

# Syklistskader, risiko ved sykling og nyttekostnadsanalyseverktøyet for sykkeltiltak



**Knut Veisten**  
**Kjartan Sælensminde**  
**Karl-Erik Hagen**  
TØI rapport 816/2005

# Syklistskader, risiko ved sykling og nyttekostnadsanalyseverktøyet for sykkeltiltak

Knut Veisten, Kjartan Sælensminde, Karl-Erik Hagen

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

ISSN 0808-1190

ISBN 82-480-0597-6 Papirversjon

ISBN 82-480-0598-4 Elektronisk versjon

Oslo, desember 2005

---

**Tittel:** Syklistskader, risiko ved sykling og nyttekostnadsanalyseverktøyet for sykkeltiltak

**Forfatter(e):** Knut Veisten; Kjartan Sælensminde; Karl-Erik Hagen

TØI rapport 816/2005

Oslo, 2005-12

80 sider

ISBN 82-480-0597-6 Papirversjon

ISBN 82-480-0598-4 Elektronisk versjon

ISSN 0808-1190

**Finansieringskilde:**

Statens vegvesen, Vegdirektoratet

**Prosjekt:** 2910 Nyttetekostnadsanalyser som verktøy for å prioritere gang- og sykkeltrafikken

**Prosjektleder:** Knut Veisten

**Kvalitetsansvarlig:** Rune Elvik

**Emneord:**

Nyttetekostnadsanalyse; Risiko; Sykling; Trafikksikkerhet; Ulykkesregistrering

**Sammendrag:**

Denne rapporten gir først et anslag på det totale omfanget av syklistskader. De ikke-rapporterte skadene er fordelt etter skadegrad ved hjelp av sjukehusutvalg. Om lag 13 % rapporteres til politiet av et totalt årlig skadeantall på knapt 6000. Deretter drøfter rapporten risiko ved sykling, der det vises hvor viktig det er å skille mellom ren strekningsrisiko og ren kryssrisiko. Anlegging av g/s-veg reduserer strekningsrisikoen, men den kombinerte streknings- og kryssrisikoen kan øke om det ikke samtidig gjøres krysstiltak. Til slutt indikerer rapporten hvordan en kan gå fram for å få ikke-rapporterte ulykker og anslag for strekningsrisiko/kryssrisiko inn i et verktøy for nyttekostnadsanalyse av tiltak rettet mot sykling.

**Title:** Bicycle injuries, risk of cycling and the tool for cost-benefit analysis of measures towards cycling

**Author(s):** Knut Veisten; Kjartan Sælensminde; Karl-Erik Hagen

TØI report 816/2005

Oslo: 2005-12

80 pages

ISBN 82-480-0597-6 Paper version

ISBN 82-480-0598-4 Electronic version

ISSN 0808-1190

**Financed by:**

Norwegian Public Roads Administration

**Project:** 2910 Cost-benefit analyses as a tool for prioritizing cycling and walking

**Project manager:** Knut Veisten

**Quality manager:** Rune Elvik

**Key words:**

Accident recording; Cost-benefit analysis; Cycling; Risk; Road safety

**Summary:**

This report provides an estimate of the total extent of cyclist injuries in Norway. Any means of hospital data, the non-recorded accidents are split according to injury severity. Approximately 13% are police recorded out of a total annual injury number of slightly less than 6000. In discussing the risk of cycling, we show how important it is to distinguish between pure section risk and pure crossing risk. Construction of cycle paths reduces the section risk, but the combined section and crossing risk may increase if crossing measures are not brought about simultaneously. Finally the report indicates how to include non-recorded accidents and the issue of section risk / crossing risk into a tool for cost-benefit analysis of measures towards cycling.

**Language of report:** Norwegian

---

Rapporten kan bestilles fra:  
Transportøkonomisk institutt, biblioteket,  
Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo  
Telefon 22 57 38 00 - Telefax 22 57 02 90  
Pris kr 250

The 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 € 30

---

Copyright © Transportøkonomisk institutt, 2005

Denne publikasjonen er vernet i henhold til Åndsverkloven av 1961  
Ved gjengivelse av materiale fra publikasjonen, må fullstendig kilde oppgis



# Forord

Denne rapporten tar for seg ulike elementer ved nyttekostnadsanalyse for tiltak rettet mot sykling og gange. Hovedvekten er lagt på sykling, først med en oppdatering av anslag på totalt sykkelulykkesomfang og samfunnsøkonomiske kostnader. Dernest gis en gjennomgang av sykkelulykkesrisiko ved ulike streknings- og kryssutforminger, bl.a. med eksempelestimater basert på en blanding av utenlandske og norske risikotall, og det blir antydning hvordan en kan utvikle ulykkesmodeller med eksisterende og forbedret datagrunnlag. I siste del av rapporten blir selve nyttekostnadsanalyseverktøyet gjennomgått, og det antydes noen nye muligheter til forbedring av analyseverktøyet.

Denne rapporten er finansiert av Vegdirektoratet, Statens vegvesen.

