



**TØI notat
1107/1998**

Støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk

**Analyse av nytte, kostnader og kostnadseffektivitet
for åtte fartsdempende tiltak**

Rune Elvik

Tittel: Støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk

Forfatter(e): Rune Elvik

TØI notat 1107/1998
Oslo, September 1998
65 sider
ISSN 0806-9999

Finansieringskilde:
Vegdirektoratet

Prosjekt: 2410 Støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk

Prosjektleder: Rune Elvik

Kvalitetsansvarlig: Truls Vaa

Emneord:

Fartsgrense; Tettbygd strøk; Trafikksikkerhet; Nyttekostnadsanalyse; Kostnadseffektivitetsanalyse

Sammendrag:

Notatet inneholder en nyttekostnadsanalyse og kostnadseffektivitetsanalyse av åtte støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk.

Analysene er gjort med to utgangspunkter:

(1) Nedsettelse av fartsgrense og støttetiltak innføres samtidig som en pakke av tiltak.

(2) Støttetiltakene skal kun sikre respekt for fartsgrensen.

Ved det første utgangspunktet inngår tidskostnader ved å overtre den nedsatte fartsgrensen i analysen, ved det andre utgangspunktet inngår ikke disse tidskostnadene. Det mest kostnadseffektive tiltaket er humper.

Tiltakenes samfunnsøkonomiske lønnsomhet avhenger sterkt av om tidskostnader inngår eller ikke. Kun 2 av 96 analyser viser at tiltakene er samfunnsøkonomisk lønnsomme når tidskostnader tas med, mot 57 av 96 analyser når de holdes utenfor.

Title: Measures to support reduced speed limits in built up areas

Author(s): Rune Elvik

TØI working report 1107/1998
Oslo: September 1998
65 pages
ISSN 0806-9999

Financed by:
Public Roads Administration

Project: 2410 Measures to support reduced speed limits in built up areas

Project manager: Rune Elvik

Quality manager: Truls Vaa

Key words:

Speed limits; Built up areas; Road safety; Cost-benefit analysis; Cost-effectiveness analysis

Summary:

The working paper contains a cost-benefit analysis and a cost-effectiveness analysis of eight measures designed to support reduced speed limits in urban areas. The analyses were performed according to two sets of assumptions:

(1) Lowering the speed limit and introduction supporting measures is introduced as a package of measures.

(2) The supporting measure are introduced only as a means to enforce the speed limit.

In the first set of assumptions, travel time costs were omitted from the analyses. Speed humps is the most cost-effective measure.

The benefit-cost ratio of the measures depends very much on whether travel time costs are included in the analyses or not. Only 2 of a total of 96 analyses show that benefits exceed costs when travel time costs are included, as opposed to 57 out of 96 analyses when travel time costs are omitted.

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 150

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 150

Forord

Vegdirektoratet ønsker en vurdering av støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk. Bakgrunnen for dette er at nedsettelse av fartsgrensen i seg selv ikke alltid gir den ønskede nedgang i fart og ulykker.

Dette notatet presenterer nytte-kostnadsanalyser og kostnadseffektivitetsanalyser av åtte støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk. De åtte tiltakene er valgt fra Trafikksikkerhetshåndboken.

Oppdraget er utført for Vegdirektoratet. Oppdragsgivers kontaktperson har vært Richard Muskaug. Notatet er skrevet av Rune Elvik, som også har vært TØIs prosjektleder. Forsker Arild Ragnøy har stått for kvalitetssikring av arbeidet.

Oslo, september 1998
TRANSPORTØKONOMISK INSTITUTT

Truls Vaa
Forskningsleder

Innhold

Sammendrag

1	Innledning og problemstillinger	1
1.1	Hovedproblemstillinger	1
1.2	To utgangspunkter for å vurdere støttetiltak for lavere fartsgrense	1
2	Avgrensninger og tilnæringsmåte	3
2.1	Aktuelle støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk	3
2.2	Relevante virkninger av tiltakene	3
2.3	Mål på tiltakenes samfunnsøkonomiske lønnsomhet og kostnadseffektivitet	4
2.4	Definisjon av bruksbetingelser/bruksområder for tiltakene	4
2.5	Hovedtrekk i tilnæringsmåten	5
2.6	Grunnlag for beregningene	6
3	Beregningsforutsetninger – fysiske sammenhenger	7
3.1	Vegnett, trafikkarbeid og ulykkestall	7
3.2	Fartsnivå på veger i tettbygd strøk	9
3.3	Sammenhengen mellom trafikkmengde og fartsnivå på hovedveger	10
3.4	Fartens betydning for antall ulykker og ulykkers alvorlighetsgrad	11
3.5	Sammenhengen mellom fart og kjøretøys driftskostnader	16
3.6	Sammenhengen mellom fart og trafikkstøy	17
3.7	Sammenhengen mellom fart og avgassutslipp	18
3.8	Sammenhengen mellom fart og partikkelutslipp fra piggdekkbruk	19
4	Beregningsforutsetninger – økonomisk verdsetting	21
4.1	Ulykkeskostnader	21
4.2	Trafikanterers tidskostnader	21
4.3	Kjøretøys driftskostnader	22
4.4	Støykostnader	22
4.5	Kostnader ved avgassutslipp	22
4.6	Kostnader ved piggdekkstøv	24
4.7	Kostnader ved trivsel knyttet til bomiljø	24
4.8	Gjennomføringskostnad til tiltak	26
4.9	Tiltakenes levetid – varighet av virkninger	27
5	Beregningsforutsetninger – alternative tiltak, trafikkmengde, risiko og effekter av tiltak	28
5.1	Tiltak som er aktuelle på ulike vegtyper	28
5.2	Trafikkmengde og risiko på ulike vegtyper	28
5.3	Tiltakenes virkning på fart	29
5.4	Tiltakenes virkninger på ulykker	31

6	Resultater av nyttekostnadsanalyser	33
7	Resultater av kostnadseffektivitetsanalyser	43
8	Drøfting av resultatene.....	46
9	Tiltakenes potensiale og bruksområder.....	52
10	Konklusjoner.....	54
	Referanser.....	56
	Vedlegg 1: Detaljerte resultater av analysene	61

Sammendrag:

Støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk

Notatet inneholder en nytte-kostnadsanalyse og en kostnadseffektivitetsanalyse av støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk. Med lavere fartsgrense i tettbygd strøk menes fartsgrenser som er lavere enn dagens generelle fartsgrense på 50 km/t, det vil i første rekke si fartsgrenser på 40 eller 30 km/t. Med støttetiltak for lavere fartsgrense menes ekstra tiltak som gjennomføres i tillegg til nedsettelse av fartsgrensen for å forsterke virkningen av nedsettelse av fartsgrensen. I notatet inngår følgende støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk.

- Miljøgater (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 3.2)
- Gatetun (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 3.4)
- Fysisk fartsregulering (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 3.12)
- Innebygd toppfartssperre på motorkjøretøy (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 4.20)
- Informasjonskampanjer for lavere fart (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 7.3)
- Tilbakemeldingsskilt for fart (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 7.4)
- Stasjonære fartskontroller (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 8.1)
- Automatisk fartskontroll (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 8.6)

Det tas utgangspunkt i hvordan disse tiltakene er avgrenset og beskrevet i Trafikksikkerhetshåndboken.

Analysene av tiltakene er gjort ved å definere et sett av ”typestrekninger” av veger, karakterisert ut fra trafikkfunksjon (hovedveg, samleveg, atkomstveg) og årsdøgntrafikk. I alt er 12 slike typestrekninger definert. For hver strekning er det gjort antakelser om risikonivå og fartsnivå. Det er i alt gjort 96 analyser av de åtte tiltakene. I nytte-kostnadsanalysene inngår følgende konsekvenser av tiltakene:

- Endringer i fart, og dermed reisetid (tidskostnader)
- Endringer i antall ulykker og deres alvorlighetsgrad (ulykkeskostnader)
- Endringer i kjøretøys driftskostnader

- Endringer i støy (støykostnader)
- Endringer i avgassutslipp (kostnader ved utslipp av ulike typer avgasser)
- Endringer i partikkelutslipp fra piggdekk (helsekostnader knyttet til eksponering for mikroskopiske partikler)
- Endringer i bomiljøkvalitet (trivselskostnader)

Med endringer i bomiljøkvalitet menes endringer i et boligområdes attraktivitet som følge av at miljøulempene fra vegtrafikk reduseres. Blant de bomiljøkvaliteter det tenkes på, er økt trygghet og økte lekemuligheter ute for barn som følge av mindre eller langsommere trafikk. En slik bomiljøkvalitet fanges neppe fullt ut opp av en økonomisk verdsetting av f eks redusert støy eller mindre avgassutslipp. I tillegg til disse konsekvensene inngår kostnader til gjennomføring av tiltakene. Disse kostnadene er av tre typer:

- Investeringskostnader
- Drifts- og vedlikeholdskostnader
- Skattekostnadsfaktor for offentlige budsjettkroner

Den sistnevnte kostnadsfaktoren er et uttrykk for effektivitetstap ved skattefinansiering av tiltak på offentlige budsjetter. Skattekostnadsfaktoren er satt lik 20% av budsjettkostnaden (summen av investerings- og driftskostnader).

Analysene er gjort med to ulike utgangspunkter. Det ene utgangspunktet er at nedsettelse av fartsgrensen og innføring av støttetiltak skjer *samtidig*, som en pakke av tiltak. Det andre utgangspunktet er at fartsgrensen *allerede* er nedsatt, og at problemet kun er hvordan man skal oppnå best mulig respekt for fartsgrensen. Ved det førstnevnte utgangspunktet inngår økning av tidskostnader som følge av lavere fart i nytte-kostnadsanalysene. Ved det sistnevnte utgangspunktet inngår tidskostnader ikke i nytte-kostnadsanalysene, fordi tidsbesparelser som er oppnådd ved å bryte (den nedsatte) fartsgrensen ikke kan tillegges noen samfunnsøkonomisk nytte.

Det viser seg at valget av utgangspunkt er helt avgjørende for resultatene av nytte-kostnadsanalysene. Dersom tidskostnader inkluderes, viser analysene at det ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt å innføre tiltak for å dempe farten i tettbygd strøk. Et tiltak er i nytte-kostnadsanalysene betraktet som samfunnsøkonomisk lønnsomt dersom nytten (regnet i kroner) er større enn kostnadene til gjennomføre tiltaket. I 83 av 96 analyser er nytten negativ, i første rekke fordi økning av tidskostnadene mer enn oppveier andre nyttevirksomheter (færre ulykker, bedre trivsel, osv) av tiltakene. I ytterligere 11 analyser er nytten positiv, men mindre enn kostnadene til tiltakene. Kun i 2 av 96 analyser er nytten større enn kostnadene når økte tidskostnader som følge av lavere fart inkluderes. Disse resultatene er meget robuste og gjelder for et vidt spekter av trafikkmengde, risikonivå og kostnader til tiltak.

Holder man tidskostnadene utenfor analysene, blir resultatene helt andre. I 57 av 96 analyser er det da samfunnsøkonomisk lønnsomt å innføre støttetiltak for lavere fartsgrense. I de øvrige 39 analyser er nytten mindre enn kostnadene, men likevel positiv.

Begge utgangspunkter for analysene kan forsvares. På den ene siden kan man hevde at når fartsgrensen settes ned, endrer myndighetene betingelsene for hva som er lovlig atferd og påfører dermed trafikantene en ekstra kostnad (den økte tidskostnaden). Denne kostnaden bør inngå i en samfunnsøkonomisk analyse av nedsettelse av fartsgrensen. På den andre siden er fartsdempende tiltak i boligstrøk ønsket av mange. Det må derfor nesten kunne kalles et paradoks når nytte-kostnadsanalyser viser at tiltak som demper farten i tettbygd strøk, spesielt på atkomstveger, er ulønnsomme. Det er grunn til å tro at vesentlige deler av nytten av lavere fart i boligstrøk, særlig knyttet til økt trygghet, ikke er inkludert på en tilfredsstillende måte i de nytte-kostnadsanalyser som er gjort i dette notatet. Samfunnsøkonomiske lønnsomhetsbetraktninger er bare ett av flere prinsipper som kan legges til grunn for fastsettelse av fartsgrenser.

Notatet tar ikke standpunkt til spørsmålet om man bør bruke nytte-kostnadsanalyser til å prioritere fartsdempende tiltak i tettbygd strøk. Resultatene av de analyser som presenteres i notatet gjør det imidlertid nødvendig å drøfte om dagens opplegg for nytte-kostnadsanalyser og de komponenter som inngår i disse analysene er dekkende for de problemstillinger som behandles i dette notatet. Det er blant annet nødvendig å drøfte hvordan trygghet skal behandles i nytte-kostnadsanalyser.

I kostnadseffektivitetsanalysene er kostnadseffektiviteten til et tiltak definert som antall unngåtte personskadeulykker per million kroner det koster å gjennomføre tiltaket. Kostnadseffektivitetsanalysene viser at det klart mest kostnadseffektive tiltaket er humper. Det er den billigste måten å få redusert farten på. Skal dyrere tiltak, som miljøgater eller gatetun, brukes må det derfor være fordi de har andre ønskede virkninger i tillegg til å dempe farten.

1 Innledning og problemstillinger

1.1 Hovedproblemstillinger

Vegdirektoratet ønsker å få belyst aktuelle støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk. Med lavere fartsgrense menes lavere fartsgrense enn dagens generelle fartsgrense i tettbygd strøk på 50 km/t. De mest aktuelle lavere fartsgrenser er 30 og 40 km/t.

Utgangspunktet for ønsket om å vurdere støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk, er at skilting av lavere fartsgrense enn 50 km/t ikke alltid er tilstrekkelig til å oppnå den ønskede reduksjon av fart og ulykker. De hovedspørsmål Vegdirektoratet ønsker å få svar på er:

1. Hvilke støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk kan være aktuelle på kort og lang sikt i Norge?
2. Hva er betingelsene for bruk av de ulike tiltakene?
3. Hva er den antatte virkningen av støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk?
4. Hvilke praktiske erfaringer er gjort med støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk?

Dette notatet har til formål å besvare disse spørsmålene. Spørsmål 4 behandles ikke nærmere, men er tatt opp i et tidligere TØI notat (Vaa 1997). Først avgrenses spørsmålene nærmere. Deretter fastlegges grunnlaget for å beregne virkninger av ulike støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk. Ulike støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk og deres virkninger beskrives. Nytte-kostnadsanalyser og kostnadseffektivitetsanalyser av tiltakene er utført for å kunne bestemme deres bruksområder.

1.2 To utgangspunkter for å vurdere støttetiltak for lavere fartsgrense

Hovedproblemstillingene som tas opp i dette notatet kan besvares ut fra to ulike utgangspunkter. Valget av utgangspunkt har betydning for hvordan nytte-kostnadsanalyser av støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk bør gjennomføres.

Det ene utgangspunktet er at nedsettelse av fartsgrensen og støttetiltak for lavere fartsgrense innføres samtidig som en pakke av tiltak. En slik pakke av tiltak innebærer at myndighetene endrer betingelsene for hva som er lovlig atferd blant trafikantene. En fart som før var lovlig, f eks 35 km/t, blir ulovlig når fartsgrensen settes ned fra 50 til 30 km/t. Trafikantene påføres dermed en ekstra kostnad ved at

reiser utført med lovlig fart tar lengre tid enn før. Den økte tidskostnaden dette medfører bør inngå i en nytte-kostnadsanalyse av fartsdempende tiltak i tettbygd strøk.

Det andre utgangspunktet er at nedsettelse av fartsgrensen og innføring av støttetiltak for lavere fartsgrense betraktes som to selvstendige tiltak, der det legges til grunn at fartsgrensen allerede er nedsatt før man vurderer å ta i bruk støttetiltak for den nedsatte fartsgrensen. Støttetiltakene betraktes i så fall som tiltak som kun skal sikre best mulig respekt for den nedsatte fartsgrensen. Spørsmålet om nedsettelse av fartsgrensen i seg selv er samfunnsøkonomisk lønnsomt eller ikke, er med dette utgangspunktet irrelevant. Det dreier seg kun om hvordan man skal øke respekten for fartsgrensen. I et tidligere TØI-notat (Elvik, 1997) er det konkludert med at tidsbesparelser trafikantene oppnår ved å bryte fartsgrensen ikke kan betraktes som en samfunnsøkonomisk nytte i en nytte-kostnadsanalyse. Siden støttetiltakene for lavere fartsgrense er begrunnet med at respekten for fartsgrensen er for dårlig, inngår følgelig *ikke* økte tidskostnader i nytte-kostnadsanalyser som bygger på dette utgangspunktet.

Resultater av analyser med begge utgangspunkter blir presentert.

2 Avgrensninger og tilnæringsmåte

2.1 Aktuelle støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk

Følgende støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk er inkludert i undersøkelsen:

- Miljøgater (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 3.2)
- Gatetun (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 3.4)
- Fysisk fartsregulering (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 3.12)
- Innebygd toppfartssperre på motorkjøretøy (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 4.20)
- Informasjonskampanjer for lavere fart (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 7.3)
- Tilbakemeldingsskilt for fart (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 7.4)
- Stasjonære fartskontroller (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 8.1)
- Automatisk fartskontroll (Trafikksikkerhetshåndbokens tiltak 8.6)

Det tas utgangspunkt i hvordan disse tiltakene er avgrenset og beskrevet i Trafikksikkerhetshåndboken.

2.2 Relevante virkninger av tiltakene

Følgende virkninger av tiltakene er betraktet som relevante i undersøkelsen:

- Endringer i fart, og dermed reisetid
- Endringer i antall ulykker
- Endringer i ulykkers alvorlighetsgrad
- Endringer i kjøretøys driftskostnader
- Endringer i støy
- Endringer i avgassutslipp
- Endringer i bomiljøkvalitet

Med endringer i bomiljøkvalitet menes endringer i et boligområdes attraktivitet som følge av at miljøulempene fra vegtrafikk reduseres. Blant de bomiljøkvaliteter det tenkes på, er økte lekemuligheter ute for barn som følge av mindre eller langsommere trafikk. En slik bomiljøkvalitet fanges neppe fullt ut opp av en økonomisk verdsetting av f eks redusert støy eller mindre avgassutslipp. I tillegg til disse virkninger inngår kostnader til gjennomføring av tiltakene i undersøkelsen. Disse kostnadene er av tre typer:

- Investeringskostnader
- Drifts- og vedlikeholdskostnader
- Skattekostnadsfaktor for offentlige budsjettkroner

Den sistnevnte kostnadsfaktoren er et uttrykk for effektivitetstap ved skattefinansiering av tiltak på offentlige budsjetter. Skattekostnadsfaktoren er satt lik 20% av budsjettkostnaden (summen av investerings- og driftskostnader). For en nærmere drøfting av innholdet i skattekostnadsfaktoren og hvordan den er beregnet vises til utredningen fra kostnadsberegningssutvalget (NOU 1997:27).

2.3 Mål på tiltakenes samfunnsøkonomiske lønnsomhet og kostnadseffektivitet

Det er beregnet to mål på tiltakenes effektivitet. Det er samfunnsøkonomisk lønnsomhet og kostnadseffektivitet. Samfunnsøkonomisk lønnsomhet er målt ut fra tiltakenes netto nåverdi, som er differansen mellom nåverdien av alle nyttevirksomheter et tiltak gir (nettoverdi) og kostnadene til gjennomføring av tiltaket. Dersom netto nåverdi er positiv, er fordelene ved tiltaket, regnet i kroner, større enn ulempene. Dersom netto nåverdi er negativ, er ulempene ved tiltaket større enn fordelene.

Kostnadseffektiviteten til et tiltak er definert som antallet unngåtte personskadeulykker per år regnet per million kroner det koster å gjennomføre tiltaket. Ved beregning av kostnadseffektiviteten ses det bort fra de virkninger tiltakene har for framkommelighet og miljøforhold. Det ses videre bort fra at et tiltak kan ha varierende virkning på ulykker av ulik alvorlighetsgrad. Alle personskadeulykker ses under ett. Videre er alle kostnader til å gjennomføre et tiltak omregnet til årlige beløp. Det betyr at investeringskostnader er omregnet til en årlig kapitalkostnad etter annuitetsmetoden. En annuitet er et fast årlig beløp, som summert for hele beregningsperioden er lik investeringssummen.

2.4 Definisjon av bruksbetingelser/bruksområder for tiltakene

Aktuelle bruksområder for tiltakene er definert med utgangspunkt i ulike vegers transportfunksjon og trafikkmengde. Det er skilt mellom følgende vegtyper:

- Hovedveger, som er forutsatt å ha en årsgjennsnitttrafikk på mellom 2.000 og 20.000 motorkjøretøy,
- Samleveger, som er forutsatt å ha en årsgjennsnitttrafikk på mellom 500 og 5.000 motorkjøretøy,
- Atkomstveger, som er forutsatt å ha en årsgjennsnitttrafikk fra under 100 og opp til 2.000 motorkjøretøy.

Som man ser, overlapper de forutsatte intervaller for trafikkmengde noe. Dette gjenspeiler det forhold at en veg kan ha en blandet trafikkfunksjon og at veger i et eldre vegnett ikke alltid er tydelig differensiert ut fra sin trafikkfunksjon.

2.5 Hovedtrekk i tilnæringsmåten

For hver av de vegtyper som er definert i punkt 2.4, er det gjort en beregning av konsekvenser av de ulike støttetiltakene for lavere fartsgrense i tettbygd strøk for en representativ vegstrekning på 1 km. Dette innebærer at det er definert et sett av 1 km "typestrekninger", som er beskrevet ut fra følgende kjennetegn:

- Vegens trafikkfunksjon (hovedveg, samleveg, atkomstveg)
- Årsdøgntrafikken (gitte verdier i intervallene oppgitt i punkt 2.4)
- Personskadeulykker pr million kjøretøykm
- Materiellskadeulykker pr million kjøretøykm
- Trafikkens gjennomsnittsfart før tiltak i km/t

Verdier på disse kjennetegnene er fastlagt ved faglig skjønn. Kjennetegnene er å betrakte som beregningsforutsetninger som er ment å gi et representativt utgangspunkt for beregningene.

Beregning av de ulike virkninger av støttetiltakene for lavere fartsgrense bygger delvis på generell kunnskap, delvis på resultater av effektmålinger som er gjort. Det er definert et sett av generelle sammenhenger for å supplere resultatene av effektmålinger. Bakgrunnen for dette kan forklares slik. En del undersøkelser om f eks informasjonskampanjer oppgir hvordan disse har virket på fart, men ikke på ulykkene. For å kunne utnytte resultatene av disse undersøkelsene i prosjektet, er det definert en generell sammenheng mellom fart og ulykkestall. Ved hjelp av denne generelle sammenhengningen kan endringer i fart omregnes til endringer i ulykkestall. Følgende generelle sammenhenger er definert:

- Sammenheng mellom fart og ulykkestall
- Sammenheng mellom fart og kjøretøys driftskostnader
- Sammenheng mellom fart og støyutslipp
- Sammenheng mellom fart og avgassutslipp

Det understrekes at disse sammenhengene til en viss grad er idealiserte og ser bort fra en del forstyrrende faktorer som i praksis kan ha betydning for sammenhengenes form. De forenklinger som er gjort, er forklart i kapittel 3.

2.6 Grunnlag for beregningene

Beregningene som er gjort tar i størst mulig utstrekning utgangspunkt i lett tilgjengelig grunnlagsmateriale. De viktigste kilder som er brukt inkluderer:

- Trafikksikkerhetshåndboken (Elvik, Mysen og Vaa 1997)
- Miljøhåndboken (Kolbenstvedt, Silborn og Solheim 1996)
- Dokumentasjonsrapport for VLUFT (Torp, Tønnesen og Larsen 1993)
- Dokumentasjonsrapport for VSTØY (Solberg, Nielsen og Thyholdt 1991)
- Dokumentasjonsrapport for MIKO (Nes 1994)
- TØI-notat 1006, Påvirkning av fart (Vaa og Glad 1995)
- TØI-notat 1082, Kjøretøyers driftskostnader (Ragnøy 1997)
- TØI-notat 1085, Lavere fartsgrense i tettbygd strøk (Vaa 1997)

Disse kildene er supplert med andre undersøkelser etter behov.

