V-P. 1997
Speed can endanger your health. Nordic Road and Transport Research, No 2, pp 9-12.
- Kermit, M L. 1968
Rumble Strips Revisited. Traffic Engineering, February 1968, 26-30.
- Kermit, M L og Hein, T C. 1962
Effect of Rumble Strips on Traffic Control and Driver Behavior. Highway Research Board Proceedings, 41, 469-482.
- Layfield, R E. 1994
The effectiveness of speed cushions. Paper presented at the PTRC 22nd European Transport Forum, September.
- Mackie, A M m fl. 1993
Traffic Calming - Design and Effectiveness of 20mph Zones. Proceedings of Seminar C (395-405) of PTRC 21st Summer Annual Meeting, 13-17 September 1993, University of Manchester Institute of Science and Technology, England.
- Mackie, A M og Webster, D. 1995
Monitoring of 20mph Zones. Proceedings of Seminar G (39-50) of the 23rd European Transport Forum (PTRC Summer Annual Meeting), 11-15 September, University of Warwick, England.
- Mailand, B m fl. 1987
Tempo 30-Versuche in Bonn. Strassenverkehrstechnik, Heft 2, 44-48.
- Moore, A F. 1987
Evaluation of experimental rumble strips. Report HWA/LA-86/186. Baton Rouge, LA, Louisiana Department of Transportation and Development, 1987.
- Owens, R D. 1967
Effect of Rumble Strips at Rural Stop Locations on Traffic Operation. Highway Research Record, 170, 35-55.
- Rosbach, O og Jørgensen, L. 1997
Miljøprioriterede gennemfarter – effekter i 21 byer. Dansk Vejtidskrift nr 2/97, side 21-24.
- Schnüll, R m fl. 1992
Sicherheitsanliegen bei der umgestaltung von knotenpunkten in Städten. Forschungsbericht 253. Bergisch Gladbach, Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt).
- Sharif, R L og Al-Sharif, M N. 1995
Effect of reduction of speed inside the city of Amman-Jordan on reduction of road accidents. Journal of Traffic Medicine, 23, 59-63.
- Statens vegvesen. 1987
Håndbok-050. Skiltnormaler. Oslo, Statens vegvesen.

- Statens vegvesen. 1992
Håndbok-017. Normaler. Veg- og gateutforming. Oslo, Statens vegvesen.
- Sumner, R og Baguley, C. 1979A
Speed control humps in Kensington and Glasgow. TRRL Supplementary Report 456. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory.
- Sumner, R og Baguley, C. 1979B
Speed control humps on residential roads. TRRL Laboratory Report 878. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory.
- Sumner, R og Shippey, J. 1977
The use of rumble areas to alert drivers. TRRL Laboratory Report 800. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory.
- Virginia Department of Highways and Transportation. 1993
An Evaluation of the Effectiveness of Rumble Strips. Traffic and Safety Division Evaluation. No 81-5, 1991. (sitert etter Harwood).
- Vis, A A m fl 1992
Safety effects of 30 km/h zones in the Netherlands. *Accid Anal & Prev*, Vol 24, No 1, pp 75-86.
- Webster, D C. 1981
Road humps for controlling vehicle speeds. Crowthorne, Transport Research Laboratory/Department of Transport. (TRL Report PR 18).
- Webster, D C. 1993
Road humps for controlling vehicle speeds. TRL Project Report 18. Crowthorne, Berkshire, Transport Research Laboratory.
- Webster, D C og Layfield, R E. 1993
An assessment of rumble strips and rumble areas. TRL Project Report 33. Crowthorne, Berkshire, Transport Research Laboratory.
- Wheeler, A H 1997
Traffic calming in historic core zones: Crossley Street, Halifax. Crowthorne, Transport Research Laboratory. (TRL Report 288).
- Woodworth, R S og Sheehan, M R. 1971
Contemporary schools of psychology. London, Methuen & Co Ltd.
- Åberg L og Haglund, M. 1989
Övervakning i tätort. Hastighetsanpassning på vägar med temporär begränsning till 30 km/h. Stockholm, Transportforskningen. (TFB-meddelande nr 95).