Prosjektet har vært ledet av forsker Knut Veisten, som overtok etter forsker Kjartan Sælensminde. Knut Veisten, Kjartan Sælensminde og Karl-Erik Hagen er rapportforfattere. Rune Elvik, Torkel Bjørnskau og Åse Nossun har gitt viktige bidrag til deler av rapporten, sammen med Kari Alvær fra Nasjonalt folkehelseinstitutt, Børge Ytterstad fra Harstad sjukehus, Trude Schistad fra Statens vegvesen, Region øst, og Tore Vaaje fra Gjensidige Forsikring.

Forskningsleder Rune Elvik har hatt ansvaret for kvalitetssikringen. Sekretær Trude Rømme har utført den endelige redigeringen av manuskriptet.

Oslo, desember 2005  
Transportøkonomisk institutt

*Lasse Fridstrøm*  
instituttssjef

*Rune Elvik*  
forskningsleder



# Innholdsfortegnelse

## Sammendrag

## Summary

<b>1. Bakgrunn og problemstillinger .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Omfanget av totale skadekostnader for sykling .....</b>	<b>3</b>
2.1. Når man bare skimter ”toppen av isfjellet” .....	3
2.2. Metode for å estimere sykkelskadene og skadegrad .....	5
2.2.1. De registrerte sykkelskadene .....	5
2.2.2. Estimering av de ikke-registrerte sykkelskadene .....	6
2.2.3. Usikkerhet i estimering av de ikke-registrerte sykkelskadene .....	10
2.3. Estimering av totale sykkelulykkeskostnader .....	12
2.3.1. Basis for verdsetting .....	12
2.3.2. Årlige sykkelulykkeskostnader .....	15
2.4. Monte-Carlo-simulering av sykkelulykkeskostnader .....	17
2.5. Videre bruk av estimert totalt antall syklistskader og totale syklistskadekostnader .....	19
<b>3. Prioritering mellom ulike typer utforming av kryssingspunkter og strekningsvise tiltak ved NKA .....</b>	<b>22</b>
3.1. Generelle betraktninger og eksisterende kunnskap om trafikksikkerhetstiltak for syklistene .....	22
3.2. Mulige tilnærminger for å innhente ny kunnskap om risiko ved sykling og effekter av tiltak .....	26
3.2.1. Ulykkesantall versus eksponering og ulykkesantall versus skadegrad .....	26
3.2.2. Syklistskaderisiko i makro, fordelt på skadegrad .....	27
3.2.3. Utenlandske risikotall kombinert med norske risikotall .....	30
3.3. Sykkelrisikoestimering ved ulike utforminger og samfunnsøkonomisk analyse av tiltak .....	31
3.3.1. Eksempelanalyse av sykkelrisiko basert på kombinasjon av utenlandske og norske risikotall .....	31
3.3.2. Skadegrad og verdi av risikoendring .....	37
3.3.3. Effekter av tiltak og verdsetting av disse .....	38
3.3.4. Redusert risiko ved økt sykling .....	39
3.4. Ulykkes- og risikoanalyse .....	40
3.4.1. Ulykkesprediksjonsmodeller, risikoanalyse og databehov .....	40
3.4.2. En mulig skadegradstilnærming basert på generelle eksponeringstall og politirapporterte skadedata .....	42
3.4.3. En enkel skadegradmodellering for alle politirapporterte trafikkulykker .....	42
3.4.4. En mulig utvidelse av datagrunnlaget og skadegradmodelleringen .....	46
3.4.5. Øvrig risikoanalyse .....	47

3.5. Kunnskapsbehov .....	48
3.5.1. Eksponering og effekter av tiltak .....	48
3.5.2. Utrygghet og barriereeffekter .....	49
3.6. Optimalitetskriterier .....	49
3.6.1. Optimalitet ut ifra ulike målsettinger .....	49
3.6.2. Simultanitet og dynamikk i optimaliseringsproblemet .....	50
3.6.3. Kombinasjon av tiltak og resultater i en optimeringsmodell .....	51
<b>4. Et generelt NKA-verktøy for tiltak rettet mot syklende og gående .....</b>	<b>53</b>
4.1. Utviklingen av et NKA-verktøy .....	53
4.2. Konsekvensvurdering av tiltak rettet mot syklende og gående .....	54
4.3. Nyttekostnadsanalyseverktøy .....	58
4.3.1. Forutsetninger i nyttekostnadsanalyser av gang- og sykkeltiltak .....	58
4.3.2. Inputdata og beregning for strekningstiltak .....	60
4.3.3. Inputdata og beregning for punkttiltak/kryssingstiltak .....	65
4.3.4. Mulige nye inputdata og beregninger for tiltak .....	69
<b>5. Oppsummering .....</b>	<b>72</b>
5.1. Omfanget av syklistskader og kostnadene av disse .....	72
5.2. Nye data kan gi langt mer kunnskap om sykling, sykkelulykker og sykkelrisiko i Norge .....	73
5.3. Nullvisjonen og mulig videreutvikling av transportsektorens nyttekostnadsanalyseverktøy .....	73
<b>Referanser .....</b>	<b>75</b>



**Sammendrag:**

# **Syklistskader, risiko ved sykling og nyttekostnadsanalyseverktøyet for sykkeltiltak**

Denne rapporten tar for seg tre forhold vedrørende sykkelulykker og nyttekostnadsanalyse av tiltak rettet mot sykling. Først gis en oversikt over det totale omfanget av syklistskader - inkludert de ikke-rapporterte - og de samfunnsøkonomiske kostnadene av disse. Dernest drøftes risiko ved sykling med vekt på skillet mellom ren strekningsrisiko og ren kryssrisiko, og dette illustreres med eksempeltall. Til slutt trekkes enkelte elementer ved sykkelulykker og risiko inn i et verktøy for nyttekostnadsanalyse av tiltak rettet mot sykling.