3 Beregningsforutsetninger – fysiske sammenhenger

3.1 Vegnett, trafikkarbeid og ulykkestall

Tabell 1 viser det normale risikonivå på ulike vegtyper, beregnet på grunnlag av ulike undersøkelser. Tabellen er hentet fra Trafikksikkerhetshåndboken (tabell G.3.7 i Trafikksikkerhetshåndboken). Enkelte av tallene er anslått skjønnsmessig. Tabellen oppgir også det normale ulykkestallet på ulike veger per år. Dette tallet er et gjennomsnitt for årene 1991-94.

Tabell 1: Normal risiko på ulike typer veger. Politirapporterte personskade-ulykker pr million kjøretøykm.

Trafikkmiljø	Vegtype	Vegstandard/ fartsgrense	Personskade- ulykker pr mill kjøretøykm	Normalt ulyk- kestall pr år (avrundet)
Spredtbygd	Riksveg	Motorveg-A	0,07	60
		Motorveg-B	0,10	100
		Øvrig 90 km/t	0,12	75
		80 km/t	0,17	1.890
		70 km/t	0,20	225
	Fylkesveg	80, 70 km/t	0,25	660
	Kommunal veg	80, 70 km/t	0,40	265
Middels tett	Riksveg	60 km/t	0,27	1.025
		50 km/t	0,47	850
	Fylkesveg	60 el 50 km/t	0,45	560
	Kommunal veg	50, 40, 30 km/t	0,75	870
Tett	Riksveg	50 km/t	0,59	670
	Fylkesveg	50, 40 km/t	0,59	100
	Kommunal veg	50, 40, 30 km/t	1,05	890
Alle	Privat veg	Alle	0,60	315
Alle	Alle	Alle	0,30	8.555

Riksveger har lavere ulykkesrisiko enn fylkesveger og kommunale veger. Ulykkesrisikoen er høyere i middels tett og tett bebyggelse enn i spredtbygde strøk. Tallene i tabell 1 omfatter alle politirapporterte personskadeulykker på de ulike vegtypene, både ulykker i kryss og ulykker på strekninger. Selv om tallene for en bestemt linje i tabellen kan være gale, stemmer summen med det totale antall politirapporterte personskadeulykker pr år i perioden 1991-94. Risikonivået stemmer med totalt beregnet trafikkarbeid i perioden 1991-94.

I Trafikksikkerhetshåndboken finnes også en tabell som oppgir gjennomsnittlig årsdøgntrafikk og forutsatt gjennomsnittlig fartsnivå på de samme vegtyper som i tabell 1. Denne tabellen er gjengitt nedenfor som tabell 2 (Tabell G.6.13 i Trafikksikkerhetshåndboken).

Tabell 2: Forutsatt risikonivå, årsdøgntrafikk og gjennomsnittsfart på ulike vegtyper.

Trafikkmiljø	Vegtype	Vegstandard/ fartsgrænse	Personskade- ulykker pr mill kjøretøykm	Gjennomsnitt- lig årsdøgnt- trafikk (ÅDT)	Trafikkens gjennomsnitt- fart (km/t)
Spredtbygd	Hovedveg (Rv)	Motorveg-A	0,07	21.250	95
		Motorveg-B	0,10	7.160	87
		Øvrig 90 km/t	0,12	1.710	85
		80 km/t	0,17	1.590	75
		70 km/t	0,20	4.650	70
	Samleveg (Fv)	80, 70 km/t	0,25	340	65
	Atkomstveg (Kv)	80, 70 km/t	0,40	70	60
Middels tett	Hovedveg (Rv)	60 km/t	0,27	3.030	59
		50 km/t	0,47	3.450	50
	Samleveg (Fv)	60 el 50 km/t	0,45	560	40
	Atkomstveg (Kv)	50, 40, 30 km/t	0,75	350	35
Tett	Hovedveg (Rv)	50 km/t	0,59	11.680	35
	Samleveg (Fv)	50, 40 km/t	0,59	1.290	30
	Atkomstveg (Kv)	50, 40, 30 km/t	1,05	880	25
Alle	Alle offentlige	Alle	0,30	870	60

Tallene er avrundede og til dels skjønnsmessige. Fartsmålinger foreligger nesten bare for riksveger (hovedveger). Forutsatt gjennomsnittsfart er derfor spesielt usikker på fylkesveg og kommunal veg. I dette prosjektet vil forutsetningene om fart på disse vegene bli etterprøvd. Gjennomsnittlig fartsnivå på alle offentlige veger sett under ett er beregnet til 60 km/t.

3.2 Fartsnivå på vegger i tettbygd strøk

For å fastlegge så realistiske forutsetninger som mulig om dagens fartsnivå på ulike vegger i tettbygd strøk, er undersøkelser der fart er målt i tettbygd strøk gjennomgått.

Gjennomgangen omfatter følgende undersøkelser:

- Hedén, Fjeldberg og Lervik 1980 (Forsøk med humper mv)
- Amundsen 1980 (Forsøk med fartsdempende tiltak i boligveger)
- Nordisk vegteknisk forbund 1981 (Forsøk med fartsdempende tiltak)
- Haakenaasen 1982 (Gatetun i Sandefjord)
- Andersen 1983 (Forkjørsregulering i Levanger)
- Muskaug 1983 (Gatetun på Sofienberg i Oslo og i Sandefjord)
- Amundsen 1984 (Fartsdempende tiltak i boligområder)
- Solberg 1985 (Kjøretidsmålinger på utvalgte ruter i Oslo)
- Sakshaug 1986 (Fartsgrenseundersøkelsen 1985)
- Solberg 1986 (Miljøgate i Rosendal)
- Stigre 1991 (Forkjørsregulering i Hamar)
- Stigre 1993 (Forkjørsregulering i Bærum)
- Buran, Heieraas og Hovin 1995 (Forkjørsregulering i Trondheim)
- Statens vegvesen 1997 (Fartsmålinger i nivå 1 tellepunkter på riksveg)

Et flertall av disse undersøkelsene er gjort i forbindelse med innføring av ulike fartsdempende tiltak i tettbygd strøk. Noen av de undersøkte tiltakene var ikke primært ment å være fartsdempende. Det gjelder f.eks. forkjørsregulering. Undersøkelsene er likevel tatt med, fordi de kan belyse hva det typiske fartsnivået i byer og tettsteder er. Tabell 3 viser gjennomsnittlig fartsnivå beregnet på grunnlag av undersøkelsene på listen foran. Tabellen oppgir et vektet gjennomsnitt, der antallet kjøretøy som inngår i fartsmålingene er brukt som vekt. Det tas forbehold om kvaliteten på fartsmålingene. En drøfting av om fartsmålingene er pålitelige ligger imidlertid utenfor rammen av dette prosjektet.

På hovedveger ligger gjennomsnittsfarten noe under den generelle fartsgrensen på 50 km/t i tettbygd strøk. På hovedveger som gis formell status som forkjørsveg øker farten noe. De andre tiltakene som er nevnt i tabell 3 reduserer farten. Det foreligger bare ett resultat som gjelder miljøgater. Det gjelder miljøgaten i Rosendal i Hardanger. Gjennomsnittsfarten på hovedvegen gjennom Rosendal var i før-perioden lavere enn det som er vanlig på hovedveger i tettbygd strøk.

På samleveger er fartsnivå omtrent som på hovedveger, eller litt lavere. Gatetun ser ut til å ha blitt anlagt i samleveger der fartsnivået på forhånd var spesielt lavt. Atkomstveger ser ut til å ha et lavere fartsnivå enn hovedveger og samleveger. Dette virker rimelig, både fordi atkomstveger normalt har lavere standard enn samleveger og hovedveger og fordi det meste av trafikken på atkomstveger er lokal trafikk. De fleste fartsdempende tiltak ser ut til virke gunstig i atkomstveger. Kun ett resultat er funnet når det gjelder innsnevring av veg. I den aktuelle vegen var imidlertid fartsnivået på forhånd lavt.

3.3 Sammenhengen mellom trafikkmengde og fartsnivå på hovedveger

På hovedveger i tettbygd strøk kan farten til en viss grad være påvirket av trafikkmengden. Stor trafikk bidrar til å senke farten. For å undersøke hvordan trafikkmengden påvirker gjennomsnittsfarten på hovedveger i tettbygd strøk, er sammenhengen mellom årsdøgntrafikk og gjennomsnittsfart i nivå 1 tellepunkter på riksveg studert. Studien bygger på opplysninger om 14 nivå 1 tellepunkter med fartsgrense 50 km/t, der både årsdøgntrafikk og gjennomsnittsfart ble målt i 1996. Figur 1 viser resultatene av undersøkelsen.

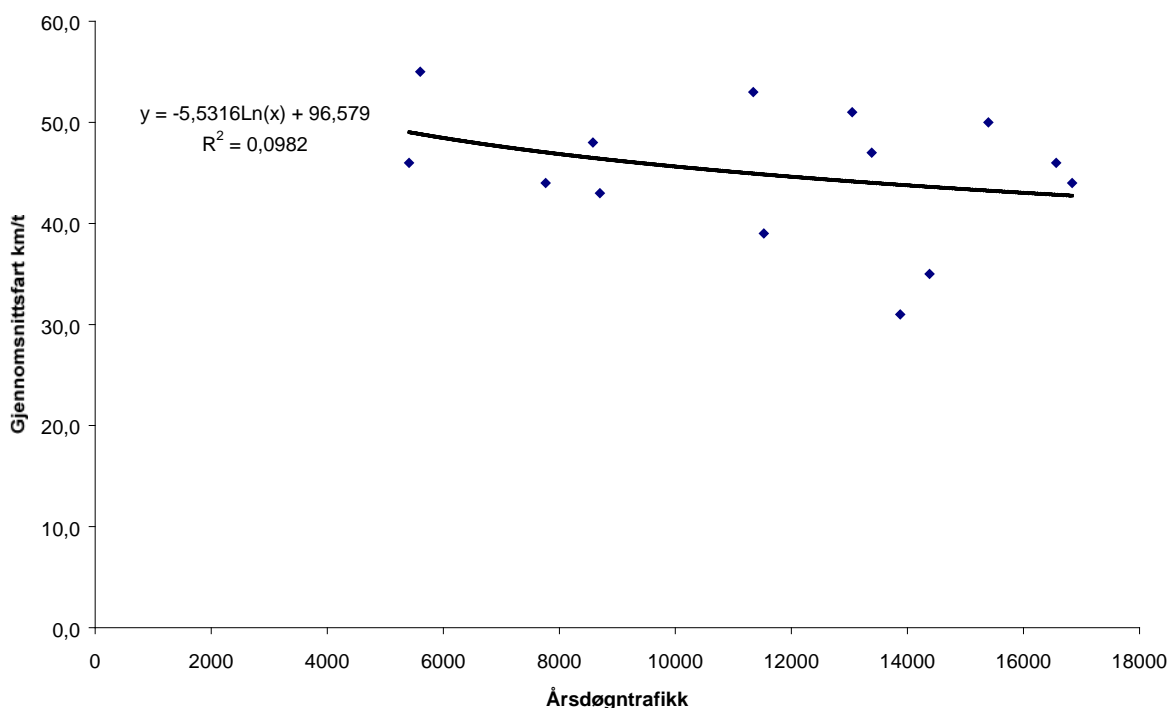
Tabell 3: Gjennomsnittsfart i byer og tettsteder på ulike vegtyper, før og etter innføring av ulike tiltak. Vektet gjennomsnitt, km/t.

Vegtype/sted	Tiltak som er innført	Gjennomsnittsfart km/t	
		Før	Etter
Hovedveg	Ingen; nivå 1 tellepunkter; 50 sone	44,6	
	Ingen; utvalgte vegruter i Oslo	42,4	
	Ingen; hovedveger; 50 sone (1)	48,3	44,2
	Forkjøringsregulering	43,0	45,1
	Fartsgrense nedsatt fra 60 til 50	57,5	54,1
	Rumlefelt anlagt; uendret 60 sone	59,0	53,0
	Miljøgate bygget; uendret 50 sone	36,2	31,2
	Humper; fartsgrense ned 50 til 30	43,0	23,0
Samleveg	Ingen; 50 sone (1)	47,9	45,7
	Forkjøringsregulering	40,5	42,4
	Fartsgrense nedsatt fra 50 til 40	44,9	36,5
	Opphøyd gangfelt anlagt	42,0	25,0
	Gatetun anlagt; fartsgrense 15	25,2	17,0
Atkomstveg	Ingen; 50 sone (1)	38,4	37,4
	Fartsgrense nedsatt fra 50 til 40	46,8	39,3
	Fartsgrense nedsatt fra 50 til 30	38,5	32,3
	Innsnevring av kjørebanelen; 30 sone	33,0	33,6
	Humper; fartsgrense ned 50 til 30	47,8	24,8
	Gatetun anlagt; fartsgrense 15	23,5	21,0

(1) Målingene gjelder veger som er brukt som kontrollgruppe i før-og-etterundersøkelser. Målinger er derfor utført på to tidspunkter selv om ingen tiltak ble innført

Figur 1 viser at det kun er en svak sammenheng mellom årsdøgntrafikk og gjennomsnittsfart over året i nivå 1 tellepunkter. Alle de 14 tellepunktene ligger på veger med stor trafikk. Årsdøgntrafikken varierer mellom 5.600 og 16.600 kjøretøy. Sammenhengen mellom årsdøgntrafikk og gjennomsnittsfart går i ventet retning, det vil si at farten er lavest på de mest trafikkerte vegene.

Sannsynligvis er årsdøgntrafikken et altfor ufølsomt mål på trafikkmengden til å ha noen særlig sterk sammenheng med fartsnivået. Variasjonene i trafikkmengden over døgnet har trolig langt sterkere betydning for farten enn variasjoner i trafikkmengden over året. I beregningene er det likevel antatt at det er en svak sammenheng mellom årsdøgntrafikk på hovedveger og fartsnivået på disse vegene.

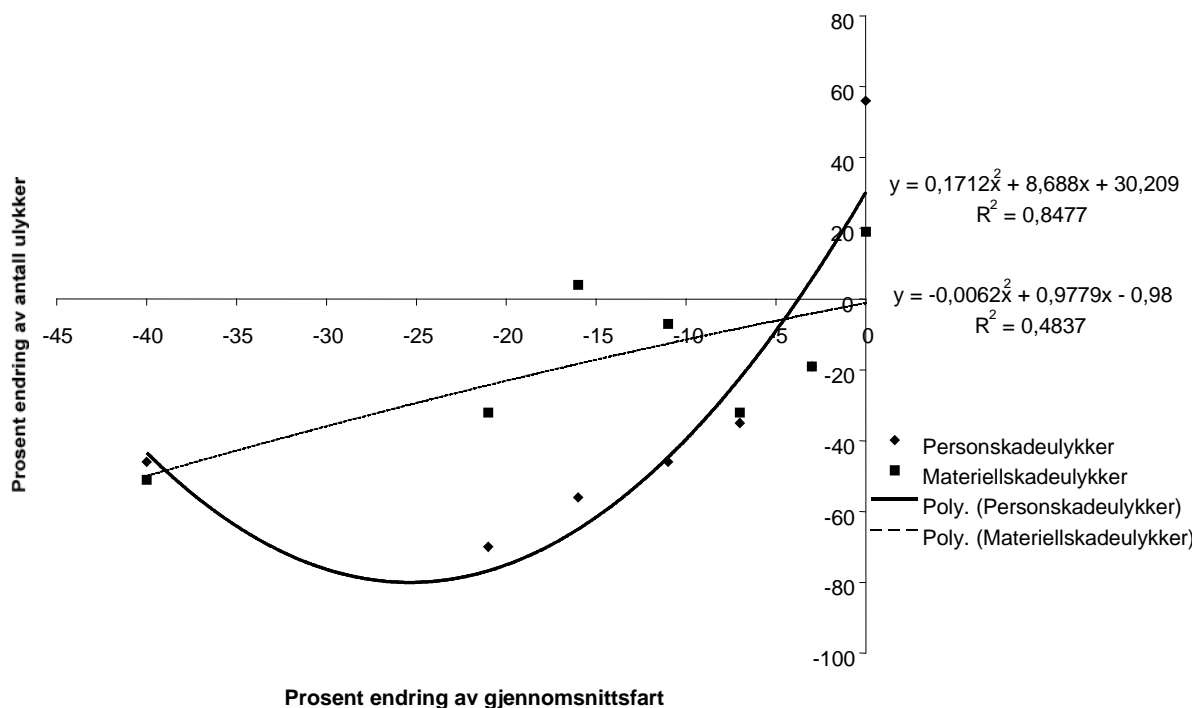


Figur 1: Sammenheng mellom årsdøgntrafikk og gjennomsnittsfart i km/t i nivå 1 tellepunkter med fartsgrense 50 km/t på riksveger.

3.4 Fartens betydning for antall ulykker og ulykkers alvorlighetsgrad

Virkingen av et fartsdempende tiltak på ulykkene avhenger av hvor mye farten blir redusert. I Trafikksikkerhåndboken er sammenhengen mellom endringer av gjennomsnittsfart og endringer av antall ulykker studert for tre tiltak som påvirker fart. De tre tiltakene er miljøgater, fartsgrenser og fysisk fartsregulering. I forbindelse med dette prosjektet er disse sammenhengene studert mer inngående. Figur 2 viser sammenhengen mellom endring av gjennomsnittsfart og endring av ulykkestall på steder hvor det er bygget miljøgate.

Endringen av gjennomsnittsfart varierer mellom ingen endring og 40% reduksjon. I figur 2 er endringen i fart og antall personskadeulykker representert ved sju datapunkter. Endringen i antall personskadeulykker for disse sju datapunktene varierer mellom 56% økning og 70% nedgang. Gjennomsnittlig endring er 38% nedgang. Endringen i antall materiellskadeulykker varierer mellom 19% økning og 51% nedgang. Gjennomsnittlig endring er 27% nedgang.

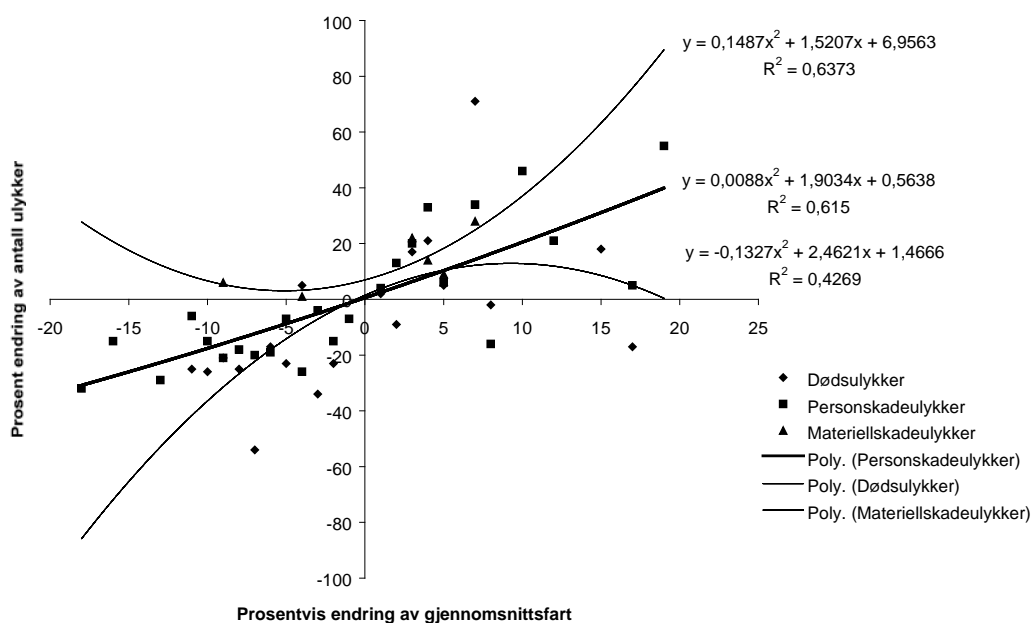


Figur 2: Sammenheng mellom endring av gjennomsnittsfart og endring av ulykkestall på steder hvor det er bygget miljøgate.

Figur 2 viser at det er en sterk sammenheng mellom endringen i fart og endringen i antall personskadeulykker. Sammenhengen beskrives av et annengradspolynom som gir en maksimal nedgang i ulykkestall på ca 80% når farten reduseres med ca 25%. Selv om annengradspolynomet har en god føyning til datapunktene ($R^2 = 0,8477$), er det lite trolig at det viser den sanne sammenhengen mellom endring av fart og endring av antall personskadeulykker ved bygging av miljøgater. For det første virker det lite sannsynlig at nedgangen i ulykkestall er størst ved en fartsnedgang på 25%, for deretter å avta når farten går enda mer ned. For det andre er den beregnede nedgang i ulykkene på nærmere 80% ved en fartsnedgang på 25% påfallende stor og lite i samsvar med resultater av andre undersøkelser og teoretiske betraktninger (se nedenfor). Det er trolig at den store nedgangen i ulykkestall man har funnet delvis skyldes regresjonseffekt i ulykkestall, ikke bare nedgang i fart. Ingen av undersøkelsene som er gjort om virkninger av miljøgater har kontrollert for regresjonseffekt i ulykkestall.

Sammenhengen mellom endring av fart og endring av antall materiellskadeulykker er noe svakere enn den tilsvarende sammenhengen for personskadeulykker. Også for materiellskadeulykker beskrives sammenhengen best av et annengradspolynom, men dette har krumning i motsatt retning av annengradspolynomet for personskadeulykker.

Figur 3 viser sammenhengen mellom endring av fart som følge av endret fartsgrense og endringer i antall dødsulykker, personskadeulykker og materiellskadeulykker.



Figur 3: Sammenheng mellom endring av gjennomsnittsfart og endring av ulykkestall ved innføring eller endring av fartsgrenser.

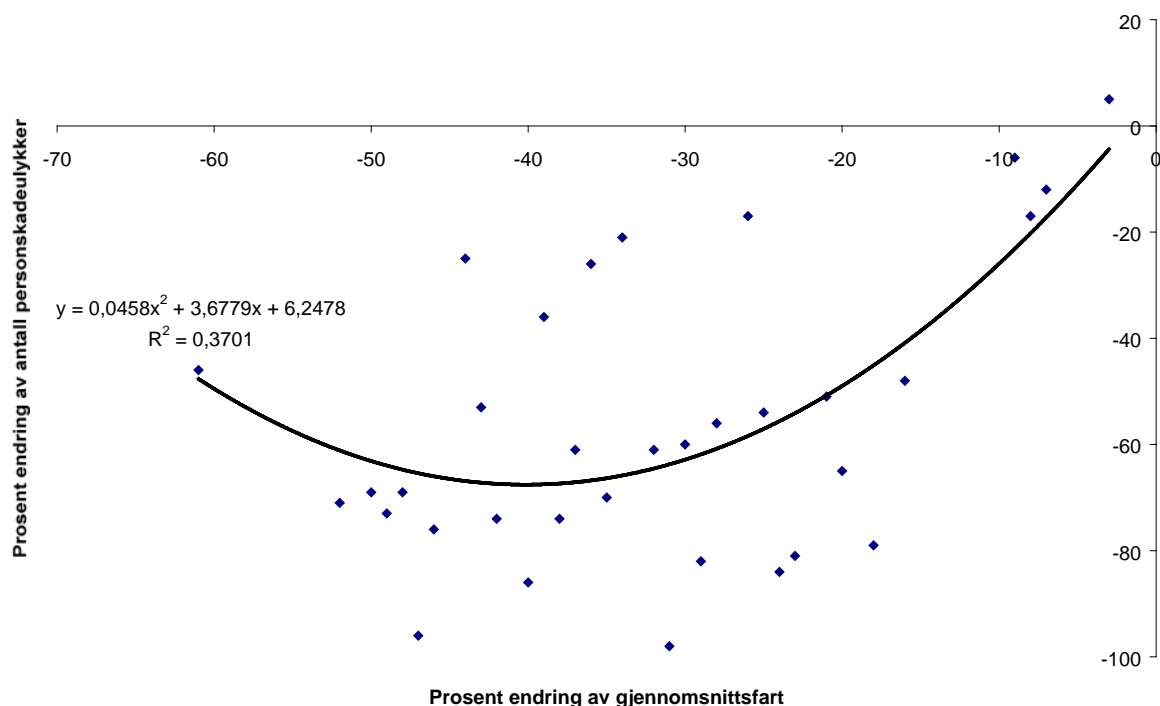
Endringen i fart er angitt som prosentvis endring. Figur 3 inneholder 25 datapunkter som gjelder personskadeulykker. Endringen i fart for disse datapunktene varierer mellom 19% økning og 18% nedgang. Endringen i antall personskadeulykker varierer mellom 55% økning og 32% nedgang. Sammenhengen mellom endring av fart og endring av antall personskadeulykker beskrives relativt godt av et annengradspolynom ($R^2 = 0,615$). Dette polynomet har en logisk form og passerer gjennom nullpunktene til de to aksene i diagrammet (det vil si at uendret fart gir uendret ulykkestall).