## **Omfanget av syklistskader og kostnadene ved disse**

I denne rapporten presenterer vi nye anslag på det totale sykkelskadeomfanget i Norge. For dette formålet har vi kombinert sjukehusdata fra noen deler av landet med offisielle politibaserte data fra samme område, og vi har videre benyttet den estimerte underrapporteringen per skadegrad. Med denne framgangsmåten finner vi en veid rapporteringsgrad på ca 13 %, dvs. ca 7,7 av 100 syklistskader (behandlet ved sjukehus/legevakt) vil gjenfinnes i politiets registre – og dermed i Statistisk sentralbyrås ulykkesstatistikk, og i Vegdirektoratets straksregister. For 2004 estimerer vi et totalt antall skadde syklistskader på om lag 5650 (i politiregistrene og/eller behandlet ved sjukehus/legevakt), mot 726 i den offisielle statistikken.

Det er først og fremst eneulykker (nesten 80 %) med lav skadegrad som behandles ved sjukehus/legevakt. Også de syklistskadene som blir rapportert til politiet, de aller fleste som følge av kollisjon mellom sykkel og motorkjøretøy, medfører relativt lav skadegrad – i underkant av 90 % med bare lettere skade. Men om en ser på de totale sykkelskadene (både sjukehusregistrerte og politiregistrerte) vil godt over 95 % omfatte bare lettere skade. Selv om de ikke-registrerte sykkelskadene er omfattende, vil reduksjon av kollisjonsulykker ha større økonomisk vekt enn reduksjon av eneulykker, om en vektlegger skadegradsforskjellen.

En beregning av totale sykkelulykkeskostnader gir ikke noe mål på den møye og lidelse som sykkelulykker medfører. Det gir heller ikke noe tall som umiddelbart kan settes inn i en nyttekostnadsanalyse. Imidlertid gir det en god pekepinn på de økonomiske ressursene folk selv ville bruke (omdisponere) for å redusere ulykkesrisikoen (à la forsikringspremier), i tillegg til de ressursene offentlige etater og andre bruker på syklistskader. For 2004 estimerer vi den samfunnsøkonomiske kostnaden til over 2 milliarder kroner. Selv om folks betalingsvillighet for å redusere risiko ikke realiseres gjennom innbetalinger, så viser slike estimater hvor mye bedre de ville kommet ut ved gitte risikoreduksjoner. Et slikt økt

konsumentoverskudd, pga et tiltak for å redusere risiko/ulykker/skadegrad, er et økonomisk velferdsmål som kan sammenliknes med andre økonomiske verdier i en nyttekostnadsanalyse. En skadereduksjon frigir også ressurser i helsevesenet og andre etater, og for 2004 ble slike regnskapsmessige kostnader (som andel av de samfunnsøkonomiske kostnader) estimert til bortimot 700 millioner. De samme kostnadskomponentene vi har sett på inngår i de ulykkesverdiene som samferdselssektoren og Vegdirektoratet benytter i sine nyttekostnadsanalyser.

Med inkludering av alle syklistskader som behandles ved sjukehus/legevakt vil man få tilgang til langt mer omfattende data for identifisering av ulykkesbelastede områder. Denne informasjonen ville bli mer verdifull om sjukehusdataene også inkluderte en standardisert ulykkesbeskrivelse og stedfesting, etter samme mønster som politidataene. Om en ved sjukehusene bad pasientene beskrive sykkelulykken med enkle, dagligdagse ord, så kunne et dataprogram, for eksempel i en liten håndholdt datamaskin, finne fram til hva slags type ulykke det dreide seg om, og gi dette en kode som er i tråd med politiets ulykkesregistrering og ulykkesbeskrivelse. Likeledes kunne ulykken stedfestes ved at pasienten nevnte gatenavn eller kjente steder eller pekte direkte på et håndholdt, GIS-basert kart.

## **Nye data kan gi langt mer kunnskap om sykling, sykkelulykker og sykkelrisiko i Norge**

I tillegg til en forbedret sykkelulykkesrapportering vil mer omfattende og detaljerte sykkeltellinger gi langt mer kunnskap om sykling, sykkelulykker og sykkelrisiko i Norge. Sykkeltellinger kan gi utfyllende og mer presis kunnskap om syklingen/eksponeringen i ulike deler av landet i forhold til det vi per i dag får fra reisevaneundersøkelsene. Detaljerte sykkeltellinger kan også gi grunnlag for å estimere hvor stor andel av syklingen som foregår på g/s-veg, i sykkelfelt, blant bilene i vegbane, osv. Gode offentlige sykkelulykkesdata og sykkeltellinger vil også gi mulighet for å estimere både ulykkesprediksjonsmodeller og skadegradsmodeller – med eksponering (ÅDT-sykkel, ÅDT-gange, ÅDT-motorkjøretøy) og vegkarakteristika som forklaringsvariable. På noen utvalgte lokaliteter kan sykkeltellingen kombineres med intervjudata for å få til en rikere risikoanalyse som kombinerer både ulykker, eksponering, vegkarakteristika, sykkelkarakteristika og individspesifikke karakteristika.