Når det gjelder dødsulykker, er 19 datapunkter representert i figur 3. Endringene i fart varierer mellom 17% økning og 11% nedgang. Endringene i antall dødsulykker varierer mellom 71% økning og 54% nedgang. Sammenhengen mellom endring av fart og endring av antall dødsulykker er i figur 3 forsøkt beskrevet med et annengradspolynom. Dette passerer gjennom aksenes nullpunkter og har en logisk form når det gjelder nedgang i fart, det vil si at jo større nedgang det er i fart, desto mer går antall dødsulykker ned. For økning i fart er derimot formen på polynomet

ulogisk. Polynomet er her påvirket av avvikende datapunkter og gir neppe uttrykk for den sanne sammenhengen mellom endringer i fart og endringer i antall dødsulykker.

For materiellskadeulykker er bare 6 datapunkter representert i figur 3. Disse datapunktene er dessuten sterkt påvirket av tilfeldige utslag. Man kan derfor ikke legge noen vekt på annengradspolynomet som er føyd til datapunktene for materiellskadeulykker i figur 3.

Figur 4 viser sammenhengen mellom endring av gjennomsnittsfart og endring av ulykkestall for steder hvor fysisk fartsdempende tiltak er gjennomført. Endringen i fart er angitt i prosent. Det samme gjelder endringen i antall ulykker. Kun personskadeulykker er representert i figur 4. Det foreligger for få resultater som gjelder dødsulykker og materiellskadeulykker til at sammenhengen mellom endringer i fart og endringer i ulykkestall kan studeres for disse skadegradene.



Figur 4: Sammenheng mellom endring av gjennomsnittsfart og endring av ulykkestall på steder der fysisk fartsregulering er innført

34 datapunkter er representert i figur 4. Endringen i fart varierer fra 3% nedgang til 61% nedgang. Endringen i ulykkestall varierer mellom 5% økning og 98% nedgang. I gjennomsnitt er farten på de undersøkte stedene redusert fra 44,4 til 32,5 km/t. Sammenhengen mellom endring av fart og endring av ulykkestall beskrives også i dette tilfellet best av et annengradspolynom. Ifølge dette er ulykkesnedgangen størst når farten reduseres med ca 40% og mindre når farten blir ytterligere redusert. Dette virker lite rimelig og skyldes trolig at datapunktene i figur 4 er sterkt påvirket av tilfeldig variasjon i ulykkestall. Mange av datapunktene bygger på svært få ulykker og kan derfor være sterkt påvirket av tilfeldige utslag. Dessuten har ingen av før-og-etterundersøkelsene som er gjort om fysisk fartsregulering kontrollert for en eventuell regresjonseffekt i ulykkestall.

Resultatene som er presentert i figuren 2, 3 og 4 viser at det er vanskelig å beskrive sammenhengen mellom endring av fart og endring av ulykkestall særlig presist ved å bygge på resultater av før-og-etterundersøkelser. Annengrads-polynomene som er tegnet inn i figurene 2, 3 og 4 har til dels en ulogisk form, ved at enkelte av dem viser størst nedgang i antall ulykker ved en middels fartsreduksjon og avtakende ulykkesnedgang når farten reduseres ytterligere. Ut fra generell kunnskap om mengden av bevegelsesenergi som utløses ved en ulykke virker disse sammenhengene lite troverdige. Sannsynligvis er annengradspolynomene i figurene 2, 3 og 4 påvirket av ulike feilkilder i datagrunnlaget, som tilfeldig variasjon i ulykkestall og manglende kontroll for regresjonseffekt i ulykkestall.

Det er på bakgrunn av dette valgt å beskrive sammenhengen mellom endring av fart og endring av ulykkestall ved hjelp av følgende idealiserte funksjoner:

$$\frac{Du_e}{Du_f} = \left(\frac{\bar{V}_e}{\bar{V}_f} \right)^4$$

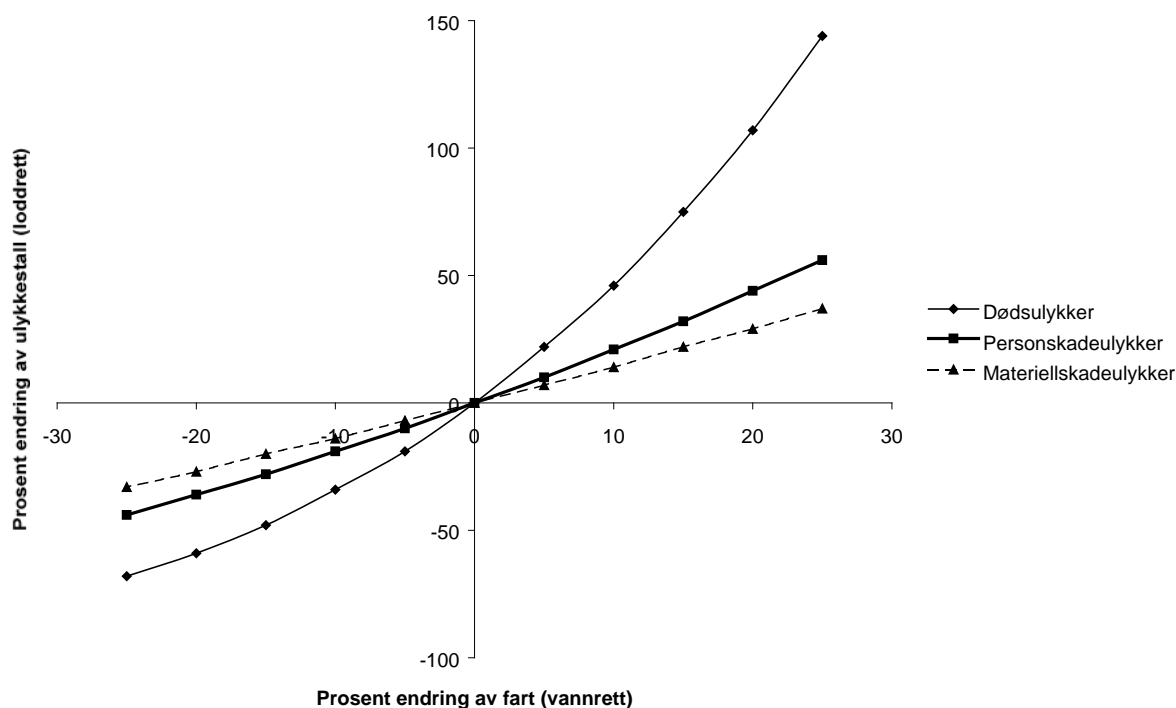
der Du_e er antall dødsulykker etter en endring av gjennomsnittsfart, Du_f er antall dødsulykker før endring av gjennomsnittsfart, \bar{V}_e er gjennomsnittsfart etter endringen og \bar{V}_f er gjennomsnittsfart før endringen. De tilsvarende funksjoner for personskadeulykker og materiellskadeulykker er vist under:

$$\frac{Psu_e}{Psu_f} = \left(\frac{\bar{V}_e}{\bar{V}_f} \right)^2$$

$$\frac{Msu_e}{Msu_f} = \left(\frac{\bar{V}_e}{\bar{V}_f} \right)^{1,41}$$

Disse funksjonene kan begrunnes under henvisning til fysiske lovmessigheter knyttet til mengden av bevegelsesenergi som utløses ved ulykker (se f eks Evans 1991, Joksch 1993, Noon 1994). Mengden av bevegelsesenergi som utløses ved en ulykke er $E = \frac{1}{2}mv^2$ der M er kjøretøyets masse og V er farten. Figur 5 viser de sammenhenger mellom endring av gjennomsnittsfart og endring av antall ulykker som følger av funksjonene over. Den øverste kurven i diagrammet gjelder materiellskadeulykker, den midterste personskadeulykker (unntatt dødsulykker) og den nederste dødsulykker.

Ved beregning av virkninger av endringer i fart på antall ulykker er funksjonene i figur 5 lagt til grunn. Disse funksjonene gjør det mulig å beregne virkningene også av tiltak der det kun foreligger undersøkelser av virkninger på fart, men ikke på ulykker.

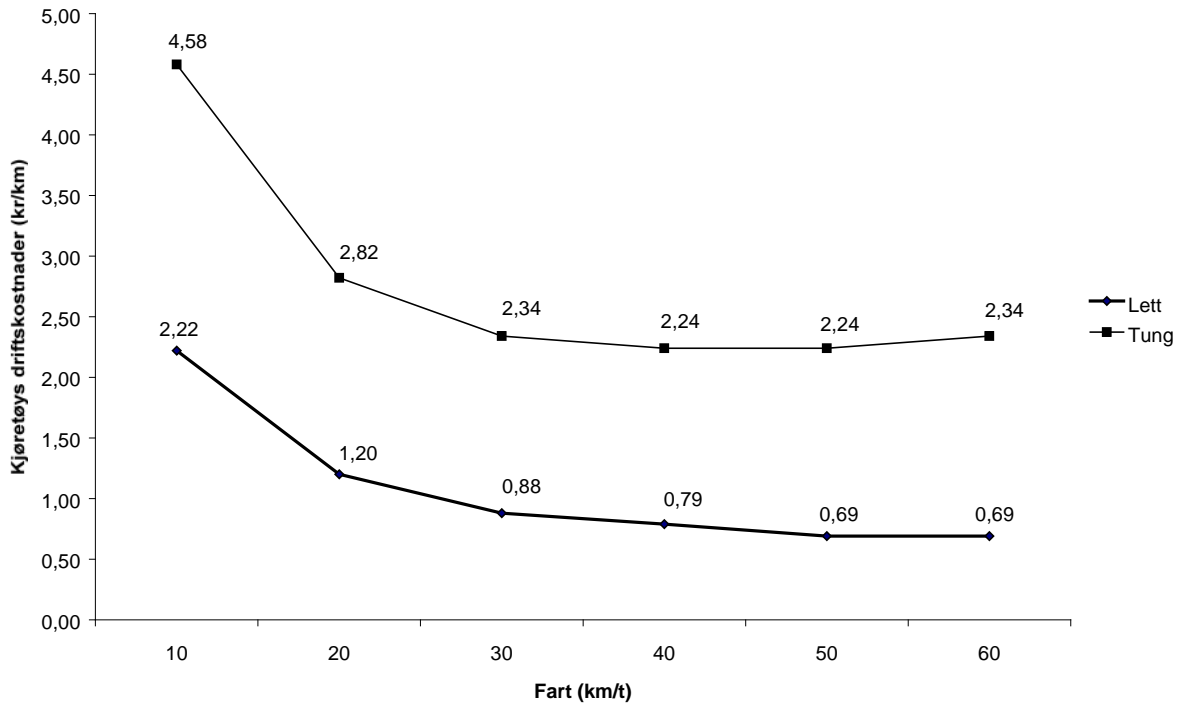


Figur 5: Generelle sammenhenger mellom relativ endring av gjennomsnittsfart og relativ endring av ulykkestall.

3.5 Sammenhengen mellom fart og kjøretøys driftskostnader

Sammenhengen mellom fart og kjøretøys driftskostnader er som forutsatt i Statens vegvesens håndbok 140, konsekvensanalyser. Ragnøy (1997) beskriver nærmere hvordan de sammenhenger som der er forutsatt har fremkommet. Kjøretøyenes driftskostnader er regnet i 1995-priser. Samfunnsøkonomiske driftskostnader er lagt til grunn. Det betyr at særavgifter på drivstoff ikke inngår i kostnadene. Figur 6 viser sammenhengen mellom fart og kjøretøys driftskostnader for lette og tunge biler for fart mellom 10 og 60 km/t. Den øverste kurven gjelder tunge kjøretøy (over 3,5 tonn), den nederste gjelder lette kjøretøy (under 3,5 tonn). I det fartsområdet kurvene dekker, er det stort sett en negativ sammenheng mellom fart og kjøretøys driftskostnader. Det vil si at jo lavere farten er, desto høyere er kjøretøyenes driftskostnader.

I analysene er det beregnet en gjennomsnittlig driftskostnad for alle kjøretøy. Ved denne beregningen er det forutsatt at trafikken fordeler seg mellom lette og tunge kjøretøy som vist i tabell 4. Disse forutsetningene er valgt skjønnsmessig. De betyr at i gjennomsnitt er kjøretøyenes driftskostnader høyest på hovedveger og lavest på samleveger.



Figur 6: Sammenhengen mellom fart og kjøretøys driftskostnader. Kr per kjørt km, 1995-priser.

Tabell 4: Forutsatt fordeling av trafikkarbeidet mellom lette og tunge kjøretøy på ulike vegtyper. Prosent.

Vegtype	Ulike kjøretøys andel av trafikken			
	Lastebil og vogntog	Buss	Tunge	Lette
Hovedveg	4,0	1,5	5,5	94,5
Samleveg	3,7	1,3	5,0	95,0
Atkomstveg	3,5	1,0	4,5	95,5

3.6 Sammenhengen mellom fart og trafikkstøy

På grunnlag av en figur oppgitt av Whitelegg (1993) er det gjort antakelser om sammenhengen mellom fart og trafikkstøy på ulike vegtyper som fremgår av tabell 5. Farten er oppgitt i km/t og angir trafikkenes gjennomsnittsfart. Støy er oppgitt i desibel (A) og angir gjennomsnittlig utendørs støynivå over døgnet. Ved en gitt fart blir støynivået høyere på hovedveger enn på atkomstveger på grunn av større trafikkmengde og høyere andel tunge kjøretøy. Sammenhengene er idealiserte og ser bort fra en rekke andre faktorer som påvirker støynivået, blant dem typen vegdekke, vegens stigningsforhold og bruk av piggdekk.

Tabell 5: Sammenheng mellom trafikkenes gjennomsnittsfart og ekvivalent støynivå på ulike vegtyper. Støy i desibel (A).

Vegtype	Fart (km/t)					
	10	20	30	40	50	60
Hovedveg	62	64	66	68	70	72
Samleveg	59	62	65	67	69	71
Atkomstveg	58	61	64	66	68	70

3.7 Sammenhengen mellom fart og avgassutslipp

Sammenhengen mellom fart og avgassutslipp er beskrevet på grunnlag av den nasjonale utslippsmodellen for vegtrafikk (Bang med flere 1993). Det er brukt gjennomsnittet av beregnede utslippstall for 1993 og 1998. Disse utslippene er antatt å være representative for 1995. Tabell 6 viser de antakelser som er gjort om sammenhengen mellom fart og spesifikke utslipp (g/km) for lette og tunge kjøretøy.

Tabell 6: Sammenhengen mellom kjørefart og spesifikke avgassutslipp for lette og tunge biler. Utslipp i gram per km.

Fart km/t	Spesifikke utslipp per kjørt km av ulike typer avgasser				
	g/km NO _x	g/km CO ₂	g/km VOC	g/km SO ₂	g/km PM ₁₀
Lette biler					
10	1,44	330	2,20	0,086	0,040
20	1,36	270	1,50	0,070	0,037
30	1,37	220	1,10	0,056	0,035
40	1,47	180	0,80	0,046	0,033
50	1,62	150	0,62	0,038	0,031
60	1,83	130	0,55	0,033	0,030
Tunge biler					
10	20,53	1120	3,75	0,527	0,90
20	15,80	1120	2,80	0,526	0,82
30	13,70	1110	2,35	0,523	0,78
40	13,13	1100	2,05	0,518	0,76
50	12,95	1090	1,75	0,510	0,74
60	12,86	1070	1,45	0,502	0,72

Utslippstallene omfatter nitrogenoksider (NO_x), karbondioksid (CO_2), flyktige organiske forbindelser (VOC), svoveldioksid (SO_2) og partikler med diameter mindre enn 10/1000 millimeter ($10\mu\text{m}$) (PM_{10}). Bakgrunnen for at disse utslippskomponentene er valgt, er det foreligger beregninger av de samfunnsøkonomiske kostnader ved disse utslippene. Partikkelutslippene i tabell 6 omfatter bare eksospartikler. Asfaltstøv som slites vekk av piggdekk inngår ikke. Partikkelutslippene som skyldes piggdekkbruk er beregnet særskilt.

3.8 Sammenhengen mellom fart og partikkelutslipp fra piggdekkbruk

For å kunne innlemme partikkelspredning som skyldes bruk av piggdekk i beregningene, er det gjort en del antakelser på bakgrunn av tidligere undersøkelser.

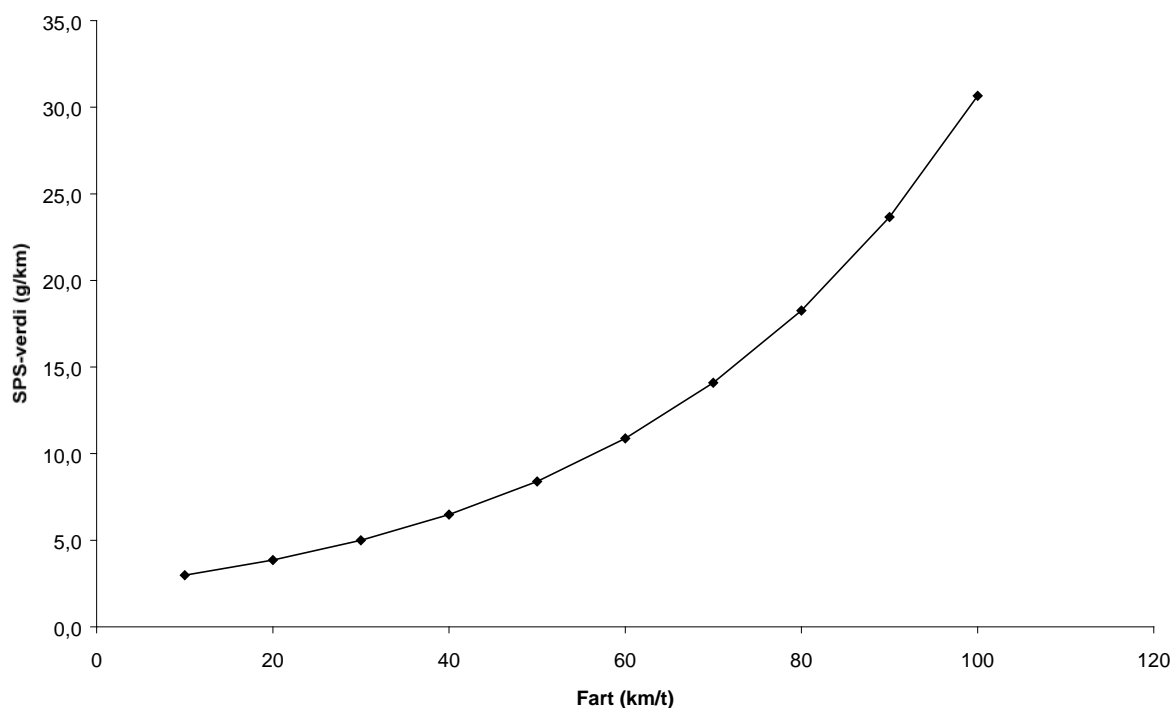
Sammenhengen mellom fart og hvor mye asfalt et piggdekk sliter bort per kjørt kilometer er studert av Veglaboratoriet under kontrollerte betingelser (Steffensen 1990). Studiene er utført i laboratorium og gjelder betongdekker. I mangel av andre studier er det likevel forutsatt at de sammenhengene som ble funnet også gjelder asfaltdekker. Studiene fant at den spesifikke piggdekkslitasjen, SPS-verdien angitt i gram per kjørt kilometer, økte eksponensielt med farten.

Christensen (1993) har beregnet SPS-verdier (SPS = Spesifikk Piggdekk Slitasje) for ulike fylker og den samlede mengde asfalt som slites bort av piggdekk. Han beregnet den bortslitte massen til ca 140.000 tonn per år. De siste årene er mengden av masse som slites bort av piggdekk redusert, på grunn av overgang til miljøpigge, noe redusert piggdekkbruk og mer slitesterke vegdekker. Det forutsettes her at rundt regnet 138.000 tonn asfalt ble slitt vekk av piggdekk i 1995.

Ved å kombinere Steffensens og Christensens resultater, er sammenhengen mellom fart og SPS-verdi beregnet som vist i figur 7. Når trafikkarbeidet fordeles på ulike fartsnivåer, gir kurven i figur 7 en total bortslitt masse på 138.700 tonn i 1995.

De samfunnsøkonomiske helsekostnadene ved piggdekkslitasje er forutsatt å være proporsjonale med den totale bortslitte massen ved et gitt fartsnivå. I Veggrepsprosjektet (Krokeborg 1997) er verdien av helsegevinsten ved å redusere bruken av piggdekk fra 80% til 5% i hele landet beregnet til ca 1.120 millioner kroner per år. Denne gevinsten er antatt å representere 75/80 av de totale helsekostnader ved bruk av piggdekk. Helsekostnadene er knyttet til økt dødelighet og økt sykkelighet som følge av befolkningens eksponering for mikropartikler piggdekkene bidrar til å spre. De totale helsekostnadene per år ved den bruk av piggdekk man hadde i 1995 kan beregnes til 1.195 millioner kroner. Disse helsekostnadene forutsettes i sin helhet å oppstå i byer og tettsteder, det vil si i sin helhet på veger der trafikken holder 60 km/t eller lavere fart.

Helsekostnadene ved partikkelspredning forårsaket av piggdekk kan dermed beregnes til i gjennomsnitt 0,111 kr per kjørt kilometer regnet over hele året. Kostnadene øker eksponensielt fra 0,040 kr per km ved en fart på 10 km/t til 0,148 kr per kjørt km ved en fart på 60 km/t.



Figur 7: Sammenhengen mellom fart og spesifikk piggdekkslitasje i gram per kilometer (SPS-verdi).

Disse antakelsene om helsekostnader knyttet til piggdekkbruk er i samsvar med dem som ble gjort i Veggrepsprosjektet. Kostnadene er i analysen i sin helhet tillagt lette biler. Bruken av piggdekk blant lette biler er betydelig høyere enn blant tunge biler, samtidig som lette biler representerer mer enn 90% av trafikkarbeidet.

4 Beregningsforutsetninger – økonomisk verdsetting

4.1 Ulykkeskostnader

I Statens vegvesens håndbok 140, er ulykkeskostnader beregnet for veger i spredtbygde og tettbygde strøk. Gjennomsnittskostnaden ved en politirapportert personskadeulykke i 1995-priser er 2 millioner kroner for alle bebyggelsesgrader sett under. For tettbygd strøk oppgis håndbok 140 kostnaden til 1,6 millioner kroner. For spredtbygd strøk oppgis kostnaden til 2,54 millioner kroner.

Fartsdempende tiltak har størst prosentvis virkning på de mest alvorlige ulykkene. Disse ulykkene har de høyeste kostnadene. I dette prosjektet er det derfor forutsatt at de innsparte kostnadene ved å unngå en politirapportert personskadeulykke er 1,8 millioner kroner på hovedveger, 1,7 millioner kroner på samleveger og 1,6 millioner kroner på atkomstveger. Kostnadstallene inkluderer også kostnader ved rapporteringspliktige ulykker som ikke blir meldt til politiet. Kostnadene ved en matreielskadeulykke er beregnet til 30.000 kroner.

4.2 Trafikanterers tidskostnader

Ifølge Statens vegvesens håndbok 140, er tidskostnadene regnet per kjøretøytime 85,50 kr for lette biler (person- og varebiler), 272,10 kr for lastebiler og vogntog og 669,50 kr for busser. Tallet for lastebiler og vogntog er et gjennomsnitt for de to gruppene, vektet med deres andeler av trafikkarbeidet. Tallet for busser omfatter både førerens og passasjerens tid.

Det foreligger ikke offisielle tidskostnader for fotgjengere og syklister. Selv om det finnes anslag for tidskostnadene for disse trafikantgruppene (Elvik 1998), er disse tallene ikke brukt her. Begrunnelsen for dette er at tallene kun stammer fra en undersøkelse og at det i stor utstrekning mangler trafikktall for fotgjengere og syklister. Virkningene av de aktuelle tiltakene for fotgjengeres og syklisters tidsbruk i trafikken er også lite kjent.

Generelt kan man anta at tiltak som demper farten på motorkjøretøy kan gi fotgjengere og syklister tidsgevinster i trafikken. Lavere fart gjør det blant annet lettere å finne tidsluker i trafikken for å krysse vegen. Det er derfor en klar svakhet ved analysene at tidskostnader for fotgjengere og syklister ikke inngår.

De vektete gjennomsnittlige tidskostnader for motorisert trafikk er beregnet til 102 kr per kjøretøytime på hovedveger, 100 kr per kjøretøytime på samleveger og 98 kr per time på atkomstveger.

4.3 Kjøretøys driftskostnader

Kjøretøyenes driftskostnader er beskrevet i avsnitt 3.5. De gjennomsnittskostnader som følger av de forutsetninger som ble gjort der, er oppgitt i tabell 7. Kostnader for fart som ligger mellom de oppgitte nivåene er beregnet ved lineær interpolasjon.

Tabell 7: Kjøretøys driftskostnader (kr/km) på ulike vegtyper ved ulik fart (km/t).

Vegtype	Fart (km/t)					
	10	20	30	40	50	60
Hovedveg	2,350	1,289	0,960	0,870	0,775	0,781
Samleveg	2,338	1,281	0,953	0,863	0,768	0,773
Atkomstveg	2,326	1,273	0,946	0,855	0,760	0,764

4.4 Støykostnader

Kostnadene ved trafikkstøy er beregnet på grunnlag av tall oppgitt av Eriksen og Hovi (1995), som igjen bygger på Sælensminde og Hammer (1994). Oppdatert til 1995-priser er de gjennomsnittlige støykostnadene beregnet til 0,055 kr per kjørt kilometer for lette biler og 0,550 kr per kjørt kilometer for tunge biler. Sammenhengen mellom støynivå og kostnader ved støy er forutsatt å være som beskrevet av Doll (1998) i PETS-prosjektet (EU-prosjektet Pricing European Transport Systems). På grunnlag av den funksjon Doll oppgir, er de gjennomsnittlige støykostnader per kjøretøykilometer på ulike vegtyper beregnet til tallene som er oppgitt i tabell 8.

Tabell 8: Kostnader ved trafikkstøy på ulike vegtyper ved ulik fart (km/t). Kr per kjørt kilometer.

Vegtype	Fart (km/t)					
	10	20	30	40	50	60
Hovedveg	0,029	0,038	0,050	0,065	0,085	0,110
Samleveg	0,028	0,037	0,048	0,063	0,082	0,107
Atkomstveg	0,028	0,036	0,047	0,061	0,080	0,104

Kostnader ved andre fartsnivåer enn de oppgitte er beregnet ved lineær interpolasjon.

4.5 Kostnader ved avgassutslipp

Kostnadene ved avgassutslipp er i hovedsak hentet fra en rapport av Christensen, Elvik og Hagen (1997). Rapporten behandler kostnader ved helse-, miljø- og sikkerhetsproblemer i norsk næringsliv. Som ledd i arbeidet med rapporten ble det gjort en litteraturstudie av kostnader ved luftforurensning. Resultatene av denne

studien er lagt til grunn. Følgende kostnadstall, regnet i 1995-priser er hentet fra denne rapporten:

Kostnad ved NO _x -utslipp	115 kr/kg
Kostnad ved CO ₂ -utslipp	220 kr/tonn
Kostnad ved VOC-utslipp	15 kr/kg
Kostnad ved SO ₂ -utslipp	37 kr/kg

Kostnader ved partikkelutslipp er hentet fra en rapport utgitt av Statistisk sentralbyrå (Glomsrød, Hansen og Rosendahl 1996). Kostnadene oppgis der til 1.800 kr per kilo utslipp. Ved å kombinere disse kostnadstallene med utslippskoeffisientene som er oppgitt i tabell 6 fremkommer kostnadstallene som er oppgitt i tabell 9.

Tabell 9: Kostnader i kr ved avgassutslipp regnet i kroner per kjørt kilometer, fordelt på lette og tunge biler og ulike fartsnivå.

Kjøretøy	Fart (km/t)	Type avgasser				
		NO _x	CO ₂	VOC	SO ₂	PM ₁₀
Lette	10	0,166	0,073	0,033	0,003	0,072
	20	0,156	0,059	0,023	0,003	0,067
	30	0,158	0,048	0,017	0,002	0,063
	40	0,169	0,040	0,012	0,002	0,059
	50	0,186	0,033	0,009	0,001	0,056
	60	0,210	0,029	0,008	0,001	0,054
Tunge	10	2,361	0,246	0,056	0,019	1,620
	20	1,817	0,246	0,042	0,019	1,476
	30	1,576	0,244	0,035	0,019	1,404
	40	1,510	0,242	0,031	0,019	1,368
	50	1,489	0,240	0,026	0,019	1,332
	60	1,479	0,235	0,022	0,019	1,296

De totale kostnader ved avgassutslipp er summen av kostnadene som er oppgitt for hver type avgass i tabell 9. Kostnadene ved partikkelutslipp omfatter her kun eksospartikler.

4.6 Kostnader ved piggdekkstøv

Helsekostnadene ved bruk av piggdekk er drøftet i avsnitt 3.8. På grunnlag av drøftingen der, kan kostnadene (kr per kjørt kilometer) oppgis til følgende ved ulike fartsnivåer:

10 km/t	20 km/t	30 km/t	40 km/t	50 km/t	60 km/t
0,040	0,052	0,068	0,088	0,114	0,148

Som tidligere nevnt, er disse kostnadene kun belastet lette biler.

4.7 Kostnader ved trivsel knyttet til bomiljø

I avsnitt 2.2 ble det antydnet at gevinster av fartsdempende tiltak i form av f eks mindre støy og færre ulykker neppe fanger opp alle de elementer i bomiljøet som tillegges verdi. Spesielt er det grunn til å tro at utrygghet er en faktor som ikke fullt ut fanges opp av noen av de kostnader som er beregnet foran. På den annen side er det fare for dobbelttelling når man verdsetter en rekke ulike miljøfaktorer hver for seg og deretter summerer disse verdsettingene.

I undersøkelser utført i Horten, Vålerenga/Gamlebyen og Drammen (Frøysadal og Kolbenstvedt 1990) er det kartlagt hvilke aspekter ved vegtrafikken som gjør at den oppleves som plagsom i boligområder. Tabell 10 viser et utdrag av resultatene av disse undersøkelsene.

Tabell 10: Utdrag av årsaker folk har nevnt til at trafikken oppleves som plagsom i boligområder i Horten, Vålerenga/Gamlebyen og Drammen. Prosent som oppgir ulike årsaker.

Oppgitt årsak	Prosent som oppgir ulike årsaker		
	Horten	Vålerenga/ Gamlebyen	Drammen
Trafikkstøy	65	78	56
Eksoslukt	17	47	44
Støv og skitt	11	41	19
Egen utrygghet	3	14	11
Utrygghet for barn	13	12	35
Framkommelighet for fotgjengere og syklister	3	18	11
Framkommelighet for bilister	2	6	2

De årsaker til plager fra vegtrafikk som i tabell 10 er skrevet med kursiv og fete typer kan ikke antas å bli fanget fullt ut opp av beregninger av støykostnader, avgasskostnader og tidskostnader. Disse årsakene er: (1) egen utrygghet i trafikken, (2) utrygghet for barn i trafikken og (3) framkommelighet for fotgjengere og

syklister. De øvrige årsaker til plager som er nevnt i tabell 10 må derimot antas å være fanget opp av støykostnader, avgasskostnader og tidskostnader.

I en undersøkelse av boliger solgt i Oslo, har Grue, Langeland og Larsen (1997) beregnet hvordan vegtrafikkbelastning og lokalisering påvirker boligprisene. I rapporten er gevinsten ved hver bilkilometer som fjernes fra de nærmeste omgivelser til en bolig beregnet til 0,09 kr. Om tolkningen av resultater som fremkommer med boligprismetoden, sies det i rapporten (side 3-4):

"Siden det er en stor grad av samvariasjon mellom ulike typer av lokal forurensning og ulemper fra veitrafikk, egner metoden seg best til å anslå den samlede effekt av forskjeller i trafikkbelastning. I praksis er det vanskelig å skille virkningen på boligprisene av støy, luftforurensning, støv/skitt og redusert trafikksikkerhet mm. Andre metoder er sikkert bedre til å fange opp de spesifikke delelementer i miljøkostnadene.

Metoden vil heller ikke fange opp alle kostnadene ved støy og forurensning fordi det ikke tas hensyn til miljøproblemer for bedrifter, skoler og andre institusjoner. Det tas heller ikke hensyn til dem som ferdes i trafikken bortsett fra at noen av de ulemper folk vil oppleve i sitt bolignære miljø sannsynligvis også fanges opp i noen grad. Når en del av kostnadene ved miljøproblemer (f eks kostnader ved sykdom) delvis veltes over på det offentlige, er det også rimelig å anta at boligprismetoden heller ikke fanger opp disse. De miljøkostnader som kan utledes ved hjelp av boligprismetoden må derfor suppleres med beregninger foretatt med andre metoder for å få beregnet de samlede samfunnsøkonomiske kostnadene."

Senere i rapporten sies det at kostnaden på 0,09 kr per kjøretøykilometer som er beregnet, må oppfattes som et minimumsanslag på "bolig- og nærmiljørelatert" sjenanse fra vegtrafikk. Det er trolig ikke helt uriktig å si at utrygghet på egne vegne og for barn i trafikken faller inn under dette begrepet. Her vil derfor kostnaden på 0,09 kr per kjøretøykilometer bli tolket som en gjennomsnittskostnad ved manglende trivsel i boligområder knyttet til vegtrafikk. De trivselsfaktorer som forutsettes å bli fanget opp av denne kostnaden er i første rekke utrygghet, men også manglende framkommelighet for fotgjengere og syklister.

Det forutsettes at kostnaden øker med kvadratet av farten. Videre forutsettes at slike kostnader også finnes i samleveger, men at de der bare er halvparten så store som i atkomstveger. På hovedveger settes trivselskostnaden lik null. På grunnlag av disse forutsetningene fremkommer følgende trivselskostnader for boligområder ved ulik fart på samleveger og atkomstveger:

Fart (km/t)	Samleveg	Atkomstveg
10	0,003	0,005
20	0,008	0,015
30	0,018	0,035
40	0,031	0,061
50	0,048	0,095
60	0,069	0,137
Gjennomsnitt	0,045	0,090

4.8 Gjennomføringskostnad til tiltak

Kostnader til gjennomføring av tiltakene er beregnet på grunnlag av Trafikk-sikkerhetskånboken (Elvik, Mysen og Vaa 1997).

For miljøgater er det forutsatt tre alternativer: en enkel utforming, en normal-utforming og en høystandard utforming. Anleggskostnadene til disse utformingene er anslått til henholdsvis 5, 10 og 15 millioner kroner per km veg. Årlige merkostnader til vegvedlikehold er anslått til henholdsvis 25.000, 50.000 og 75.000 kr per km veg per år.

Gatetun er forutsatt å koste 4 millioner kroner per km veg i anleggskostnader og 25.000 kr per km veg per år i vedlikeholdskostnader.

Anlegg av humper er forutsatt å koste 180.000 kr per km veg i atkomstveger, 200.000 kr per km veg i samleveger og 250.000 kr per km veg i hovedveger. Det er ikke forutsatt at vedlikeholdskostnadene vil øke.

Toppfartssperre på biler er forutsatt å koste 8.000 kr per bil i engangsutgift. I tillegg til kostnaden per bil er det forutsatt en årlig kostnad på 5.000 kr per km veg til vedlikehold av senderutstyr på trafikkskilt, som kommuniserer elektronisk med fartssperren i bilen. Kostnadene per bil knyttet til montering av en toppfartssperre er omregnet til en kostnad per kjøretøykilometer på følgende måte. Det er forutsatt at toppfartssperre monteres i 2,2 millioner motorkjøretøy (inklusive mopeder og motorsykler). Brukstiden for utstyret settes til 7 år, som er gjennomsnittlig gjennomsnittlig brukstid for en gjennomsnittlig gammel personbil i Norge. Monteringskostnaden uttrykkes som en annuitet for denne brukstiden. Den årlige kostnaden ved montering av toppfartssperre blir dermed:

$$2.200.000 \times 8.000 \times 0,186 = 3273,6 \text{ millioner kroner}$$

Her er første ledd antall kjøretøy utstyret monteres i, andre ledd monteringskostnaden per kjøretøy og tredje ledd annuitetsfaktoren for 7 år med en rentesats på 7% per år. I 1995 ble det kjørt ca 29.500 millioner kilometer med motorkjøretøy i Norge. Regnet for 1995 blir kostnaden per kjøretøykilometer dermed $3273,6/29.500 = 0,11$ kroner.

Kampanjer er forutsatt gjennomført til en løpende kostnad på 25.000 per km veg per år. Kostnaden løper samtidig med kampanjen. Her er det forutsatt ett års varighet, både av kampanjen og av virkningene av den.

Tilbakemeldingsskilt er forutsatt satt opp til en kostnad av 200.000 kr per km veg (investering). Videre er det forutsatt 20.000 kr per km veg per år i vedlikeholdskostnader.

Tradisjonell politikontroll er forutsatt gjennomført til en løpende kostnad på 20.000 kr per km veg per år. Varigheten av kostnader og virkninger er satt lik ett år.

Automatisk fartskontroll er forutsatt å koste 335.000 kr per km veg i utbyggingskostnader og 220.000 kr per km veg i årlige drifts- og vedlikeholdskostnader.

Alle tiltak er forutsatt å belaste offentlige budsjetter, unntatt toppfartssperre i biler, som forutsettes betalt av bileierne.

4.9 Tiltakenes levetid – varighet av virkninger

Tiltakene har ikke like lang teknisk-økonomisk levetid. I nytte-kostnadsanalysene er følgende forutsetninger gjort om tiltakenes levetid og varigheten av deres virkninger:

Miljøgater	25 år
Gatetun	25 år
Humper	25 år
Toppfartssperre	7 år
Kampanjer	1 år
Tilbakemeldingsskilt	10 år
Tradisjonell fartskontroll	1 år
Automatisk fartskontroll	10 år

Disse forutsetningene er i samsvar med dem som er gjort i tidligere nytte-kostnadsanalyser. I kostnadseffektivitetsanalysene er investeringskostnader omregnet til annuitet og summert med løpende kostnader. Kostnadseffektiviteten til et tiltak er definert som antall unngåtte personskaueulykker per år dividert med gjennomføringskostnaden til tiltaket.

5 Beregningsforutsetninger – alternative tiltak, trafikkmengde, risiko og effekter av tiltak

5.1 Tiltak som er aktuelle på ulike vegtyper

Det er ikke forutsatt at alle tiltak er aktuelle på alle vegtyper. Tabell 11 viser de forutsetninger som er gjort om hvilke tiltak som kan tenkes brukt på ulike vegtyper. Det er der markert med kryss hvilke tiltak som anses som aktuelle på de ulike vegtyper.

Tabell 11: Aktuelle tiltak på ulike vegtyper.

Tiltak	Hovedveg	Samleveg	Atkomstveg
Miljøgater	X	X	
Gatetun		X	X
Humper	X	X	X
Toppfartssperre	X	X	X
Kampanjer	X	X	X
Tilbakemeldingsskilt	X	X	
Fartskontroll	X	X	X
Automatisk fartskontroll	X	X	

Alle tiltak er regnet som aktuelle på samleveger. På atkomstveger er de dyreste tiltak ikke regnet som aktuelle. På hovedveger er alle tiltak unntatt gatetun regnet som aktuelle.

5.2 Trafikkmengde og risiko på ulike vegtyper

De forutsetninger som er gjort om trafikkmengde og ulykkesrisiko på ulike vegtyper er vist i tabell 12. Det er forutsatt at risikoen for personskadeulykker synker svakt med økende trafikkmengde, mens det motsatte gjelder risikoen for materiellskadeulykker. Verdiene for årsdøgntrafikk er ment å vise spennvidden i typiske trafikkmengder på de ulike vegtypene.

Tabell 12: Forutsatt årsdøgntrafikk og antall ulykker per million kjøretøykm på ulike vegtyper før tiltak.

Vegtype	Årsdøgntrafikk	Ulykker per million kjøretøykilometer	
		Personskade	Materiell skade
Atkomstveg	100	1,00	19,50
	500	0,90	19,80
	1000	0,86	19,80
	2000	0,83	19,92
Samleveg	500	0,53	10,40
	1000	0,50	10,50
	2000	0,48	10,56
	5000	0,47	10,58
Hovedveg	2000	0,52	10,60
	5000	0,50	11,00
	10000	0,48	11,52
	15000	0,46	12,22

5.3 Tiltakenes virkning på fart

Tiltakenes forutsatte virkning på gjennomsnittsfarten fremgår av tabell 13. Tabellen viser forutsatt gjennomsnittsfart i km/t før og etter gjennomføring av tiltakene.

Tabell 13: Forutsatt gjennomsnittsfart før og etter gjennomføring av tiltak. Km/t.

Tiltak	Veg	ÅDT	Fart før	Fart etter	Tiltak	Veg	ÅDT	Fart før	Fart etter	
Miljøgate	Samle	500	50	44	Miljøgate	Samle	500	50	38	
		1000	50	44			1000	50	38	
Enkel	Standard	2000	49	43	Standard	Standard	2000	49	37	
		5000	48	42			5000	48	36	
		2000	49	43			2000	49	37	
	Hoved	5000	48	42		Hoved	Hoved	5000	48	36
		10000	47	41				10000	47	35
		15000	46	40				15000	46	34

Tabell 13: Virkninger på fart, forts

Tiltak	Veg	ÅDT	Fart før	Fart etter	Tiltak	Veg	ÅDT	Fart før	Fart etter		
Miljøgate Normal	Samle	500	50	41	Gatetun	Atkomst	100	25	15		
		1000	50	41			500	25	15		
		2000	49	40			1000	25	15		
	Hoved	5000	48	39		2000	25	15			
		2000	49	40		Samle	500	30	20		
		5000	48	39			1000	30	20		
		10000	47	38			2000	30	20		
Humper	Atkomst	15000	46	37	Kampanjer	Atkomst	5000	30	20		
		100	35	25			100	45	43		
		500	35	25			500	45	43		
		1000	35	25			1000	45	43		
		2000	35	25			2000	45	43		
	Samle	500	35	25		Samle	500	50	49		
		1000	35	25			1000	50	49		
		2000	35	25			2000	49	48		
		5000	35	25			5000	48	47		
		Hoved	2000	40			30	Hoved	2000	49	48
	5000		40	30		5000	48		47		
	10000		40	30		10000	47		46		
	15000		40	30		15000	46		45		
	Fartssperre		Atkomst	100		45	28		Tilbake- Melding	Samle	500
		500		45		28	1000	50			47
1000		45		28	2000	49	46				
2000		45		28	5000	48	45				
Samle		500	50	38	Hoved	2000	49	46			
		1000	50	38		5000	48	45			
		2000	49	38		10000	47	44			
		5000	48	38		15000	46	43			
		Hoved	2000	49		38	Farts- Kontroll	Atkomst		100	45
5000			48	38	500	45				43	
10000			47	37	1000	45				43	
15000			46	36	2000	45				43	

Tabell 13: Virkninger på fart, forts

Tiltak	Veg	ÅDT	Fart før	Fart etter	Tiltak	Veg	ÅDT	Fart før	Fart etter
Automatisk kontroll	Samle	500	50	45	Farts-Kontroll	Samle	500	50	48
		1000	50	45			1000	50	48
		2000	49	44			2000	49	48
		5000	48	43			5000	48	47
	Hoved	2000	49	44		Hoved	2000	49	48
		5000	48	43			5000	48	47
		10000	47	42			10000	47	46
		15000	46	41			15000	46	45

5.4 Tiltakenes virkninger på ulykker

Tiltakenes forutsatte virkning på antall ulykker, angitt ved prosentvis ulykkesreduksjon, er oppgitt i tabell 14. Det understrekes at tiltakenes beregnede virkninger kan variere litt avhengig av trafikkmengden. Disse variasjonene er imidlertid høyst på 1-2 prosentpoeng og er derfor ikke oppgitt i tabell 14. Generelt gir tiltakenes størst relativ nedgang i ulykestall på atkomstveger. Virkningen på personskadeulykker er forutsatt å være større enn på materielskadeulykker. Gatetun og toppfartssperre på biler er de tiltakene som gir størst prosentvis nedgang i antall ulykker. Minst er virkningen forutsatt å være av informasjonskampanjer og tradisjonell politikontroll.

Tabell 14: Prosent nedgang i antall ulykker som følge av støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk.

Tiltak	Vegtype	Prosent nedgang i antall ulykker	
		Personskade	Materiell skade
Miljøgate - enkel	Hovedveg	24	18
	Samleveg	23	17
Miljøgate - vanlig	Hovedveg	34	25
	Samleveg	33	24
Miljøgate - ekstra	Hovedveg	44	33
	Samleveg	43	32
Gatetun	Samleveg	56	44
	Atkomstveg	64	51
Humper	Hovedveg	44	33
	Samleveg	49	38
	Atkomstveg	49	38
Toppfartssperre	Hovedveg	39	29
	Samleveg	40	30
	Atkomstveg	61	49
Kampanjer	Hovedveg	4	3
	Samleveg	4	3
	Atkomstveg	9	6
Tilbakemeldingsskilt	Hovedveg	12	9
	Samleveg	12	9
Fartskontroll	Hovedveg	4	3
	Samleveg	6	4
	Atkomstveg	9	6
ATK fart	Hovedveg	20	15
	Samleveg	19	14

6 Resultater av nyttekostnadsanalyser

I dette kapitlet presenteres resultater av nytte-kostnadsanalysene. I neste kapittel presenteres resultater av kostnadseffektivitetsanalysene. Representative resultater av nytte-kostnadsanalysene presenteres i et sett av figurer. Detaljerte resultater finnes i vedlegg 1. Alle figurene er utformet på samme måte. I alle figurer er nytte angitt med positive tall, selv om nytten egentlig er en besparelse av kostnader, altså en reduksjon. Dette er gjort for å markere ønskede konsekvenser av et tiltak med et positivt fortegn, og mindre ønskede konsekvenser med et negativt fortegn. Kostnader til gjennomføring av tiltak er oppgitt som negative tall. Det er brukt følgende forkortelser i alle figurer:

Ulykker = nåverdi av endringer i ulykkeskostnader (positive tall = besparelser)

Tid = nåverdi av endringer i tidskostnader (positive tall = besparelser)

Kjøretøy = nåverdi av endringer i kjøretøys driftskostnader (positive tall = besparelser)

Miljø = nåverdi av endringer i miljøkostnader (positive tall = besparelser)

Trivsel = nåverdi av endringer i kostnader knyttet til manglende trivsel (positive tall = besparelser)

Nytte med tid = nåverdi av samlet nytte når endringer i tidskostnader inkluderes (positive tall = besparelser)

Nytte uten tid = nåverdi av samlet nytte når endringer i tidskostnader holdes utenfor (positive tall = besparelser)

Kostnad = samfunnsøkonomisk kostnad til gjennomføring av tiltaket (medregnet skattekostnadsfaktoren for tiltak som finansieres av det offentlige)

Nåverdi med tid = differansen mellom "nytte med tid" og "kostnad"

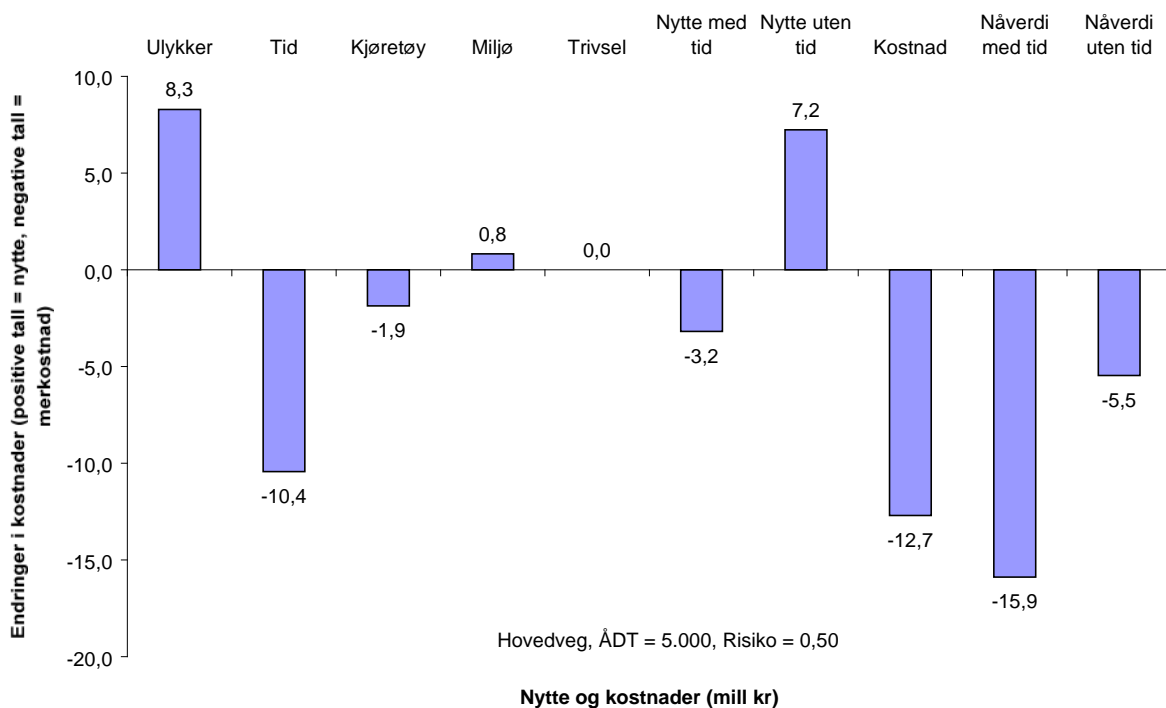
Nåverdi uten tid = differansen mellom "nytte uten tid" og "kostnad"

Betegnelsen nåverdi brukes her om det som i de fleste lærebøker i nytte-kostnadsanalyse kalles netto nåverdi. Netto nåverdi er differansen mellom nytten av et tiltak og kostnadene til tiltaket. Netto nåverdi er positiv når nytten er større enn kostnadene, negativ når kostnadene er større enn nytten. Det gjøres oppmerksom på at Statens vegvesens håndbok 140, Konsekvensanalyser, bruker betegnelsen "netto nytte" om det som her er kalt nåverdi. Med nåverdi menes den verdien framtidige inntekter eller utgifter har i dag. Ved beregning av nåverdi tillegges inntekter eller utgifter mindre og mindre verdi jo lenger fram i tid de ligger.