Når en strekning blir endret, for eksempel ved at det anlegges sykkelfelt der syklistene tidligere har vært blandet med motorkjøretøy, så kan en få endringer i ulykker/risiko både på den nye strekningen og i eventuelle kryss på det nye sykkelfeltet. Vi har gjennom beregninger med eksempeltall vist hvordan strekningstiltak kan ses i sammenheng med kryssingstiltak. Slik sett kan en både finne fram til separate strekningseffekter (u/kryss-effekter) og kombinerte streknings- og kryss-effekter. Selv om det er den kombinerte effekten som vil inngå i nyttekostnadsanalyse av strekningstiltak, så vil dekomponeringen av effektene klargjøre hvilke typer strekningstiltak og krysstiltak som bør kombineres.

## **Nullvisjonen og mulig videreutvikling av transportsektorens nyttekostnadsanalyseverktøy**

Den helhetlige tilnærmingen i nyttekostnadsanalyse (og i konsekvensutredninger generelt) står ikke nødvendigvis i konflikt med nullvisjonens prioritet om reduksjon/eliminering av dødsfall og alvorlige skader. Nyttekostnadsanalyse er egnet til å identifisere de mest kostnadseffektive måter å redusere ulykkesrisiko på. Derfor kan nyttekostnadsanalyse være nyttig med tanke på å nærme seg det idealet som nullvisjonen gir uttrykk for (Elvik 2001). Kvaliteten på inputdataene er imidlertid vesentlig for å kunne bruke nyttekostnadsanalyse som beslutningsgrunnlag. I utviklingen av dette verktøyet for å prioritere gang- og sykkeltrafikken er det derfor lagt vekt på behovet for å skaffe til veie og forbedre nødvendige inputdata, slik at det overhodet blir mulig å gjennomføre nyttekostnadsanalyse av tiltak rettet mot syklende og gående (Sælensminde 2004b).

Noe data/kunnskap finnes allerede – både politirapporterte ulykkesdata, ulykkesverdier, eksponering (oppgitt sykling i reisevaneundersøkelsene) og risiko på et nasjonal makronivå. Det kan regnes på ulykkeseffekter, usikkerhetseffekter og tidseffekter av krysstiltak, og for strekningstiltak kan det regnes på helseeffekter, miljøeffekter og arealeffekter gitt at flere begynner å sykle/gå (Sælensminde 2004b). Helseeffekter vil potensielt veie tungt i en nyttekostnadsanalyse, sammen med ulykkeseffektene og evt. tidseffekter. Det foreslåtte nyttekostnadsanalyseverktøyet for Håndbok 140 gir et godt utgangspunkt for tetting av kunnskapshull og forbedring av verktøyet. Vi har identifisert elementer tilknyttet sykkelulykker og skader som kan inngå i en slik forbedring, bl.a. vist hvordan en kan regne på kombinerte streknings- og krysstiltak og hvordan en kan få med endringer i skadegrad. En neste viktig utvikling vil være å få med dynamiske virkninger – spesielt at risikoen for den enkelte syklist kan reduseres ved at flere sykler (Krag 2004, 2005a).

Et bedre data- og kunnskapsgrunnlag for sykling, sykkelulykker og tiltak vil ikke ene og alene komme de syklende til gode. At flere lar bilen stå og i stedet sykler (eller går) bidrar til bedre plass i transportnettet til gjenværende bilbrukere og bedre luftkvalitet for alle. Om dette kan oppnås uten risikoøkning for den enkelte trafikant så er dette opplagt i tråd med en bærekraftig utvikling og fullt ut kompatibelt med nullvisjonen. Tiltak som bringer oss i en slik utvikling vil også mest sannsynlig være samfunnsøkonomisk lønnsomme (Sælensminde 2002a, 2004a). Det er nok organisatoriske/ institusjonelle hindringer (sektoroverskridende effekter og budsjetteringsproblematikk) heller enn økonomisk ulønnsomhet som bremser tiltak rettet mot syklende og gående. Bl.a. er det helsesektoren som kan bidra med nødvendig utvidelse og korreksjon av ulykkesregistreringen, mens justissektoren er den som kan bidra på trafikkkontrollsidan. Samferdselssektoren bør selv kanskje heve statusen til sykling (og gange) som transportform, bl.a. få fram mål på ÅDT-sykel på vegstrekninger likeledes som ÅDT-motorkjøretøy.

Folk er forskjellige, som det heter. Uansett kvalitet på sykkelvegnettverket vil neppe så mye som halvparten av transportbrukerne la bilen stå eller droppe kollektivtransport. Men, selv om Danmark og Nederland er mye flatere enn Norge, og er litt mer urbane samfunn med litt kortere vinter, så viser nok disse to landene et forholdsvis realistisk potensial for sykkeltransporten. En endring mot danske eller hollandske tilstander vil kunne gi betydelige transporteffekter, men også miljø- og helseeffekter.