Figur 8 viser nytte og kostnader ved bygging av en miljøgate til ordinær standard. Som eksempel er valgt en hovedveg med årsdøgntrafikk 5.000 og et risikonivå på 0,50 politirapporterte personskadeulykker per million kjøretøykilometer. Disse verdiene er forholdsvis representatative for hovedveger som går gjennom mindre tettsteder i Norge.

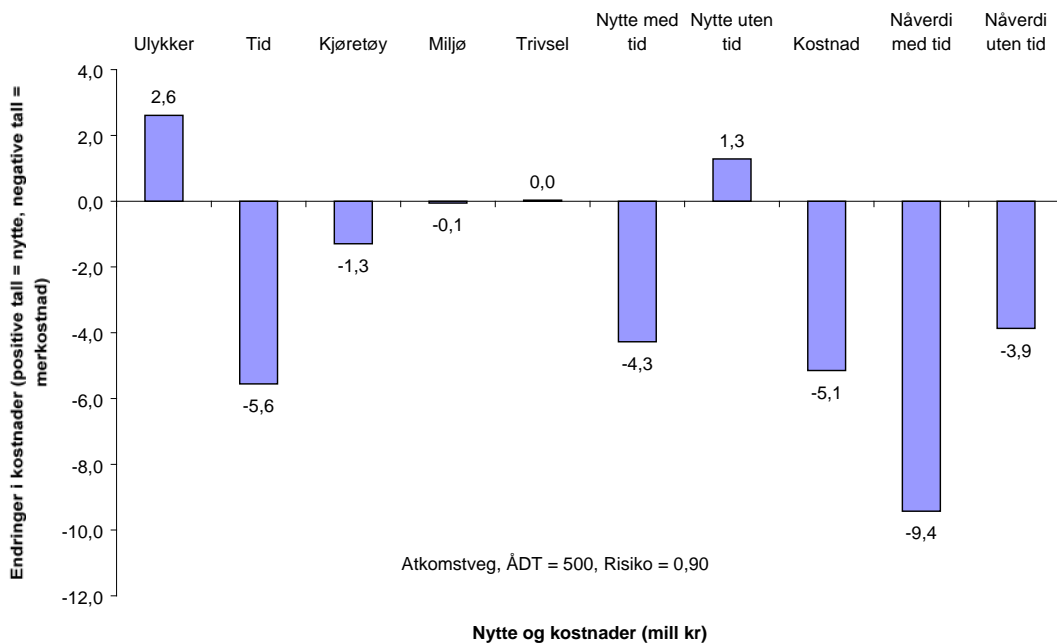
Figur 8 viser at nåverdien av innsparte ulykkeskostnader er beregnet til 8,3 millioner kroner. Tidskostnadene er beregnet å øke med 10,4 millioner kroner. Også kjøretøyenes driftskostnader øker litt, mens miljøkostnadene blir redusert. Trivselskostnader forutsettes ikke påvirket. Når tidskostnadene tas med, blir nytten negativ med –3,2 millioner kroner. Holdes tidskostnadene utenfor blir nytten positiv, med 7,2 millioner kroner. Selv om tidskostnadene holdes utenfor, er imidlertid nytten mindre enn kostnadene til å gjennomføre tiltaket. Tiltaket er med andre ord ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt under de forutsetninger analysen bygger på.

Vedlegg 1 viser at denne konklusjonen gjelder for de fleste kombinasjoner av vegtype, trafikkmengde og standard på miljøgaten som er analysert. I alt er 24 kombinasjoner analysert. Når tidskostnadene tas med er ingen av dem samfunnsøkonomisk lønnsomme. Holdes tidskostnadene utenfor er miljøgater samfunnsøkonomisk lønnsomt på de mest trafikerte hovedvegene. Selv om miljøgater i like høy grad er ment å bedre miljøet som å bedre trafikksikkerheten, er nytten av tiltaket i form av sparte miljøkostnader betraktelig lavere enn nytten i form av sparte ulykkeskostnader. I kapittel 8 vil det bli drøftet om beregningen av miljøvirkningene og den økonomiske verdsettingen av disse er holdbar.



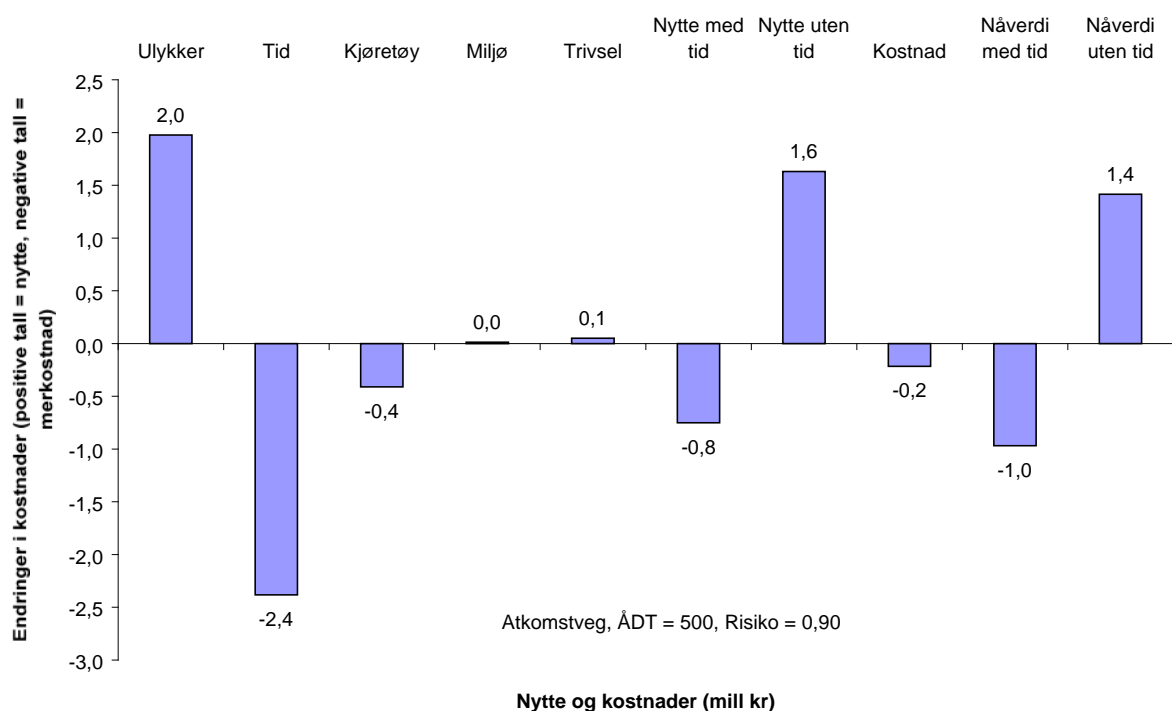
Figur 8: Nytt og kostnader ved bygging av miljøgate. Representativt eksempel for en hovedveg på 1 km.

Figur 9 viser et eksempel på beregnet nytte og kostnader ved anlegg av gatetun. Som eksempel er valgt gatetun i en atkomstveg med årsdøgntrafikk 500 og 0,90 personskadeulykker per million kjøretøykilometer. Nytte-kostnadsanalysen viser at samlet nytte er negativ når tidskostnader tas med. Kun i 1 av 8 analyser er nytten større enn kostnadene når tidskostnadene holdes utenfor. Tre nyttefaktorer påvirkes i ugunstig retning. Det er tidskostnader, kjøretøys driftskostnader og miljøkostnader. Ulykkeskostnadene blir redusert. Det samme blir trivselskostnadene, men for disse er endringene svært små. Vedlegg 1 viser at disse resultatene gjelder for samtlige analyserte kombinasjoner av gatetun (8 i alt). Nytten er i samtlige tilfeller negativ når tidskostnader tas med, men positiv når de holdes utenfor. Tiltaket er ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt innenfor det området forutsetningene for analysene dekker. Mulige feilkilder i analysene drøftes i kapittel 8.



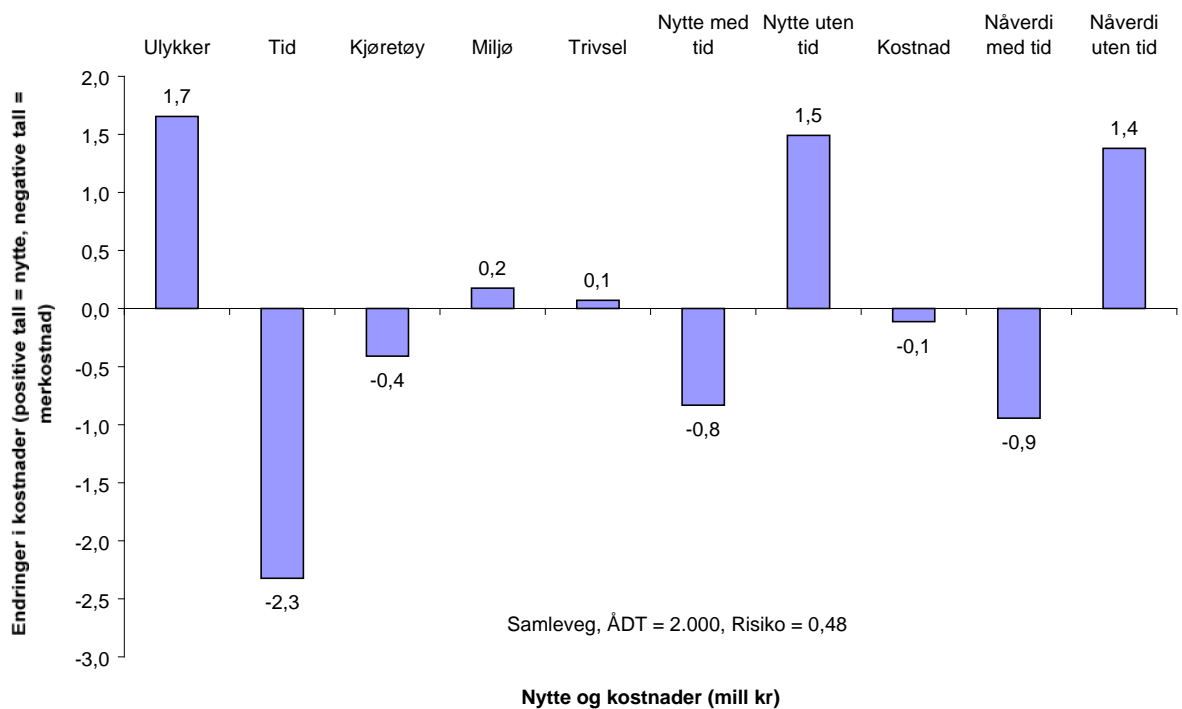
Figur 9: Nytte og kostnader ved bygging av gatetun. Eksempel for en atkomstveg på 1 km.

Figur 10 viser et eksempel på nytte og kostnader ved anlegg av humper. Eksemplet gjelder, som for gatetun, en atkomstveg med årsgjennsnittstrafikk 500 og et risikonivå på 0,90 personskaulykker per million kjøretøykilometer. Resultatene er i store trekk parallelle til dem som ble funnet for gatetun. Ulykkeskostnadene blir redusert. Tidskostnader og kjøretøys driftskostnader øker. Miljøkostnadene og trivselskostnadene endres lite. Samlet nytte er negativ når tidskostnadene tas med. Holdes de utenfor, er tiltaket ifølge figur 10 samfunnsøkonomisk lønnsomt. Vedlegg 1 viser at dette gjelder for samtlige analyserte kombinasjoner av verdier for dette tiltaket (12 i alt). Tiltaket er med andre ord samfunnsøkonomisk lønnsomt når tidskostnadene ikke inngår, men ulønnsomt når de tas med.



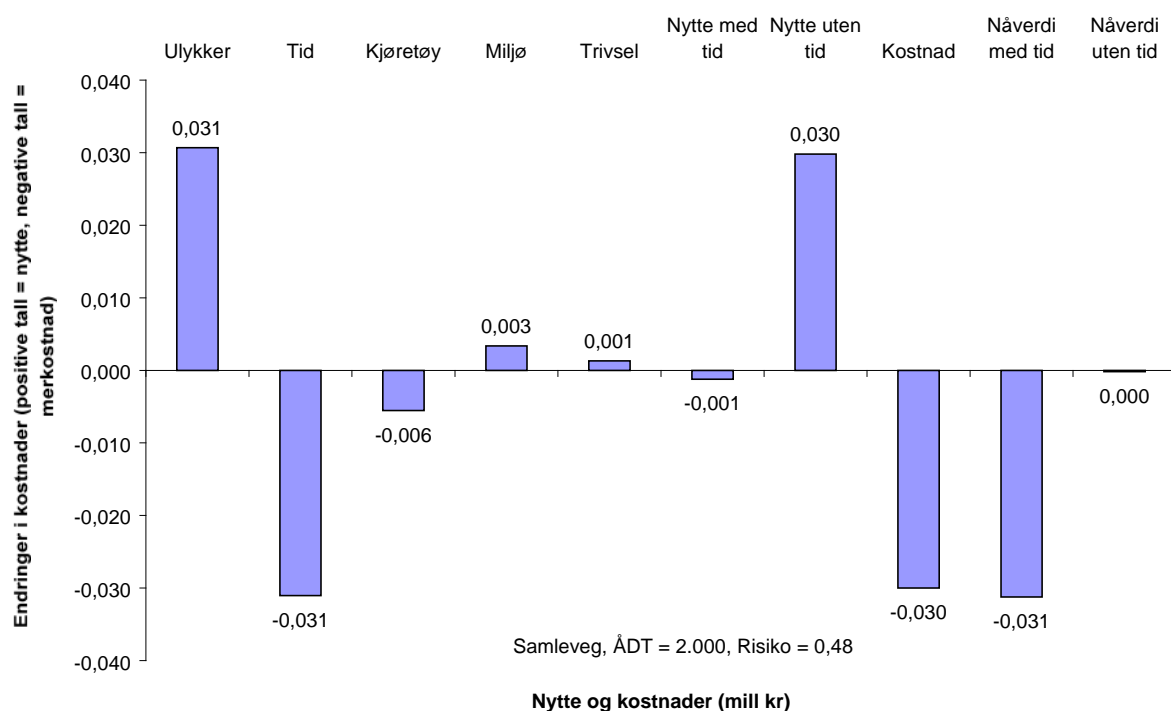
Figur 10: Nytt og kostnader ved anlegg av humper i en atkomstveg på 1 km.

Figur 11 viser et eksempel på en beregning av nytte og kostnader ved en toppfartssperre på biler. Toppfartssperren er forutsatt knyttet til fartsgrensen, slik at det blir umulig å kjøre fortere enn fartsgrensen tillater. Eksemplet gjelder en samleveg med årsdøgntrafikk 2.000 og et risikonivå på 0,48 personskadeulykker per million kjøretøykilometer. Figur 11 viser at ulykkeskostnader, miljøkostnader og trivselskostnader endres i gunstig retning. Tidskostnader og kjøretøyenes driftskostnader øker. Når tidskostnader inngår, er tiltaket samfunnsøkonomisk ulønnsomt i alle 12 analyser som er gjort av det. Holdes tidskostnadene utenfor, er tiltaket derimot svært lønnsomt i samtlige 12 analyser



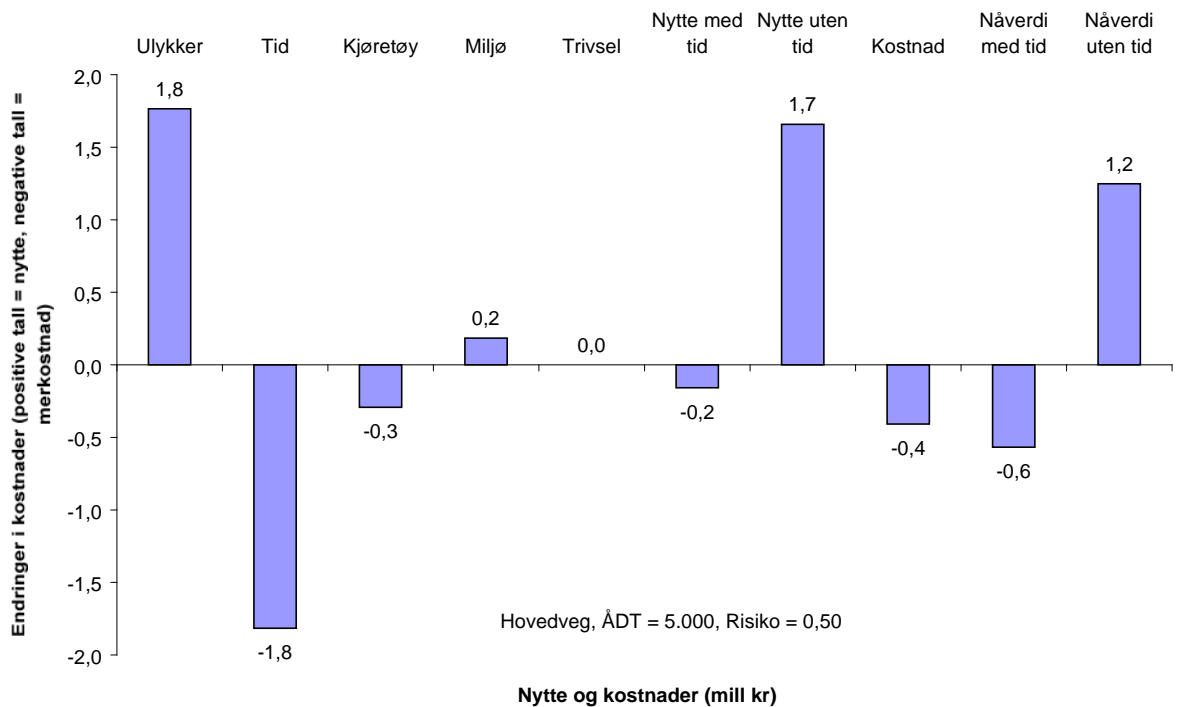
Figur 11: Nytt og kostnader ved innføring av toppfartssperre på biler. Eksempel for en samleveg på 1 km.

Figur 12 viser beregnet nytte og kostnader ved en kampanje for lavere fart. Fordi kampanjen kun er forutsatt å virke ett år, er beløpene for nytte og kostnader her lavere enn i de eksemplene som hittil er presentert. Eksemplet gjelder en samleveg, som for toppfartssperre. Figur 12 viser det samme hovedmønster som de andre figurene. Ulykkeskostnader, miljøkostnader og trivselskostnader påvirkes i ønsket retning. Tidskostnader og kjøretøyenes driftskostnader påvirkes i ugunstig retning. Tas tidskostnader med, er tiltaket samfunnsøkonomisk lønnsomt i 1 av de 12 analysene som er utført, på atkomstveger med en årsgjennsnittstrafikk på 2.000 kjøretøy. Holdes tidskostnader utenfor, er tiltaket samfunnsøkonomisk lønnsomt i 7 av 12 analyser.



Figur 12: Nytt og kostnader ved en kampanje for lavere fart i tettbygd strøk. Eksempel for en samleveg på 1 km.

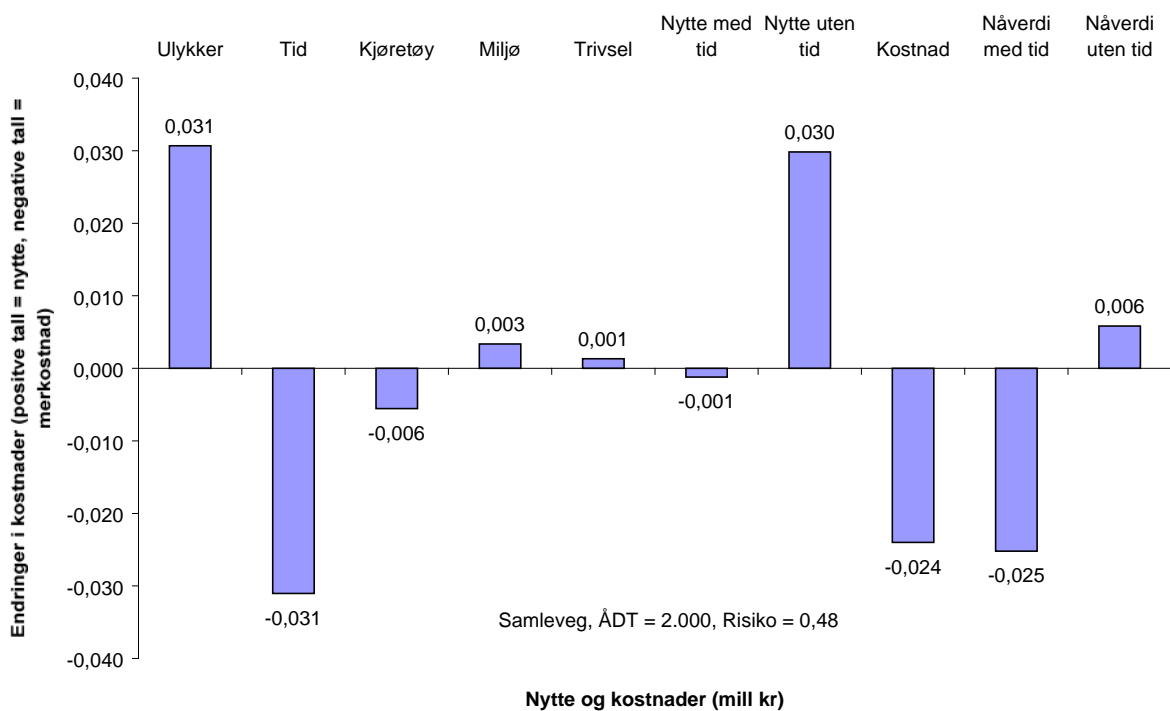
Figur 13 viser en beregning av nytte og kostnader ved å sette opp variable tilbakemeldingsskilt for fart. Eksemplet gjelder en hovedveg. Figur 13 viser at samlet nytte blir negativ, når tidskostnader inkluderes, positiv når de holdes utenfor. I alt er 8 kombinasjoner av vegtype og trafikkmengde analysert. I samtlige analyser er tiltaket samfunnsøkonomisk ulønnsomt når økte tidskostnader inngår. I 6 av 8 analyser er tiltaket samfunnsøkonomisk lønnsomt når økte tidskostnader holdes utenfor.