**Summary:**

## **Bicycle injuries, risk of cycling and the tool for cost-benefit analysis of measures towards cycling**

This report deals with three issues regarding bicycle accidents and cost-benefit analysis of measures towards cycling. First an overview is presented over the total extent of cyclist injuries - including the non-recorded - and the economic costs of these. Then bicycling risk is analysed, making a distinction between pure road section risk and pure crossing risk, and this is illustrated by means of example figures. Finally some of these elements of bicycle accidents and risk are included into a tool for cost-benefit analysis of measures towards bicycling.

### **The extent of cyclist injuries and their costs**

In this report we present new estimates of the total extent of cyclist injuries in Norway. For this purpose we have combined hospital data from parts of the country with police based data from the same areas, and we have then applied the estimated underreporting with respect to injury severity. With such an approach we find a weighted reporting percentage of approximately 13%, i.e., ca 7.7 of 100 cyclist injuries (treated at hospitals / casualty clinics) will be found in Police records – and thus in the accident statistics of Statistics Norway and the STRAKS register of the Public Roads Administration. For the year 2004 we estimate a total amount of about 5650 injured cyclists (in police records and/or treated at hospitals / casualty clinics), against 726 in the public statistics.

Primarily single accidents (nearly 80% of all bicycle accidents) with low injury severity are treated at hospitals / casualty clinics. Also the cyclist injuries that are reported to the police, most of these resulting from collisions between bicycle and motor vehicle, cause a relatively low injury severity – nearly 90% with only slight injury. When regarding the total amount of cyclist injuries (both hospital recorded and police recorded) well above 95% will comprise only slight injuries. Thus, even if the non-registered cyclist injuries are considerable, a reduction of the collision accidents will have a greater economic weight than the reduction of single accidents, if the difference in injury severity is considered.

A calculation of total bicycle injury costs does not provide a measure of the pain and grief that cyclist injuries lead to. Neither does it provide numbers that can be plotted directly into a cost-benefit analysis. However, it provides a good indication

of the economic resources that people themselves would have applied (re-disposed) to reduce accident risk (similarly to insurance premiums), in addition to the resources that the public sectors and others apply on cyclist injuries. For 2004 we estimate the economic costs to more than NOK2 billion. Even if peoples' willingness-to-pay is not materialised through payments, such estimates still show how much better off they would be for given risk reductions. Such a consumer surplus, due to a project that reduces risk / accidents / injury severity, is an economic welfare measure that can be compared to other economic values in a cost-benefit analysis. An injury reduction would release resources in the health sector and other sectors for alternative use – for 2004 it was estimated that such accounting costs (a part of total economic costs) reached nearly NOK700 million. Those cost elements that we have considered are all included in the accident values that the transport sector and the Public Roads Administration apply in their cost-benefit analyses.

Inclusion of all cyclist injuries treated at hospitals would extend the data base for identification of black spot areas. This information would be more valuable if hospital data also included standard accident description and accident location, similarly to what is found in existing public data. If patients were asked to describe the accident in everyday language, a data programme, e.g., in a palmtop, could identify the type of accident and give it a code according to the coding system applied in police records. Similarly, the accident could be located by asking the patient to provide street names or well-known sites or just point directly to a GIS-based map in a palmtop.

## **New data can provide far more knowledge about bicycling, bicycle accidents and bicycle risks in Norway**

In addition to an improved accident recording a more complete and detailed bicycle counting would provide more knowledge about bicycling, bicycle accidents and bicycle risks in Norway. Bicycle counts can provide additional and more precise data on cycling/exposure in different parts of the country in relation to what we currently obtain from the Norwegian Travel Survey. Detailed bicycle counts may also provide a basis for estimating how much of the cycling occurs on cycle paths, on cycle lanes, mixed with motor vehicles, etc. Good public bicycle injury data and bicycle counts will also enable estimation of accident prediction models and injury severity models – with exposure (AADT-bicycle, AADT-walk, AADT-car) and road characteristics as explanatory variables. At some elected locations the bicycle counting could be combined with interview data to obtain a richer risk analysis including accident description, exposure, road characteristics, bicycle characteristics and individual characteristics.

When a road section is changed, e.g., establishing a cycle lane in a street where bicyclists earlier have mixed with motor vehicles, changes in accidents/risk may occur both on the new section and in eventual crossings on the new cycle lane. By

estimations and example numbers we have showed how measures on sections and crossings can be viewed in connection. In this manner one may assess both separate section effects (without crossing effects) and combined section and crossing effects. Even if it is the combined effect that enters into a cost-benefit analysis of road section projects, the decomposition of effects will clarify which type of section measure and crossing measure that should be combined.

## **The zero vision and possible developments of the cost-benefit analysis tool of the transport sector**

The holistic approach in cost-benefit analysis (and impact analysis in general) is not necessarily inconsistent with the priority of reducing/eliminating fatalities and serious/severe injuries implied by Vision Zero. Cost-benefit analysis is adequate for the identification of the most cost-efficient ways of reducing accident risk. Thus, cost-benefit analyses may prove useful in approaching the ideal that the Vision Zero envisages (Elvik 2001). However, the quality of input data is crucial for the possibility of using cost-benefit analysis as a foundation for decision-making. In the development of cost-benefit analysis as a tool for prioritizing cycling and walking the need for obtaining improved input data has been emphasised, such that cost-benefit analysis of measures targeting cyclists and pedestrians is possible at all (Sælensminde 2004b).

Some data/knowledge is already available – both police recorded accident data, accident costs, exposure (stated cycling in travel surveys), and risk at a national macro level. It is possible to make economic calculations on accident effects, insecurity effects and time use effects of crossing facilities, and for road section measures economic calculations can be made for health effects, environmental effects and land use effects given increased cycling/walking (Sælensminde 2004b). Health effects will potentially constitute a heavy item in a cost-benefit analysis, together with accident effects and eventual time use effects. The proposed CBA tool for impact analysis (*Håndbok 140*) provides a good point of departure for filling knowledge gaps and improving CBA. We have identified elements related to bicycle accidents and injuries that may be included in such an upgrading of the tool, e.g., showing how to calculate combined section and crossing measures and how to include injury severity changes. A next important development will be the inclusion of dynamic effects – especially that the risk for the individual cyclist can be reduced if more people cycle (Krag 2004, 2005a).

An improved base of data and knowledge about cycling, cycle accidents and cycle measures will not benefit solely the cyclists. If more people choose to cycle (or walk) instead of driving a car, this will yield more space in the transport network for remaining car drivers and better air quality for everybody. If this can be achieved without a risk increase for individual road users, such a change would obviously be following a sustainable development and be compatible with Vision Zero. Measures that contribute towards such a development path will most

probably be economically efficient (Sælensminde 2002a, 2004a). It is organizational/institutional barriers (sector crossing effects and budgeting issues) rather than economic inefficiency that curbs measures towards cycling and walking. E.g., it is the health sector that can provide the necessary extension and correction of the accident recording, while the sector of justice can contribute on traffic control. The transport sector itself should possibly increase the status of cycling (and walking) as a means of transport, e.g., provide data on ADT for cycling on road sections in the same manner as ADT for motor vehicles.

People are different, as folk wisdom tells. Notwithstanding the quality of the cycle transport network, probably much less than half of the road users will switch from driving their car or switch from going by bus/tram/train. However, although Denmark and the Netherlands are much more flat countries than Norway, and somewhat more urban societies with slightly shorter winters, these two countries indicate a comparatively realistic potential for cycle transport. A change towards Danish or Dutch conditions will imply considerable effects on transport, but also on environment and health.



# 1. Bakgrunn og problemstillinger

Denne rapporten omhandler aspekter ved samfunnsøkonomisk nyttekostnadsanalyse (NKA) som metode for å vurdere tiltak med direkte eller indirekte effekter på sykling og, delvis, gange. Statens vegvesen utfører i dag ikke systematisk NKA av gang- og sykkeltiltak på samme måte som av tiltak rettet mot motorisert vegtrafikk. Trafikkplanleggingen, trafikkteellingen og trafikkulykkesregistreringen indikerer at sykling og gange innehar en sekundær rolle i forhold til motorisert trafikk.

Det har tidligere vært vist hvordan konsekvensutredninger for sykling og gange kan forbedres vha et poengbasert verktøy (Sælensminde og Elvik 2000) eller, enda bedre, vha NKA som blir gjort mer omfattende i forhold til de faktiske nytte- og kostnadseffektene (Sælensminde 2002a). I sistnevnte TØI-rapport er det vist at nyttekostnadsforholdet for gang- og sykkelveger er betydelig bedre enn for de fleste vegprosjekter, hvis en også inkluderer faktorer som helse og trygghet. Det er derfor grunn til å tro at en forbedring av prioriteringsgrunnlaget, som muliggjør bruk av NKA også for gang- og sykkeltiltak, vil kunne gi samfunnsøkonomisk sett riktigere prioritering av tiltak rettet mot sykling og gange.

NKA er som metode også egnet til å identifisere de mest kostnadseffektive måter å redusere ulykkesrisiko på. Derfor er NKA nyttig med tanke på å nærme seg det idealet som nullvisjonen gir uttrykk for (Elvik 2001). Kvaliteten på inputdataene er imidlertid vesentlig for å kunne bruke NKA som beslutningsgrunnlag. I utviklingen av NKA som verktøy for å prioritere gang- og sykkeltrafikken er det derfor blitt vektlagt behovet for å skaffe til veie og forbedre nødvendige inputdata. Dette behovet understrekes også i denne rapporten.