Figur 13: Nytte og kostnader ved variable tilbakemeldingsskilt for fart. Eksempel for en hovedveg på 1 km.

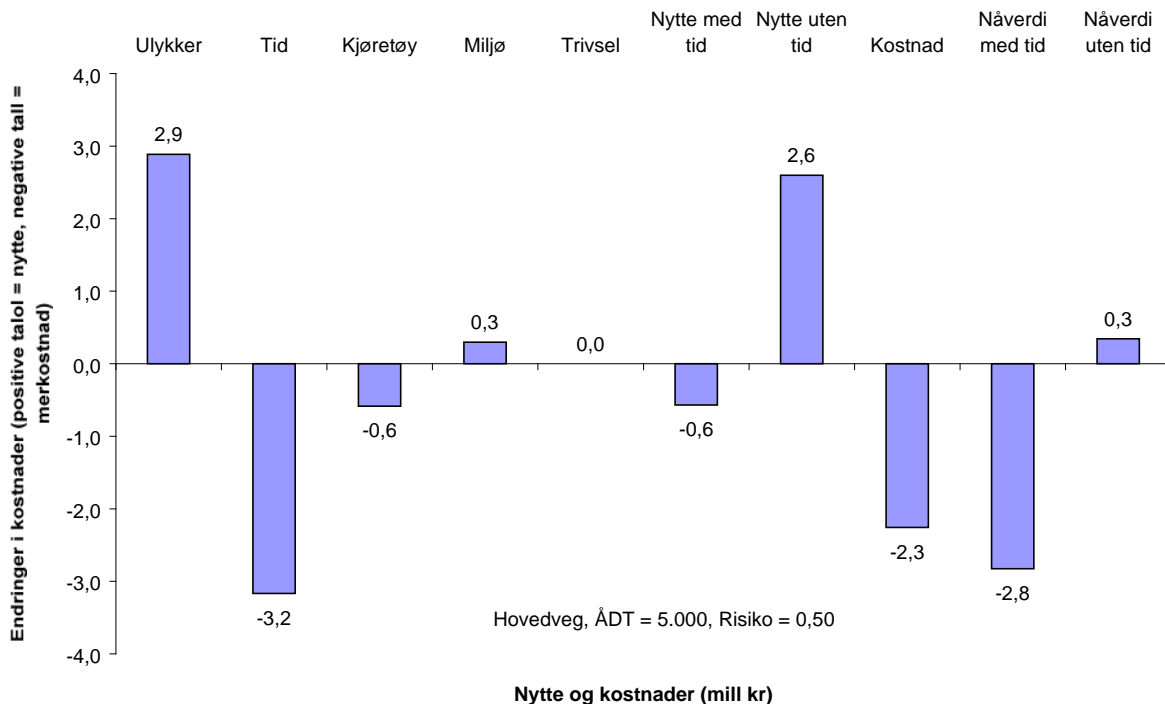
Figur 14 viser beregnet nytte og kostnader ved fartskontroll utført med tradisjonelle metoder. Hovedmønsteret i resultatene er det samme som i tidligere figurer. Ulykkeskostnadene reduseres, tidskostnadene øker. Endringene i øvrige kostnadselementer er relativt små.

Tas økte tidskostnader med, viser figur 14 at tiltaket har en negativ nytte og følgelig ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Holdes tidskostnader utenfor, er tiltaket samfunnsøkonomisk lønnsomt. Med tidskostnader, er tiltaket samfunnsøkonomisk ulønnsomt i 11 av 12 analyser. uten tidskostnader, er det samfunnsøkonomisk lønnsomt i 10 av 12 analyser.



Figur 14: Nytt og kostnader ved fartskontroll. Eksempel for en samleveg på 1 km.

Figur 15 viser beregnet nytte og kostnader ved automatisk fartskontroll. Eksemplet som er valgt i figuren gjelder en hovedveg med en årsdøgntrafikk på 5.000 kjøretøy og et risikonivå på 0,50 personskaadeulykker per million kjøretøykilometer.



Figur 15: Nytte og kostnader ved automatisk fartskontroll. Eksempel for en hovedveg på 1 km.

Figur 15 viser at automatisk fartskontroll er samfunnsøkonomisk ulønnsomt når tidskostnader inkluderes, men samfunnsøkonomisk lønnsomt når tidskostnader ikke inkluderes. Tas tidskostnader med, er tiltaket samfunnsøkonomisk ulønnsomt i samtlige 8 analyser som er gjort av det. Holdes tidskostnader utenfor, er tiltaket samfunnsøkonomisk lønnsomt i 4 av 8 analyser. Det er på de mest trafikkerte vegene tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Disse resultatene viser at valget av utgangspunkt for nytte-kostnadsanalysene har avgjørende betydning for resultatene. Inkluderes økte tidskostnader som følge av fartsdpendende tiltak, blir nytten i de fleste tilfeller negativ og tiltakene bare unntaksvis samfunnsøkonomisk lønnsomme. Holdes økte tidskostnader utenfor, blir derimot nytten i samtlige tilfeller positiv og i 57 tilfeller større enn kostnadene til tiltakene. Tabell 15 oppsummerer hovedtendensen i resultatene av analysene.

Tabell 15: Oppsummering av resultater av nytte-kostnadsanalyser av støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk

Tiltak	Resultater av analysene						
	Antall analyser	Med tidskostnader			Uten tidskostnader		
		Negativ nytte	Positiv nytte, ulønnsomt	Positiv nytte, lønnsomt	Negativ nytte	Positiv nytte, ulønnsomt	Positiv nytte, lønnsomt
Miljøgater	24	24	0	0	0	19	5
Gatetun	8	8	0	0	0	7	1
Humper	12	12	0	0	0	0	12
Toppfartssperre	12	12	0	0	0	0	12
Kampanjer	12	5	6	1	0	5	7
Tilbakemeldingsskilt	8	8	0	0	0	2	6
Fartskontroll	12	6	5	1	0	2	10
ATK-fart	8	8	0	0	0	4	4
Alle tiltak	96	83	11	2	0	39	57

En sammenligning av resultatene med og uten tidskostnader viser at disse har avgjørende betydning. Selv om tidskostnader holdes utenfor, er imidlertid en del tiltak såpass kostbare at de i de fleste tilfeller likevel ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Dette gjelder særlig miljøgater og gatetun. Disse tiltakene er kostbare, men har ikke noen større virkning på fart og ulykker enn humper, som er et relativt billig tiltak. Skal man satse på miljøgater og gatetun, må det derfor begrunnes ut fra andre mål enn bedring av trafikksikkerheten alene.

Nytte-kostnadsanalyser er bare ett av flere prinsipper man kan bruke for å fastlegge fartsgrenser. Andre prinsipper omfatter: (1) Veg- og trafikktekniske regler knyttet til f.eks. vegens funksjon, antall avkjørsler, vegbredde eller linjeføring, (2) Nullvisjonens prinsipper for fastlegging av den høyeste fart man kan overleve ved en ulykke uten å bli drept eller varig skadet og (3) Tilpasning av fartsgrensen til faktisk kjørefart.

Resultatene av de nytte-kostnadsanalyser som er gjort i dette notatet tyder på at slike analyser ikke kan begrunne en nedsettelse av fartsgrensen i tettbygd strøk. Et slikt resultat strider mot et utbredt ønske blant folk flest om å ha en lavere fartsgrense i boligstrøk enn den generelle fartsgrensen i tettbygd strøk på 50 km/t. På bakgrunn av dette er det grunn til å spørre om de nytte-kostnadsanalyser som er gjort i dette notatet gir et dekkende bilde av de konsekvenser som bør tillegges vekt ved fastsettelse av fartsgrenser i boligstrøk. En drøfting av dette spørsmålet vil bli gjennomført i kapittel 8.

Resultatene aktualiserer også en mer grunnleggende diskusjon om prinsipper for fastsettelse av fartsgrenser. En slik diskusjon vil imidlertid ikke bli gjennomført i dette notatet.

7 Resultater av kostnadseffektivitetsanalyser

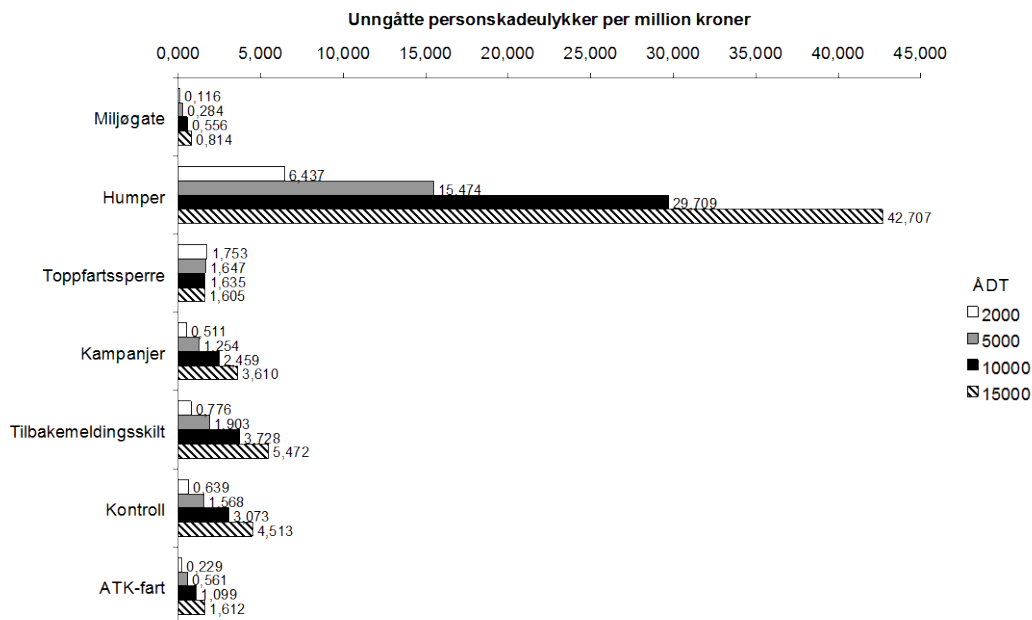
Dette kapitlet presenterer resultater av kostnadseffektivitetsanalyser av tiltakene. I disse analysene er kostnadseffektiviteten til et tiltak definert på følgende måte:

$$\text{Kostnadseffektivitet} = \frac{\text{Antall unngåtte personskadeulykker}}{\text{Million kroner i tiltakskostnad}}$$

Ved beregning av kostnadseffektivitet er alle personskadeulykker sett under ett. Videre er kun tiltakskostnaden regnet med som kostnad ved tiltaket, ikke andre kostnader (f eks tidskostnader). Investeringskostnader er omregnet til annuitet.

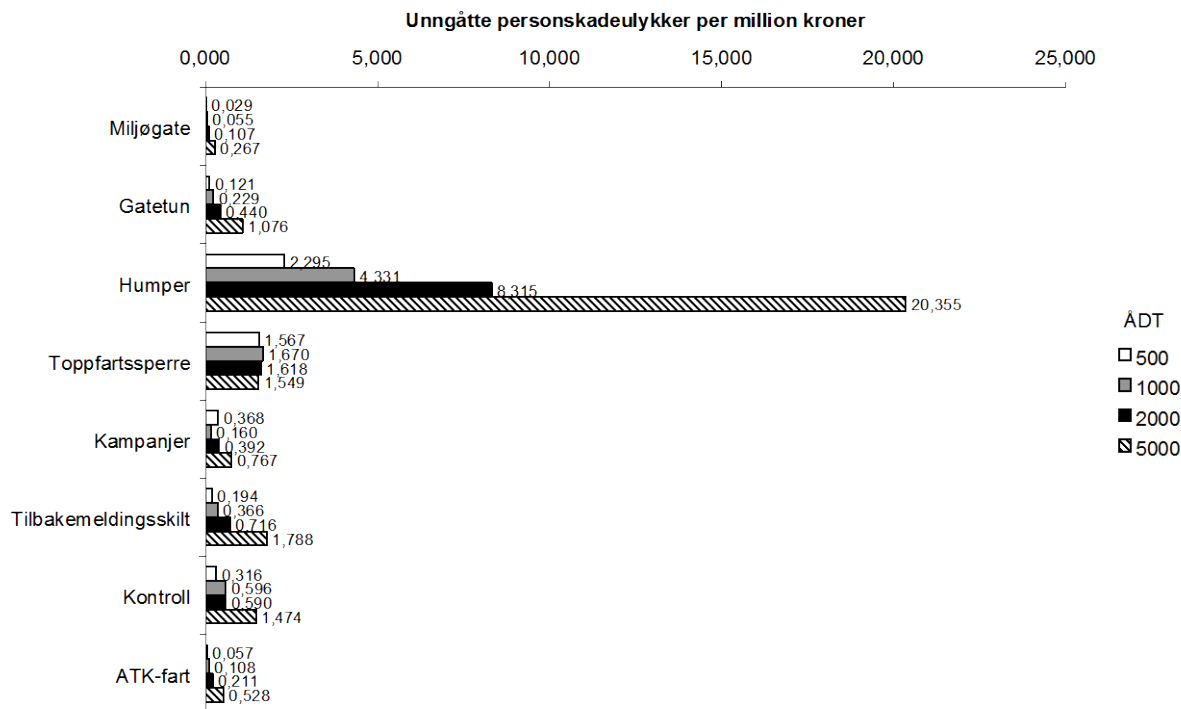
Kostnaden ved en personskadeulykke i tettbygd strøk er, som tidligere nevnt, ca 1,6 million kroner. Et tiltak der antall unngåtte personskadeulykker er mer enn ca 0,625 per million kroner vil derfor gi innsparte ulykkeskostnader som isolert sett overstiger gjennomføringskostnaden til tiltaket. Et slikt tiltak er samfunnsøkonomisk lønnsomt, vurdert ut fra virkningen på ulykker sett isolert.

Figur 16 viser kostnadseffektivitet av aktuelle tiltak på hovedveger. For miljøgater, er kun resultater som gjelder ordinær standard på slike gater oppgitt. Mer detaljerte resultater finnes i vedlegg 1.



Figur 16: Kostnadseffektivitet av fartsdempende tiltak på hovedveger i tettbygd strøk.

Figur 16 viser at humper er det desidert mest kostnadseffektive tiltaket. Dette gjelder uansett trafikkmengde. Det minst kostnadseffektive tiltaket er miljøgater. Dette skyldes de relativt store investeringskostnadene ved dette tiltaket.



Figur 17: Kostnadseffektivitet av fartsdempende tiltak på samleveger i tettbygd strøk.

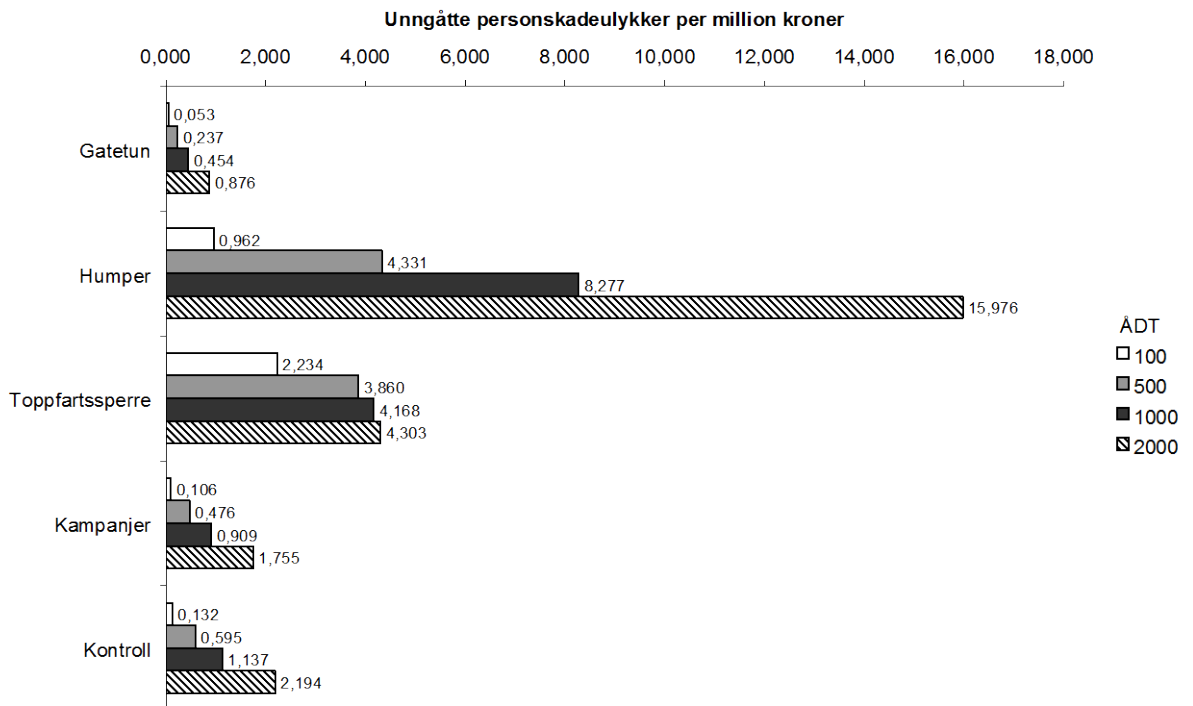
Figur 17 viser kostnadseffektiviteten av fartsdempende tiltak på samleveger. Som for hovedveger, er humper det mest kostnadseffektive tiltaket, unntatt ved liten trafikk (ÅDT = 500), der toppfartssperre på biler er det mest kostnadseffektive tiltaket. Miljøgater og automatisk trafikkontroll er forholdsvis lite kostnadseffektive tiltak på samleveger.

Figur 18 viser resultater av kostnadseffektivitetsanalyser av tiltak på atkomstveger. Igjen fremstår humper som det mest kostnadseffektive tiltaket, med unntak av toppfartssperre på biler på de minst trafikkerte vegene. Gatetun er det minst kostnadseffektive tiltaket på atkomstveger.

Disse resultatene er meget klare. De viser at den billigste måten å få redusert farten på i tettbygd strøk, er å anlegge humper. Skal man satse på dyrere tiltak, som miljøgater og gatetun, må det være fordi disse tiltakene forventes å gi nytte på andre områder enn trafikksikkerhet, f eks i form av miljøforbedring. Som trafikksikkerhetstiltak blir disse tiltakene fullstendig utkonkurrert av humper. De koster atskillig mer enn humper, men har ingen større virkning på ulykkene enn humper.

Generelt øker kostnadseffektiviteten av et tiltak med økende trafikkmengde. Dette virker rimelig, fordi kostnaden til å gjennomføre tiltakene stort sett ikke øker

proporsjonalt med trafikkmengden (toppfartssperre på biler er et unntak fra denne regelen).



Figur 18: Kostnadseffektivitet av fartsdempende tiltak på atkomstveger i tettbygd strøk.

8 Drøfting av resultatene

Analysene som er gjort av støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk viser, med få unntak, at ingen av de åtte tiltakene som inngår i denne undersøkelsen er samfunnsøkonomisk lønnsomme innenfor det variasjonsområde som er studert for trafikkmengde og ulykkesrisiko. Videre viser analysene at det mest kostnadseffektive tiltaket er humper. De andre tiltakene er stort sett langt mindre kostnadseffektive enn dette tiltaket.

Det er særlig resultatene av nytte-kostnadsanalysene som krever en nærmere drøfting. Det er i dag blitt ganske vanlig at atkomstveger i tettbygd strøk har en fartsgrense på 30 km/t. Fysiske tiltak brukes ofte for å sikre en lav fart. Bortsett fra veger der det er busstrafikk, synes motstanden mot fartsdempende tiltak i atkomstveger å være liten. Man kan kanskje snarere si at fartsdempende tiltak i boligområder ofte er etterspurt og ønsket av beboerne. Sett på bakgrunn av dette, fremstår det nesten som et paradoks at nytte-kostnadsanalysene tyder på at disse tiltakene er meget ulønnsomme. For nytte-kostnadsanalyser skal jo ideelt sett bygge på og gjenspeile folks preferanser. Hvis folk flest foretrekker lav fart der de bor, burde derfor tiltak som fører til at dette oppnås være samfunnsøkonomisk lønnsomme, med mindre tiltakene er svært kostbare å gjennomføre og boligområdet er lite, slik at få personer har nytte av tiltakene.

Nytte-kostnadsanalysene bygger på "offisielle" tall for ulykkeskostnader, tidskostnader og kjøretøys driftskostnader, det vil si den samme økonomiske verdsetting av disse faktorene som Statens vegvesen bruker i sine konsekvensanalyser. Når det gjelder miljøkostnader, unntatt støykostnader, bygger derimot analysene på andre kostnadstall enn dem Statens vegvesen bruker. Dette er gjort både for å inkludere flest mulig miljøfaktorer i beregningene og for å forenkle beregningene. Resultatene av nytte-kostnadsanalysene påvirkes imidlertid ikke bare av den økonomiske verdsettingen av de enkelte konsekvenser, men også av hvordan konsekvensene er beregnet. Følgende spørsmål bør på bakgrunn av dette drøftes nærmere:

- 1 Er de beregnede virkninger av tiltakene på ulykker, tidsbruk og miljøforhold i samsvar med tilgjengelig kunnskap om disse virkningene?
- 2 Er den økonomiske verdsettingen av virkningene på miljø i samsvar med andre studier av miljøkostnader?
- 3 Hvor stor er usikkerheten i resultatene? Under hvilke betingelser kan tiltakene tenkes å være samfunnsøkonomisk lønnsomme?
- 4 Er nytte-kostnadsanalyser i det hele tatt et egnet hjelpemiddel for å vurdere ønskeligheten av fartsdempende tiltak i tettbygde strøk?

Virkninger av tiltakene. Tiltakenes virkninger på ulykker er beregnet på grunnlag av potensfunksjonene som er oppgitt på side 14. Disse funksjonene gir "glattede" resultater, der virkningen av fartsendringer rendyrkes og ulike feilkilder som kan

påvirke resultater av før-og-etterundersøkelser er fjernet. De beregnede virkninger av tiltakene på antall personskadeulykker er bra i samsvar med resultatene som oppgis i Trafikksikkerhetshåndboken. Dette fremgår av tabell 16. De virkninger som er beregnet i dette prosjektet er der sammenlignet med virkningstallene som er oppgitt i Trafikksikkerhetshåndboken.

Tabell 16: Sammenligning av beregnede virkninger av tiltakene på antall personskadeulykker i dette prosjektet og virkningstall oppgitt i Trafikksikkerhetshåndboken. Prosent endring av ulykestall.

Tiltak	Område for endring av antall personskadeulykker – prosent	
	Beregnet i dette prosjektet	Oppgitt i Trafikksikkerhetshåndboken
Miljøgater	-23; -45	-29; -47
Gatetun	-56; -64	-5; -45
Humper	-44; -49	-42; -54
Toppfartssperre	-37; -61	-10; -20
Kampanjer	-4; -9	+11; -16
Tilbakemeldingsskilt	-11; -13	-24; -62
Fartskontroll	-4; -9	-4; -9
ATK-fart	-19; -21	-13; -26

Tabell 16 oppgir variasjonsområdet for beregnede virkninger på ulykkene i dette prosjektet og usikkerhetsområdet, angitt ved et 95% konfidensintervall, for de virkninger som oppgis i Trafikksikkerhetshåndboken. For miljøgater, humper, kampanjer, fartskontroll og automatisk trafikkontroll er det meget bra samsvar mellom de virkningstall som er beregnet i dette prosjektet og de tall som er oppgitt i Trafikksikkerhetshåndboken. For gatetun og toppfartssperre på biler er det beregnet en større nedgang i antall ulykker i dette prosjektet enn det som er oppgitt i Trafikksikkerhetshåndboken. For tilbakemeldingsskilt er det beregnet en mindre virkning i dette prosjektet enn det som er oppgitt i Trafikksikkerhetshåndboken. Som påpekt i Trafikksikkerhetshåndboken, er de sanne virkningene av tilbakemeldingsskilt høyst sannsynlig mindre enn oppgitt i de undersøkelser som er gjort om tiltaket, fordi disse undersøkelsene i stor grad er enkle før-og-etterundersøkelser på spesielt ulykkesbelastede steder. Generelt sett synes *ikke* tiltakenes virkninger på ulykkene å være undervurdert i dette prosjektet. Den manglende samfunnsøkonomiske lønnsomheten av tiltakene kan ikke forklares med at tiltakene ikke er forutsatt å føre til nedgang i antall ulykker.

Tiltakenes virkning på fart er beregnet på grunnlag av foreliggende kunnskap, se f.eks tabell 3 på side 9. Ut fra denne kunnskapen virker de antakelser som er gjort om virkninger på fart – og dermed på tidsbruk i trafikken – rimelige. Det er ikke grunnlag for å hevde at tiltakenes virkning på fart er overvurdert, og at dette er grunnen til at tidskostnadene øker så mye.

Virkningene av tiltakene på avgassutslipp er beregnet på grunnlag av den nasjonale utslippsmodellen for vegtrafikk og de spesifikke utslippskoeffisienter for ulike hastigheter som oppgis der. Beregningene bygger på en forutsetning om konstant kjørefart. Avgassutslippene avhenger ikke bare av gjennomsnittsfarten, men også av hvor mye farten varierer. En gjennomsnittsfart på f.eks. 45 km/t, med store variasjoner, kan gi høyere utslipp for en gitt strekning enn dersom den samme strekningen kjøres med en jevn fart på f.eks. 30 km/t. I Växjö i Sverige ble det gjennomført en pakke av tiltak for å dempe farten generelt i byens sentrum (Hydén, Odelid og Vårhelyi 1992). Gjennomsnittsfarten i seks vikepliktregulerte kryss, som ble ombygget til rundkjøring, gikk ned fra 48,7 til 30,4 km/t. På øvrige deler av vegnettet ble farten også redusert, fra omkring 25-30 km/t før tiltak til 19-25 km/t etter tiltak. I et "gjennomsnittskryss" økte CO-utslippene med 5,6% og NO_x-utslippene med 4%. I et tidligere signalregulert kryss, som ble bygget om til rundkjøring, gikk CO-utslippene ned med 29% og NO_x-utslippene ned med 21%. Disse forskjellene i virkninger kan langt på veg tilskrives ulik kvalitet på trafikkavviklingen. I det signalregulerte krysset hadde man tidligere lange ventetider. Etter ombygging til rundkjøring gikk ventetidene ned og ble jevnere fordelt.

Erfaringer fra byer i Tyskland der det er bygget miljøgater (Haddeland og Nielsen 1991) tyder også på at avgassutslippene kan bli redusert på grunn av jevnere kjørefart, selv om en lavere gjennomsnittsfart isolert sett tilsier en økning av utslippene.

Det kan derfor ikke utelukkes at de beregninger som er gjort av endringer i avgassutslipp er for pessimistiske, og at det ikke vil bli en så stor økning som beregnet. I så fall kan miljøkostnadene bli mer redusert enn det som er beregnet her. Hvilken betydning dette kan ha for resultatene av nytte-kostnadsanalysene, drøftes i avsnittet om betydningen av usikkerhet i resultatene.

Verdsetting av miljøeffekter. Det foreligger en rekke undersøkelser der man har beregnet kostnadene ved ulike typer avgassutslipp eller andre virkninger av vegtrafikk på miljøet. Blant slike undersøkelser er:

Eriksen og Hovi 1995 (Norge)
Hansson 1997 (Sverige)
Christensen og Gudmundsson 1993 (Danmark)
Mayeres, Ochelen og Proost 1996 (Belgia)
Maddison med flere 1996 (Storbritannia)
Small og Kazimi 1995 (USA)

Det varierer noe hvilke typer avgasser og øvrige miljøfaktorer som inngår i disse beregningene. For å gjøre det lett å sammenligne resultatene av beregningene, er det skilt mellom: (1) lokal luftforurensning (NO_x, SO₂, VOC etc), (2) global luftforurensning (CO₂) og (3) trafikkstøy. Videre er det skilt mellom lette og tunge kjøretøy. Tabell 17 viser resultatene av de ulike undersøkelsene, omregnet til norske kroner (1995-priser). Omregningen er gjort ved at de opprinnelige tallene først er omregnet til norske kroner ved hjelp av valutakursen for det året de opprinnelige tallene gjaldt. Deretter er tallene framskrevet til norske 1995-priser ved hjelp av den norske konsumprisindeksen. Til slutt er det korrigert for kjøpekraftpariteten mellom

Norge og det land beregningene gjelder. Med kjøpekraftpariteten menes prisforholdet for en gitt "handlekurv" av varer. Eksempelvis er kjøpekraftpariteten mellom Norge og Storbritannia lik prisforholdet mellom det en nordmann må betale i norske kroner for en gitt handlekurv i Norge og det han eller hun må betale, regnet i norske kroner, for den samme handlekurven i Storbritannia.

Tabell 17: Miljøkostnader per kjørt kilometer beregnet i ulike undersøkelser. 1995-priser. Kroner per kjørt kilometer.

Undersøkelse	Land	Kjøretøy	Kostnader ved ulike miljøfaktorer, kroner per kjørt kilometer		
			Lokal luftforurensning	Global luftforurensning	Støy
Eriksen og Hovi 1995	Norge	Lett	0,203	0,091	0,054
		Tung	1,011	0,554	0,542
Hansson 1997	Sverige	Lett	0,265	0,096	0,056
		Tung	2,355	0,415	0,567
Christensen og Gudmundsson 1993	Danmark	Lett	0,180		0,154
		Tung	0,527		0,886
Mayeres, Ochelen og Proost 1996	Belgia	Lett	0,254	0,014	0,074
		Tung	1,357	0,029	0,737
Maddison m fl 1996	Storbritannia	Lett	0,361	0,003	0,103
		Tung	3,019	0,016	0,324
Small og Kazimi 1995	USA	Lett	0,107	0,254	
		Tung	1,548	1,016	
Gjennomsnitt	Alle	Lett	0,228	0,092	0,088
		Tung	1,636	0,406	0,611
Denne undersøkelsen	Norge	Lett	0,369	0,037	0,055
		Tung	2,944	0,240	0,550

Tabell 17 viser at de miljøkostnader som er benyttet i dette prosjektet ikke skiller seg vesentlig fra tilsvarende kostnadstall som er beregnet i andre undersøkelser.

Kostnadene ved lokal luftforurensning ligger noe over gjennomsnittet for de seks andre undersøkelsene, både for lette og tunge kjøretøy. Kostnadene ved global luftforurensning ligger noe under gjennomsnittet for de andre undersøkelsene, men dette gjennomsnittet er sterkt påvirket av de høye verdiene i undersøkelsen til Small og Kazimi (1995). Støykostnadene ligger nær gjennomsnittet i de andre undersøkelsene.

Alt i alt viser disse resultatene at de miljøkostnader som er brukt i denne undersøkelsen er bra i samsvar med dem som er beregnet i andre undersøkelser. Man kan derfor ikke forkaste resultatene av nytte-kostnadsanalysene med den begrunnelse at miljøkostnadene er urimelig høye eller lave.

Usikkerhet i resultatene. Resultatene av nytte-kostnadsanalysene er usikre, men noen tallfestet usikkerhet er ikke oppgitt i kapittel 6. Usikkerheten skriver seg både fra usikkerhet om virkningene av tiltakene og fra usikre kostnadstall for goder uten markedspris, det vil si alle typer kostnader unntatt kjøretøys driftskostnader.

En enkel måte å illustrere betydningen av usikkerhet i resultatene på, er å beregne hvor mye de ulike nytte- og kostnadskomponenter må endres for at et tiltak skal bli samfunnsøkonomisk lønnsomt. Ser man f.eks. på resultatene som gjelder miljøgater i figur 8 (side 33), kan man regne ut at innsparte ulykkeskostnader må øke fra 8,3 til 24,2 millioner kroner for at tiltaket skal gi en nytte som er like stor som kostnadene, gitt at de øvrige nytte- og kostnadskomponenter ikke endres. Det betyr med andre ord at virkningen på ulykkene må være nesten tre ganger så stor, eller hver unngått ulykke verdsettes nesten tre ganger så høyt, for at tiltaket skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det er svært usannsynlig at usikkerheten i anslaget på virkningen på ulykker og i ulykkeskostnadene er så stor at den sanne nytten i form av innsparte ulykkeskostnader kan tenkes å være tre ganger så stor som beregnet. I så fall måtte tiltaket enten redusere antall personskadeulykker med ca 90%, eller hver unngått personskadeulykke må verdsettes til over 5 millioner kroner, i stedet for 1,8 millioner kroner. Det er lite trolig at miljøgater kan redusere antall ulykker med 90%, eller at ulykkesenes alvorlighetsgrad er så høy at gjennomsnittskostnaden per politirapportert personskadeulykke i tettbygd strøk overstiger 5 millioner kroner.

I samtlige 96 analyser som er gjort blir de beregnede ulykkeskostnader redusert og de beregnede tidskostnader øker. Samtlige analyser tyder videre på at disse to kostnadskomponentene er mer avgjørende for resultatene enn de andre komponentene som inngår i nytte-kostnadsanalysene. Langt på veg handler fartsdempende tiltak i tettbygd strøk om å veie ulykkeskostnader mot tidskostnader. For å vise tidskostnadenes betydning for resultatene av nytte-kostnadsanalysene, er disse analysene gjennomført med tidskostnader satt lik null. Nyttene av tiltakene blir da positiv i samtlige 96 analyser. Nyttene blir større enn kostnadene, det vil si at nåverdien blir positiv, i 57 av 96 analyser, mot bare 2 av 96 analyser når tidskostnadene inkluderes. Dette viser at tidskostnadene er helt avgjørende for resultatene av nytte-kostnadsanalysene.

Det er også mulig å beregne hvor mye ulykkeskostnadene må økes for at nytten av tiltakene skal være like stor som kostnadene, gitt at de øvrige elementer i nytte-kostnadsanalysene beholdes uendret. Sammert for alle 96 analyser, finner man da at de innsparte ulykkeskostnader måtte ha vært 2,6 ganger høyere enn beregnet for å oppveie økte tidskostnader og eventuelt andre ulemper ved tiltakene.

Endringer i kjøretøyenes driftskostnader, miljøkostnader og trivselskostnader er i de fleste tilfeller så små at disse faktorene bidrar lite til resultatene av nytte-kostnadsanalysene. Det er derfor nærmest utelukket at usikkerhet i beregning av disse kostnadene forklarer resultatene av nytte-kostnadsanalysene.

Nytte-kostnadsanalyseres egnethet. Det er til syvende og sist et politisk spørsmål om man vil bygge beslutninger om bruk av trafikksikkerhetstiltak, herunder støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk, på nytte-kostnadsanalyser eller ikke.

På grunnlag av teorien for nytte-kostnadsanalyser, kan man peke på en del faktorer som påvirker hvor godt egnet slike analyser er som en del av grunnlaget for offentlige beslutninger om tiltak på et område:

- 1 *Enighet om mål med tiltakene:* Nytte-kostnadsanalyser egner seg best på områder hvor det er *en utstrakt grad av enighet om målene* med de tiltak man vurderer. Man kan *ikke* bruke nytte-kostnadsanalyser til å løse politisk uenighet, det vil si uenighet om hvilke mål man bør sette seg for offentlig politikk på et område. Man kan heller ikke bruke nytte-kostnadsanalyser til å dekke over politisk uenighet, ved å bygge på tilsynelatende "politisk nøytrale" priser for ulike effekter. Prisene skal ideelt sett gjenspeile den vekt som legges på målene, ikke omvendt. De kalkulasjonspriser som brukes i nytte-kostnadsanalyser er derfor slett ikke politisk nøytrale. De er tvert om ment som et uttrykk for den relative prioritering mellom ulike mål.
- 2 *Alle relevante virkninger er verdsatt økonomisk:* Nytte-kostnadsanalyser egner seg best på områder der man kan være rimelig sikker på at alle relevante virkninger av tiltakene er verdsatt økonomisk og dermed inngår i nytte-kostnadsanalysen. I de analysene som er presentert i dette notatet kan det være tvil om dette kravet er oppfylt, særlig når det gjelder verdsetting av trygghet.
- 3 *Avveining mellom virkninger er nødvendig:* Nytte-kostnadsanalyser er mest nødvendig når de ulike virkninger av et tiltak må avveies mot hverandre og ikke alle virkninger peker i samme retning.

Det opplegg Statens vegvesen har utviklet for nytte-kostnadsanalyser av veginvesteringer er i utgangspunktet laget for å besvare en annen type spørsmål enn dem som er sentrale i dette notatet. Ved veginvesteringer betraktes vanligvis kortere reisetid som et gode og som ett av hovedmålene med investeringene. I byer og tettsteder kan imidlertid høy fart også medføre betydelige ulemper i form av høy ulykkesrisiko, høyt støynivå og stort arealforbruk til veger og trafikkanlegg. De bo- og nærmiljøkvaliteter som blir sterkest berørt av høy fart i byer og tettsteder inngår imidlertid ikke direkte i dagens opplegg for nytte-kostnadsanalyser av veginvesteringer.

Dette betyr ikke nødvendigvis at dette opplegget ikke kan brukes i det hele tatt til å vurdere nytte og kostnader ved fartsdempende tiltak i byer, men resultatene av de analyser som er gjort i dette notatet gjør det nødvendig å diskutere behovet for endringer i opplegget. For hvis lavere fart i byer og tettsteder faktisk er en ønsket utvikling, er det paradoksalt at nytte-kostnadsanalysene tyder på at man ikke bør gjennomføre tiltak som kan bidra til en slik utvikling.

9 Tiltakenes potensiale og bruksområder

Med et tiltaks potensiale, menes her det maksimalt tenkelige omfang tiltaket kan gjennomføres i. Med et tiltaks bruksområde, menes de vegtyper og trafikkmiljøer tiltaket i første rekke er aktuelt å gjennomføre i. I dette kapitlet gis en kortfattet vurdering av tiltakenes potensiale og mest aktuelle bruksområder. Innenfor prosjektets rammer har det ikke vært mulig å tallfeste disse vurderingene.

Generelt kan man si at kostbare tiltak er mest aktuelle der det er stor trafikk, mens billige tiltak kan være aktuelle overalt. *Miljøgater* kan være et aktuelt tiltak både i tettsteder som har gjennomgangstrafikk og i tettsteder der denne er fjernet ved hjelp av en omkjøringsveg. De relativt høye kostnadene ved å bygge miljøgater gjør tiltaket mest aktuelt på hovedveger. Miljøgater er foreløpig kun bygget i et fåtall norske tettsteder og har derfor et betydelig potensiale for økt bruk.

Gatetun er mest aktuelt på atkomstveger. Trolig er kun et fåtall av atkomstvegene i norske tettsteder utformet som gatetun. Tiltaket har derfor et betydelig potensiale for økt bruk.

Humper er et meget effektivt fartsdempende tiltak som kan være aktuelt overalt. Humper kan utformes på mange ulike måter og kan tilpasses busstrafikk og andre tunge kjøretøy. Humper er minst like effektivt som dyrere tiltak, som miljøgater og gatetun. Disse dyrere tiltakene kan derfor bare forsvares ut fra deres virkninger på andre forhold enn fart og ulykkestall. Hvis hovedmålet er å redusere farten og ulykkene, er humper klart det mest effektive vegtekniske tiltaket. Humper er etter hvert blitt vanlig på mange veger i tettbygd strøk, men har fortsatt et potensiale for økt bruk.

Toppfartssperre på biler, knyttet til fartsgrensene, er i dag fullt ut teknisk mulig å gjennomføre. Skal tiltaket gjennomføres, må det sannsynligvis gjøres ved at toppfartssperre fra en bestemt dato blir påbudt på alle motorkjøretøy. Det vil si at den nødvendige utrustningen til toppfartssperre må ettermonteres i alle biler. Sannsynligvis kan tiltaket bare innføres gjennom en internasjonal overenskomst. Slik de internasjonale handelsreglene for motorkjøretøy er i dag, virker det lite sannsynlig at et lite land uten egen bilproduksjon, som Norge, på egen hånd vil kunne innføre et slikt tiltak uten at andre land oppfatter det som en handelsdiskriminering og dermed protesterer mot tiltaket. Selv om skulle bli politisk mulig å innføre en toppfartssperre på motorkjøretøy i Norge – noe det neppe er i dag – er det lite trolig at tiltaket kan tas i bruk før også større motoriserte land aksepterer det. På kort sikt (de nærmeste 5-10 år) er følgelig dette tiltaket lite aktuelt.

Kampanjer for lavere fart vil alltid være et aktuelt tiltak, ofte i kombinasjon med andre tiltak som politikontroll. Tiltaket er generelt, men virkningene må betegnes som usikre. Det finnes eksempler på effektive kampanjer for lavere fart, men det finnes også eksempler på kampanjer som ikke ser ut til å ha hatt noen virkning (Vaa og Glad 1995). Kunnskapene om hvilke betingelser som bør være oppfylt for at

kampanjer skal være effektive, er for dårlige til at man på forhånd kan garantere at en kampanje vil virke etter hensikten.

Tilbakemeldingsskilt for fart har vært utprøvd med hell i Norge. Forsøkene med slike skilt bør videreføres. Tiltaket må karakteriseres som lovende, men er, på grunn av kostnadene, trolig mest aktuelt på hovedveger. Potensialet for økt bruk av tiltaket er stort.

Tradisjonell politikontroll vil, i likhet med kampanjer, alltid være et aktuelt tiltak for å dempe farten. I dag er oppdagelsesrisikoen ved fartsovertredelser i Norge meget lav. Økt politikontroll er på kort sikt trolig det mest effektive tiltaket for å få ned farten, da utbygging av humper vil ta lengre tid før det gir virkninger over et større område. Bedre respekt for fartsgrensene har et betydelig potensiale for å redusere antallet skadde og drepte i trafikken (Elvik 1997).

Automatisk farts kontroll kan også bygges videre ut, på grunnlag av dagens kriterier for bruk av tiltaket. Disse kriteriene medfører at tiltaket er mest aktuelt på veger med stor trafikk. Siden tiltaket er relativt kostbart, er det ikke urimelig at man prioriterer bruken av det på grunnlag av trafikkmengde og risikonivå. Tiltaket har et potensiale for økt bruk, men ut fra dagens kriterier er ikke dette potensialet veldig stort.

10 Konklusjoner

Dette notatet inneholder nytte-kostnadsanalyser og kostnadseffektivitetsanalyser av åtte støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk. Med støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk menes tiltak som iverksettes i tillegg til en senking av fartsgrensen, for å bedre respekten for den nedsatte fartsgrensen. Åtte støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk inngår i analysene. Disse åtte tiltakene er:

- Miljøgater
- Gatetun
- Humper
- Toppfartssperre på motorkjøretøy
- Kampanjer for lavere fart
- Tilbakemeldingsskilt for fart
- Politikontroll
- Automatisk farts kontroll

Nytte-kostnadsanalysene og kostnadseffektivitetsanalysene er utført ved at det er definert et sett av "representative vegstrekninger" (typestrekninger) der tiltakene er tenkt iverksatt. I nytte-kostnadsanalysene inngår ulykkeskostnader, tidskostnader, kjøretøys driftskostnader, miljøkostnader (som omfatter støykostnader og kostnader ved avgasser) og trivselskostnader, i tillegg til gjennomføringskostnader til tiltakene. Som mål på tiltakenes samfunnsøkonomiske lønnsomhet er brukt nåverdien. Nåverdien er summen av alle nyttevirksomheter, regnet i kroner, minus gjennomføringskostnaden. Dersom nåverdien er positiv, betyr det at nytten av tiltakene er større enn kostnadene. Det er i alt utført 96 analyser av de åtte tiltakene. De 96 analysene representerer ulike kombinasjoner av vegtyper, trafikkmengde og standard på tiltakene.

Nytte-kostnadsanalysene er gjort med to ulike utgangspunkter. Det ene utgangspunktet er at nedsettelse av fartsgrensen og støttetiltak for lavere fartsgrense innføres samtidig som en pakke av tiltak. Med dette utgangspunktet bygger fastsettelse av fartsgrensen på nytte-kostnadsanalysene og økning av trafikantenes tidskostnader er inkludert i analysene. Det andre utgangspunktet er at fartsgrensen allerede er nedsatt (begrunnelsen for dette ligger utenfor rammen av analysen) og at støttetiltakene kun har til formål å sikre best mulig respekt for den nedsatte fartsgrensen. Med dette utgangspunktet blir fartsgrensen fastsatt utenfor rammen av analysene og økning av trafikantenes tidskostnader inngår ikke i analysene, fordi tidsgevinster oppnådd ved å bryte fartsgrensen ikke kan tillegges noen samfunnsøkonomisk nytte.

Analysene viser at valget av utgangspunkt har avgjørende betydning for resultatene. Analyser der fartsgrensen forutsettes fastlagt på grunnlag av nytte-kostnadsanalyser (der tidskostnader inngår), viser at ingen av de fartsdempende

tiltakene i tettbygd strøk er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Kun i 2 av 96 analyser var nytten større enn kostnadene. I 83 av 96 analyser var nytten negativ. Holdes tidskostnadene utenfor, blir resultatene helt andre. I 57 av 96 analyser er da nytten større enn kostnadene, i de øvrige 39 er nytten positiv, men mindre enn kostnadene. Disse resultatene aktualiserer en rekke spørsmål. De to viktigste er om det er noen feil i de nytte-kostnadsanalyser som er gjort og om nytte-kostnadsanalyser i det hele tatt egner som grunnlag for å prioritere støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk.

De forutsetninger nytte-kostnadsanalysene bygger på, er gransket kritisk og ingen åpenbare feil eller grovt urimelige forutsetninger er funnet. Forutsetningene som er gjort om tiltakenes virkninger er i samsvar med den best tilgjengelige kunnskap om disse virkningene. Den økonomiske verdsetting av virkninger uten markedspris kan selvsagt alltid diskuteres. I dette notatet er den verdsetting Statens vegvesen bruker lagt til grunn for ulykkeskostnader, tidskostnader og kjøretøys driftskostnader. Miljøkostnadene er fastsatt på et annet grunnlag enn det Statens vegvesen benytter i sitt opplegg for nytte-kostnadsanalyser, men er i bra samsvar med de miljøkostnader for vegtrafikk andre undersøkelser har beregnet.

Hovedgrunnen til at tiltakene blir samfunnsøkonomisk ulønnsomme, er at trafikantenes tidskostnader øker. Tidskostnadene er helt avgjørende for resultatene av nytte-kostnadsanalysene. Holder man tidskostnadene utenfor, viser 57 av 96 analyser at tiltakene er samfunnsøkonomisk lønnsomme, mot bare 2 av 96 analyser når tidskostnadene inkluderes. Det kan derfor være grunn til å drøfte hvordan tidskostnader bør behandles i nytte-kostnadsanalyser av fartsdempende tiltak i tettbygde strøk.

Notatet drøfter også om nytte-kostnadsanalyser i det hele tatt egner seg som grunnlag for beslutninger om bruk av fartsdempende tiltak i tettbygde strøk. Fartsdempende tiltak er ønsket og gjennomført i mange boligområder. Det er et paradoks når nytte-kostnadsanalyser viser at et tiltak som er ønsket mange steder er ulønnsomt. Notatet tar ikke direkte standpunkt til spørsmålet om man bør bruke nytte-kostnadsanalyser til å prioritere fartsdempende tiltak i tettbygd strøk. Resultatene av de analyser som presenteres i notatet gjør det imidlertid nødvendig å drøfte om dagens opplegg for nytte-kostnadsanalyser og de komponenter som inngår i disse analysene er dekkende for de problemstillinger som behandles i dette notatet. Dette opplegget er tilpasset veginvesteringer i spredtbygd strøk, der framkommelighet er et hovedmål. For veier i tettbygd strøk, særlig i boligområder er tilgjengelighet viktigere enn framkommelighet. Det er blant annet nødvendig å drøfte hvordan trygghet skal behandles i nytte-kostnadsanalyser.

I kostnadseffektivitetsanalysene er kostnadseffektiviteten til et tiltak definert som antall unngåtte personskadeulykker per million kroner det koster å gjennomføre tiltaket. Kostnadseffektivitetsanalysene viser at det klart mest kostnadseffektive tiltaket er humper. Det er den billigste måten å få redusert farten på. Skal dyrere tiltak, som miljøgater eller gatetun, brukes, må det derfor være fordi de har andre ønskede virkninger i tillegg til å dempe farten.