Prosjektet med å utvikle NKA som verktøy for å prioritere gang- og sykkeltrafikken har vært tredelt (Sælensminde 2003):

1. Deloppgave 1 har inkludert forsøk på å gi et anslag på omfanget av de totale ulykkeskostnadene. Her er det, med utgangspunkt i Trafikksikkerhets-håndboken (Elvik m.fl. 1997), blitt benyttet sjukehusregistreringer av sykkelulykker, gjennomført av Nasjonalt folkehelseinstitutt i siste halvdel av 1990-tallet (Alvær 2000, Bjørnskau 2000), pluss liknende registreringer fra Lillehammer gjennomført av Statens vegvesen. Med dette er det blitt estimert nye korrigerede tall for omfanget av syklistskader pga ulykker, fordelt på skadegrad, og korrigerede sykkelskadetall er framskrevet til 2004. Denne estimeringen har inkludert systematisk håndtering av den usikkerhet som et slikt anslag på generelt ikke-registrerte syklistskader innebærer. Det er også blitt estimert årlige sykkelskadekostnader fram til og med 2004.
2. Deloppgave 2 har omhandlet det å prioritere mellom ulike typer utforming av kryssingspunkter og strekningsvise tiltak ved NKA. I en slik prioritering er det, ut ifra samfunnsøkonomiske prinsipper, viktig å få med alle effekter, og effektene bør kunne måles i kroner og øre. De største effektene vil være

knyttet til ulykkesrisiko og (andre) helseeffekter (via endringer i sykling/gange), men også endringer i (u)trygghet (subjektiv risiko og barriereeffekter) kan gjøre utslag i en NKA. Med estimering av faktisk sykkelskadeomfang, basert på utvalg av sjukehusdata, kan en også korrigere den gjennomsnittlige sykkelrisikoen i makro (Bjørnskau 2000, Veisten m.fl. 2004). Imidlertid finnes ikke norske lokale sykkelrisikotall for ulike strekningstyper, altså risikoforskjeller mellom sykling blant biler, sykling i sykkelfelt, sykling langs g/s-veg og sykling på fortau. Det som finnes er estimater for relative ulykkesendringer ved ulike kryssutforminger (Elvik m.fl. 1997, Elvik 1998, Elvik og Rydningen 2002). Derfor har vi valgt å legge til grunn utenlandske sykkelrisikotall fra Helsinki (Pasanen 1999) og kombinere disse med norske makrotall for sykkelrisiko (Bjørnskau 2003) og norske tall for relativ ulykkesendring ved endret utforming. Den metodikken og de eksempeltallene som estimeres illustrerer både potensialet og databehovet. Blant annet gir dette et potensielt grunnlag for å videreutvikle den generelle nyttekostnadsanalysen presentert i Sælensminde (2002a) med bedre risikohåndtering, i tillegg til det å få med helse- og trygghetseffekter.

3. Deloppgave 3 har dreid seg om utarbeidelse av et generelt NKA-verktøy for tiltak rettet mot gående og syklende. Her bygger vi i stor grad på et nylig utarbeidet forslag fra Sælensminde (2004b). Det foreslåtte verktøyet kan benyttes på prosjektnivå (både for streknings- og krysningspunkttiltak), men det er å regne som et førsteutkast som må forbedres ettersom mer kunnskap og et bedre datagrunnlag blir tilgjengelig. Likevel kan dette NKA-verktøyet vurderes som prinsipielt mer korrekt enn den metodikken som har vært anvendt fram til nå. Det er tatt hensyn til flere effekter som påvirker sykling og har økonomiske konsekvenser. Dette gjelder både positive helseeffekter og forholdet mellom utrygghet/barriereeffekter og nygenerert sykling. Videre bør en vurdere å ta med (endringer i) skadegrad (for syklist og andre trafikanter) og (endringer i) ulykkesrisiko fordelt på skadegrad. NKA-verktøyet gir grunnlag for en systematisk framskaffelse av best mulige inputdata til nyere nyttekostnadsanalyser. Til tross for at det er stor usikkerhet i enhetsverdier og andre inputdata i nyttekostnadsanalysene, viser Sælensminde (2002a) at en vil kunne trekke mer robuste konklusjoner mht samfunnsøkonomisk lønnsomhet ved bruk av et mer omfattende NKA-verktøy enn ved å bruke en tilnærming der en simpelthen ser bort fra alle vanskelig målbare effekter.

Dette prosjektet omhandler metodikk rettet mot trafikantgrupper som så langt ikke i tilstrekkelig grad er blitt vurdert som "utøvere av transport". Dette gjelder altså både syklende og gående. Imidlertid har vi i første rekke rettet fokus mot sykling og syklist. Likevel vil mye av den metodikken og den estimeringen som beskrives også være relevante for å kunne få et bedre grep på gange som transport.

## 2. Omfanget av totale skadekostnader for sykling

### 2.1. Når man bare skimter ”toppen av isfjellet”

Prosjektet ble startet med en studie av forekomsten av trafikkulykker for syklende som ikke er registrert i offisiell ulykkesstatistikk. Å få et bedre grep om det totale ulykkesbildet for syklende (og gående) er vesentlig for at NKA skal bli mest mulig fullstendig som beslutningsgrunnlag. Verken vurderingen av trafikksikkerhetstiltak eller NKA av slike tiltak vil være fullt ut anvendbare dersom analysene er basert på et ufullstendig ulykkesbilde.