Referanser

Amundsen, F. H.

Forsøk med fartsreduserende tiltak på boligveger. Undersøkelser i ni kommuner. TØI-notat 513. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1980.

Amundsen, F. H.

Langtidseffekt av fartsdempende tiltak på boligveger. TØI-notat 691. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1984.

Andersen, J-Ø.

Forkjørsregulering av Fv 119/Fv 123 i Levanger. Før/etterstudier. Rapport STF63 A83014. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk, 1983.

Bang, J.; Figenbaum, E.; Flugsrud, K.; Larssen, S.; Rypdal, K.; Torp, C.

Utslipp fra veitrafikken i Norge. Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater. SFT-rapport 1993:12. Oslo, Statens forurensningstilsyn, 1993.

Buran, M.; Heieraas, T.; Hovin, S.

Forkjørsregulering av Singsakeringen i Trondheim. Prosjektoppgave ved Institutt for samferdselsteknikk. Trondheim, NTH, 1995.

Christensen, L.; Gudmundsson, H.

Transportsektorens eksterne effekter. Notat 93.01. København, Transportrådet, 1993.

Christensen, P.

Samfunnsøkonomiske kostnader ved bruk av piggdekk. Et beregningsgrunnlag for å vurdere en avgift. Arbeidsdokument TST/0493/93. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1993.

Christensen, P.; Elvik, R.; Hagen, K-E.

Hva koster helse-, miljø- og sikkerhetsproblemer i næringslivet det norske samfunn? TØI-rapport 377. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1997.

Doll, C.

Noise. Chapter 9 in draft report from the PETS-project (Pricing European Transport Systems). March 23, 1998.

Elvik, R.

Vegtrafikklovgivning, kontroll og sanksjoner. Potensialet for å bedre trafikksikkerheten og nytte-kostnadsvurdering av ulike tiltak. TØI-notat 1073/97. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1997.

Elvik, R.

Opplegg for konsekvensanalyser av tiltak for gående og syklende. Forprosjekt. TØI-notat under utgivelse. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1998.

- Elvik, R.; Mysen, A. B.; Vaa, T.
Trafikksikkerhetshåndbok. Tredje utgave. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1997.
- Eriksen, K. S.; Hovi, I. B.
Transportmidlenes marginale kostnadsansvar. TØI notat 1019. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1995.
- Evans, L.
Traffic Safety and the Driver. New York, NY, VanNostrand Reinhold, 1991.
- Frøysadal, E.; Kolbenstvedt, M.
Miljøprioritert hovedveg i Horten. Før-undersøkelse om beboernes synspunkter på trafikk- og miljøproblemene. TØI-notat 917. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1990.
- Glomsrød, S.; Hansen, A. C.; Rosendahl, K. E.
Integrering av miljøkostnader i makroøkonomiske modeller. Rapport 96/23. Oslo, Statistisk sentralbyrå, 1996.
- Grue, B.; Langeland, J. L.; Larsen, O. I.
Boligpriser. Effekter av veitrafikkbelastning og lokalisering. TØI-rapport 351. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1997.
- Haddeland, J.; Nielsen, G.
Stedet og vegen. Et idéhefte om miljøprioritert gjennomkjøring med erfaringer fra gjennomførte prosjekter. Oslo, Vegdirektoratet, Miljø- og trafikksikkerhetsavdelingen, 1991.
- Hansson, L.
Kostnadsansvaret för trafikens externa effekter. En jämförelse mellan vägtrafik och tågtrafik. IIIIEE Communications 1997:4. Lunds Universitet, Internationella institutet för industriell miljöekonomi, 1997.
- Hedén, A.; Fjeldberg, I.; Lervik, O.
Forsøk med humper, dumper, opphøyde gangfelt og rumlefelt. Rapport 234. Oslo, Vegdirektoratet, Kontoret for teknisk rasjonalisering, 1980.
- Hydén, C.; Odelid, K.; Várhelyi, A.
Effekten av generell hastighetsdampning i tätort. Resultat av et storskaligt försök i Växjö. I. Huvudrapport. Lund, Lunds Tekniske Høgskola, Institutionen för trafikteknik, 1992.
- Haakenaasen, B.
Trafikksanering i Sandefjord sentrum. Tiltak og virkninger. TØI-notat 634. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1982.
- Joksch, H. C.
Velocity change and fatality risk in a crash – a rule of thumb. Accident Analysis and Prevention, 25, 103-104, 1993.
- Kolbenstvedt, M.; Silborn, H.; Solheim, T.
Miljøhåndboken. Del I. Trafikk og miljøtiltak i byer og tettsteder. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1996.

- Krokeborg, J.
Veggrepssprosjektet. Samlerapport. Konklusjoner, forslag til ny veggrepspolitik og resultater. Intern rapport nr 1994. Oslo, Statens vegvesen, Veglaboratoriet, 1997.
- Maddison, D.; Pearce, D.; Johansson, O.; Calthrop, E.; Litman, T.; Verhoef, E.
The True Costs of Road Transport. London, Earthscan Publications, 1996.
- Mayeres, I.; Ochelen, S.; Proost, S.
The marginal external costs of urban transport. Transportation Research, Series D, 1, 111-130, 1996.
- Muskaug, R.
Virkninger av gatetun i Oslo og Sandefjord. TØI-rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1983A.
- Muskaug, R.
Gatetun på Sofienberg. Analyse av før- og etterundersøkelsene i gatetunene på Sofienberg i Oslo. Arbeidsdokument av 12.7.1983, prosjekt O-693. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1983B.
- Nes, Å. K.
Miko. Brukerveiledning, resultatutskrift, dokumentasjon. Oslo, Vegdirektoratet, 1994.
- Noon, R. K.
Engineering Analysis of Vehicular Accidents. Boca Raton, Fl, CRC Press, 1994.
- Nordisk vegteknisk forbund.
Fartsdempende tiltak. Rapport 5:1981. Utvalg 22 prosjektering af veje og gader. København, Nordisk Vegteknisk Forbund, 1981.
- NOU 1997:27.
Nytte-kostnadsanalyser. Prinsipper for lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor. Oslo, Statens forvaltningstjeneste, 1997.
- Ragnøy, A.
Kjøretøyers driftskostnader. Fra kjørekostnadshåndboken til EFFEKT 5.0. TØI-notat 1082. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1997.
- Sakshaug, K.
Fartsgrenseundersøkelsen 1985. Detaljerte resultater fra fartsdelen og ulykkesdelen. Notat 535/86 og 536/86. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk, 1986.
- Small, K. A.; Kazimi, C.
On the Costs of Air Pollution from Motor Vehicles. Journal of Transport Economics and Policy, 29, 7-32, 1995.
- Solberg, P.
Reisetidsundersøkelser i Oslo vinteren 1983/84. TØI-notat 731. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1985.
- Solberg, P.
Miljøprioritert veg i Rosendal. TØI-rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1986.

- Solberg, S.; Nielsen, G.; Thyholdt, J. E.
Brukerbeskrivelse og programdokumentasjon VSTOY. Oslo, Miljøverndepartementet, Samferdselsdepartementet, NSB, Statens forurensningstilsyn og Vegdirektoratet, 1991.
- Statens vegvesen.
Håndbok 140. Konsekvensanalyser. Del I. Prinsipper og metodegrunnlag. Oslo, Vegdirektoratet, 1995.
- Statens vegvesen.
Vegtrafikktegninger 1996. Håndbok-063. Oslo, Vegdirektoratet, 1997.
- Steffensen, A.
Piggdekkslitasje på betongdekker ved varierende aksellaster, ringtrykk og hastigheter. Intern rapport nr 1439. Oslo, Statens vegvesen, Veglaboratoriet, 1990.
- Stigre, S. A.
Forkjørsregulering av overordnet vegnett i Hamar. Effektundersøkelse. Utarbeidet for Statens vegvesen Hedmark. Rykkinn, Svein A. Stigre, 1991.
- Stigre, S. A.
Forkjørsregulering av overordnet vegnett i Bærum. Effektundersøkelse. Utarbeidet for Statens vegvesen Akershus. Rykkinn, Svein A. Stigre, 1993.
- Sælensminde, K.; Hammer, F.
Verdsetting av miljøgoder ved bruk av samvalganalyse. Hovedundersøkelse. TØI rapport 251. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1994.
- Torp, C.; Tønnesen, D.; Larssen, S.
Brukerveiledning og dokumentasjon for VLUFT. Versjon 3.0. Lillestrøm, Norsk institutt for luftforskning, 1993.
- Vaa, T.
Fartsgrensereduksjon i tettbygd strøk. Virkning på fart og ulykker. TØI-notat 1085. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1997.
- Vaa, T.; Glad, A.
Påvirkning av fart. En vurdering av politiovervåking, automatisk trafikkontroll, sanksjoner mot regelbrudd, informasjonskampanjer, individuell og kollektiv tilbakemelding. TØI-notat 1006. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1995.
- Whitelegg, J.
Transport for a sustainable future. The case for Europe. Chichester, John Wiley and Sons, 1993.

Vedlegg 1: Detaljerte resultater av analysene

Vedleggstabell 1: Resultater av nytte-kostnadsanalyser og kostnadseffektivitetsanalyser av tiltakene

Tiltak	Vegtype	ÅDT	Investe- ring	Drift/ved- likehold	Skatte- kostnad	Sum kostnad	Ulykkes- kostnad	Tids- kostnad	Kjøretøy- kostnad	Miljø- kostnad	Trivsels- kostnad	Netto nytte	Netto nåverdi	Unng psu/ mill kr
Miljøgate Enkel	Samleveg	500	5,000	0,025	1,058	6,350	0,542	-0,580	-0,105	0,058	0,023	-0,063	-6,412	0,040
		1000	5,000	0,025	1,058	6,350	1,037	-1,160	-0,210	0,117	0,045	-0,172	-6,522	0,075
		2000	5,000	0,025	1,058	6,350	2,049	-2,423	-0,453	0,231	0,088	-0,506	-6,856	0,148
	Hovedveg	5000	5,000	0,025	1,058	6,350	5,141	-6,330	-1,212	0,574	0,217	-1,610	-7,959	0,368
		2000	5,000	0,025	1,058	6,350	2,286	-2,471	-0,453	0,238	0,000	-0,400	-6,749	0,160
		5000	5,000	0,025	1,058	6,350	5,691	-6,457	-1,212	0,587	0,000	-1,391	-7,741	0,392
Miljøgate Vanlig	Samleveg	10000	5,000	0,025	1,058	6,350	11,360	-13,509	-2,586	1,157	0,000	-3,579	-9,929	0,767
		15000	5,000	0,025	1,058	6,350	17,067	-21,222	-3,879	1,736	0,000	-6,299	-12,649	1,125
		500	10,000	0,050	2,117	12,699	0,790	-0,934	-0,178	0,086	0,033	-0,203	-12,902	0,029
	Hovedveg	1000	10,000	0,050	2,117	12,699	1,512	-1,867	-0,356	0,173	0,066	-0,473	-13,173	0,055
		2000	10,000	0,050	2,117	12,699	2,987	-3,906	-0,744	0,344	0,129	-1,190	-13,890	0,107
		5000	10,000	0,050	2,117	12,699	7,489	-10,225	-1,876	0,808	0,315	-3,490	-16,189	0,267
Miljøgate Luksus	Samleveg	2000	10,000	0,050	2,117	12,699	3,330	-3,985	-0,744	0,351	0,000	-1,048	-13,747	0,116
		5000	10,000	0,050	2,117	12,699	8,287	-10,430	-1,867	0,821	0,000	-3,190	-15,889	0,284
		10000	10,000	0,050	2,117	12,699	16,535	-21,864	-3,752	1,531	0,000	-7,550	-20,249	0,556
	Hovedveg	15000	10,000	0,050	2,117	12,699	24,834	-34,415	-5,653	2,131	0,000	-13,103	-25,802	0,814
		500	15,000	0,075	3,175	19,049	1,022	-1,343	-0,238	0,105	0,042	-0,412	-19,460	0,025
		1000	15,000	0,075	3,175	19,049	1,957	-2,687	-0,476	0,210	0,084	-0,911	-19,959	0,047
Gatetun	Atkomstveg	2000	15,000	0,075	3,175	19,049	3,865	-5,631	-0,958	0,400	0,165	-2,159	-21,208	0,092
		5000	15,000	0,075	3,175	19,049	9,686	-14,770	-2,412	0,949	0,404	-6,143	-25,192	0,229
		2000	15,000	0,075	3,175	19,049	4,307	-5,744	-0,948	0,407	0,000	-1,977	-21,026	0,100
	Samleveg	5000	15,000	0,075	3,175	19,049	10,715	-15,065	-2,378	0,961	0,000	-5,767	-24,816	0,244
		10000	15,000	0,075	3,175	19,049	21,371	-31,651	-4,773	1,812	0,000	-13,240	-32,289	0,476
		15000	15,000	0,075	3,175	19,049	32,086	-49,935	-7,312	2,539	0,000	-22,621	-41,670	0,698
Gatetun	Samleveg	100	4,000	0,025	0,858	5,150	0,563	-1,112	-0,259	-0,012	0,006	-0,813	-5,963	0,053
		500	4,000	0,025	0,858	5,150	2,609	-5,558	-1,297	-0,060	0,032	-4,275	-9,424	0,237
		1000	4,000	0,025	0,858	5,150	5,043	-11,116	-2,595	-0,119	0,064	-8,723	-13,873	0,454
		2000	4,000	0,025	0,858	5,150	9,841	-22,233	-5,190	-0,238	0,128	-17,692	-22,842	0,876
		500	4,000	0,025	0,858	5,150	1,354	-3,545	-0,698	-0,019	0,021	-2,887	-8,036	0,121
Gatetun	Samleveg	1000	4,000	0,025	0,858	5,150	2,592	-7,090	-1,395	-0,038	0,043	-5,888	-11,038	0,229
		2000	4,000	0,025	0,858	5,150	5,030	-14,179	-2,790	-0,077	0,085	-11,931	-17,080	0,440
		5000	4,000	0,025	0,858	5,150	12,380	-35,448	-6,976	-0,191	0,213	-30,022	-35,172	1,076

Vedleggstabell 1: Forts

Tiltak	Vegtype	ÅDT	Investe- ring	Drift/ved- likehold	Skatte- kostnad	Sum kostnad	Ulykkes- kostnad	Tids- kostnad	Kjøretøy- kostnad	Miljø- kostnad	Trivsels- kostnad	Netto nytte	Netto nåverdi	Unng psu/ mill kr	
Humper	Atkomstveg	100	0,180	0,000	0,036	0,216	0,427	-0,476	-0,082	0,003	0,010	-0,118	-0,334	0,962	
		500	0,180	0,000	0,036	0,216	1,977	-2,382	-0,410	0,013	0,051	-0,751	-0,967	4,331	
		1000	0,180	0,000	0,036	0,216	3,821	-4,764	-0,821	0,026	0,102	-1,636	-1,852	8,277	
		2000	0,180	0,000	0,036	0,216	7,454	-9,528	-1,642	0,051	0,204	-3,461	-3,677	15,976	
	Samleveg	500	0,200	0,000	0,040	0,240	1,189	-2,431	-0,410	0,013	0,026	-1,614	-1,854	2,295	
		1000	0,200	0,000	0,040	0,240	2,277	-4,861	-0,821	0,026	0,051	-3,329	-3,569	4,331	
		2000	0,200	0,000	0,040	0,240	4,418	-9,723	-1,642	0,051	0,102	-6,793	-7,033	8,315	
		5000	0,200	0,000	0,040	0,240	10,873	-24,307	-4,105	0,128	0,255	-17,155	-17,395	20,355	
	Hovedveg	2000	0,250	0,000	0,050	0,300	4,386	-7,231	-0,766	0,179	0,000	-3,432	-3,732	6,437	
		5000	0,250	0,000	0,050	0,300	10,715	-18,078	-1,914	0,447	0,000	-8,831	-9,131	15,474	
		10000	0,250	0,000	0,050	0,300	20,981	-36,157	-3,828	0,893	0,000	-18,111	-18,411	29,709	
		15000	0,250	0,000	0,050	0,300	30,913	-54,235	-5,743	1,340	0,000	-27,724	-28,024	42,707	
	Fartssperre	Atkomstveg	100	0,004	0,005	0,005	0,036	0,249	-0,260	-0,040	0,008	0,009	-0,034	-0,070	2,234
			500	0,020	0,005	0,005	0,052	1,153	-1,300	-0,200	0,041	0,046	-0,261	-0,314	3,860
			1000	0,040	0,005	0,005	0,072	2,229	-2,601	-0,400	0,081	0,091	-0,600	-0,672	4,168
2000			0,080	0,005	0,005	0,113	4,348	-5,202	-0,801	0,163	0,183	-1,309	-1,421	4,303	
Samleveg		500	0,020	0,005	0,005	0,052	0,473	-0,621	-0,110	0,049	0,019	-0,190	-0,243	1,567	
		1000	0,040	0,005	0,005	0,072	0,905	-1,242	-0,220	0,097	0,039	-0,421	-0,494	1,670	
		2000	0,080	0,005	0,005	0,113	1,655	-2,324	-0,410	0,176	0,071	-0,832	-0,945	1,618	
		5000	0,201	0,005	0,005	0,233	3,809	-5,392	-0,950	0,395	0,159	-1,978	-2,211	1,549	
Hovedveg		2000	0,080	0,005	0,005	0,113	1,845	-2,371	-0,407	0,179	0,000	-0,753	-0,866	1,753	
		5000	0,201	0,005	0,005	0,233	4,215	-5,500	-0,942	0,401	0,000	-1,826	-2,059	1,647	
		10000	0,402	0,005	0,005	0,434	8,409	-11,537	-1,892	0,751	0,000	-4,269	-4,703	1,635	
		15000	0,602	0,005	0,005	0,635	12,628	-18,173	-2,850	1,050	0,000	-7,345	-7,980	1,605	
Kampanjer		Atkomstveg	100	0,000	0,025	0,005	0,030	0,006	-0,004	-0,001	0,000	0,000	0,002	-0,028	0,106
			500	0,000	0,025	0,005	0,030	0,030	-0,018	-0,004	0,002	0,001	0,010	-0,020	0,476
			1000	0,000	0,025	0,005	0,030	0,057	-0,037	-0,008	0,003	0,002	0,018	-0,012	0,909
	2000		0,000	0,025	0,005	0,030	0,111	-0,074	-0,016	0,006	0,005	0,032	0,002	1,755	
	Samleveg	500	0,000	0,025	0,005	0,030	0,008	-0,007	-0,001	0,001	0,000	0,000	-0,030	0,128	
		1000	0,000	0,025	0,005	0,030	0,016	-0,015	-0,003	0,002	0,001	0,000	-0,030	0,241	
		2000	0,000	0,025	0,005	0,030	0,031	-0,031	-0,006	0,003	0,001	-0,001	-0,031	0,472	
		5000	0,000	0,025	0,005	0,030	0,077	-0,081	-0,014	0,008	0,003	-0,006	-0,036	1,179	
	Hovedveg	2000	0,000	0,025	0,005	0,030	0,034	-0,032	-0,006	0,004	0,000	0,001	-0,029	0,511	
		5000	0,000	0,025	0,005	0,030	0,085	-0,083	-0,014	0,009	0,000	-0,002	-0,032	1,254	
		10000	0,000	0,025	0,005	0,030	0,170	-0,172	-0,028	0,018	0,000	-0,012	-0,042	2,459	
		15000	0,000	0,025	0,005	0,030	0,256	-0,270	-0,042	0,026	0,000	-0,029	-0,059	3,610	

Vedleggstabell 1: Forts

Tiltak	Vegtype	ÅDT	Investe- ring	Drift/ved- likehold	Skatte- kostnad	Sum kostnad	Ulykkes- kostnad	Tids- kostnad	Kjøretøy- kostnad	Miljø- kostnad	Trivsels- kostnad	Netto nytte	Netto nåverdi	Unng psu/ mill kr	
Feedback	Samleveg	500	0,200	0,020	0,068	0,409	0,168	-0,164	-0,029	0,018	0,007	0,000	-0,409	0,194	
		1000	0,200	0,020	0,068	0,409	0,321	-0,327	-0,058	0,035	0,014	-0,015	-0,424	0,366	
		2000	0,200	0,020	0,068	0,409	0,635	-0,682	-0,117	0,071	0,028	-0,066	-0,474	0,716	
	Hovedveg	5000	0,200	0,020	0,068	0,409	1,594	-1,780	-0,292	0,177	0,069	-0,232	-0,641	1,788	
		2000	0,200	0,020	0,068	0,409	0,709	-0,696	-0,117	0,074	0,000	-0,031	-0,439	0,776	
		5000	0,200	0,020	0,068	0,409	1,765	-1,816	-0,292	0,185	0,000	-0,159	-0,567	1,903	
		10000	0,200	0,020	0,068	0,409	3,524	-3,794	-0,682	0,359	0,000	-0,592	-1,001	3,728	
Kontroll	Atkomstveg	15000	0,200	0,020	0,068	0,409	5,297	-5,949	-1,169	0,523	0,000	-1,299	-1,707	5,472	
		100	0,000	0,020	0,004	0,024	0,006	-0,004	-0,001	0,000	0,000	0,002	-0,022	0,132	
		500	0,000	0,020	0,004	0,024	0,030	-0,018	-0,004	0,002	0,001	0,010	-0,014	0,595	
	Samleveg	1000	0,000	0,020	0,004	0,024	0,057	-0,037	-0,008	0,003	0,002	0,018	-0,006	1,137	
		2000	0,000	0,020	0,004	0,024	0,111	-0,074	-0,016	0,006	0,005	0,032	0,008	2,194	
		500	0,000	0,020	0,004	0,024	0,016	-0,015	-0,003	0,002	0,001	0,000	-0,024	0,316	
	Hovedveg	1000	0,000	0,020	0,004	0,024	0,031	-0,030	-0,006	0,003	0,001	-0,001	-0,025	0,596	
		2000	0,000	0,020	0,004	0,024	0,031	-0,030	-0,006	0,003	0,001	-0,001	-0,025	0,596	
		5000	0,000	0,020	0,004	0,024	0,031	-0,030	-0,006	0,003	0,001	-0,001	-0,025	0,596	
		2000	0,000	0,020	0,004	0,024	0,031	-0,030	-0,006	0,003	0,001	-0,001	-0,025	0,596	
		5000	0,000	0,020	0,004	0,024	0,024	0,077	-0,081	-0,014	0,008	0,003	-0,006	-0,030	1,474
		2000	0,000	0,020	0,004	0,024	0,034	-0,032	-0,006	0,004	0,000	0,001	-0,023	0,639	
		5000	0,000	0,020	0,004	0,024	0,024	0,085	-0,083	-0,014	0,009	0,000	-0,002	-0,026	1,568
		10000	0,000	0,020	0,004	0,024	0,024	0,170	-0,172	-0,028	0,018	0,000	-0,012	-0,036	3,073
ATK	Samleveg	15000	0,000	0,020	0,004	0,024	0,256	-0,270	-0,042	0,026	0,000	-0,029	-0,053	4,513	
		500	0,335	0,220	0,376	2,256	0,275	-0,285	-0,049	0,029	0,012	-0,018	-2,274	0,057	
		1000	0,335	0,220	0,376	2,256	0,526	-0,570	-0,097	0,059	0,023	-0,060	-2,316	0,108	
	Hovedveg	2000	0,335	0,220	0,376	2,256	1,039	-1,189	-0,214	0,117	0,045	-0,202	-2,459	0,211	
		5000	0,335	0,220	0,376	2,256	2,607	-3,105	-0,585	0,290	0,110	-0,683	-2,939	0,528	
		2000	0,335	0,220	0,376	2,256	1,159	-1,213	-0,214	0,121	0,000	-0,147	-2,403	0,229	
		5000	0,335	0,220	0,376	2,256	2,886	-3,167	-0,585	0,297	0,000	-0,568	-2,825	0,561	
		10000	0,335	0,220	0,376	2,256	5,762	-6,624	-1,266	0,585	0,000	-1,544	-3,800	1,099	
		15000	0,335	0,220	0,376	2,256	8,657	-10,399	-2,046	0,861	0,000	-2,926	-5,183	1,612	