I Norge er den offisielle trafikkskadestatistikken basert på politirapporter. Rapporteringspliktige trafikkulykker der motorkjøretøy ikke er innblandet omfatter (Elvik 1998):

- 1 Eneulykker med sykkel (velteulykker og utforkjøringsulykker)
- 2 Kollisjoner mellom syklist
- 3 Kollisjoner mellom syklist og fotgjenger

I tillegg til trafikkulykker der kjøretøy ikke er innblandet skjer det hvert år et stort antall fallulykker blant fotgjengere.<sup>1</sup> Eldre mennesker er overrepresentert blant dem som er utsatt for fallulykker. Fallulykker er ikke definert som trafikkulykker, enda om noen av fotgjengerulykkene skjer pga mangler ved infrastruktur eller vedlikehold, på samme måte som at noen eneulykker med sykkel eller motorkjøretøy har slike årsaker. Selv om fokus i denne rapporten er på sykkelulykker, så kan en likevel anta at mer kunnskap om sykling og sykkelrisiko, og dermed forbedring av beslutningsgrunnlaget for tiltak rettet mot syklist, også vil kunne gi positive effekter for gange som transportform. For eksempel vil tiltak rettet mot glatt føre, ujevnheter i vegdekket og mot (ulovlige) reklameskilt plassert for langt ut mot vegbanen både være relevante sykkeltiltak og gangetiltak.

Per i dag er en stor andel trafikkulykker som involverer syklist utelatt fra de offisielle statistikkene (Hvoslef 1994, 1996, Elvik og Borger Mysen 1999, Veisten m.fl. 2005). Mens rapporteringsgraden for ulykker der syklist eller fotgjenger blir påkjørt av motorkjøretøy har vært omtrent som for andre trafikkulykker med

---

<sup>1</sup> Antallet slike ulykker og regnskapsøkonomiske kostnader ved dem er tidligere beregnet av Ragnøy (1985), Hagen (1990) og Hagen og Ingebrigtsen (1993). Det er (grovt) anslått at de totale, samfunnsøkonomiske kostnadene ved gateulykker i Norge beløper seg til omlag 3 milliarder kroner per år. Glatt føre er en dominerende risikofaktor. Andre mulige risikofaktorer kan være ujevnheter i vegdekket/fortauet, fortauskanter og reklameskilt eller lignende som er plassert på fortauet (Elvik 1997).

motorkjøretøy, så har rapporteringsgraden vært mye lavere for trafikkulykker der motorkjøretøy ikke er innblandet. I Trafikksikkerhetshåndboken er det blitt gitt estimater på rapporteringsgrad for fotgjenger påkjørt av sykkel lik 10,2 %, kollisjoner mellom sykler lik 2,5 %, eneulykker på sykkel lik 0,7, og syklist skadet ved kollisjon med fotgjenger lik 0 % (Elvik m.fl. 1997).<sup>2</sup> Basert på den syklistskaderegistreringen som Nasjonalt folkehelseinstitutt drev i samarbeid med regionalsjukehusene i Trondheim, Stavanger, Drammen og Harstad, så fant en ved å sammenholde disse mot de offisielle statistikkene at rapporteringsgraden (for alle skadegrader under ett) var ca 11 % (Alvær 2000, Bjørnskau 2000). En nyere case-control-undersøkelse, med intervjudata fra et lite utvalg skadde syklist registrert ved sjukehus og et stort kontrollutvalg med syklist registrert i Falcks sykkelregister, finner en litt høyere rapporteringsprosent – i intervallet 12,5 % - 14 % (Bjørnskau 2005).

For planleggingsformål er det vanskelig å legge til grunn noe annet enn det offisielle ulykkesregisteret. Dermed vil en korrekt løpende registrering av alle ulykker og skader være avgjørende for å vurdere risiko og for å kunne finne fram til forebyggende tiltak. Lokale data for ulykker vil, i sin natur, være begrenset, slik at en bør få med alle ulykker som skjer – også eneulykker og ulykker med liten personskade (og helst også de med bare materiell skade) – for å få et best mulig informasjonsgrunnlag. Det offisielle registeret, også om det skulle utvides til å bygge på sjukehusregistreringer (i kombinasjon med politirapporteringer), bør inneholde en korrekt ulykkesbeskrivelse, korrekt stedfesting, korrekt skadegrad, i tillegg til karakteristika for de(n) tilskadekomne. Den skaderegistreringen som Nasjonalt folkehelseinstitutt drev ved fire regionsjukehus inneholdt en ulykkesstedfesting som var langt dårligere enn den som lå inne i de politirapporterte dataene, og ulykkesbeskrivelsen fra sjukehusregistrene var også stemoderlig. Ved St. Olavs hospital i Trondheim ble det imidlertid gjort et vellykket forsøk på å stedfeste sjukehusregistrerte fotgjenger- og syklistulykker ved hjelp av kart (Stene, 1996). Dette foregikk ved at den skadde ble vist et kartutsnitt på en dataskjerm og simpelthen ble bedt om å peke på stedet hvor ulykken skjedde. Dersom et tilsvarende system kunne bygges ut ved flere sjukehus i landet, kunne også de skadene som registreres ved sjukehus og legevakter bli så godt stedfestet at vegmyndighetene kunne bruke opplysningene for planleggingsformål. Også ved Harstad sjukehus har det vært drevet liknende sjukehusregistreringer av sykkel skade med stedfesting av ulykken (Ytterstad 2003).

Sykling er ikke så omfattende i Norge som i enkelte andre europeiske land (Elvik *et al.* 1997, Pucher and Dijkstra 2000, 2003, Krag 2005a). I følge de siste reisevaneundersøkelsene blir sykkel brukt ved 4-6 % av (de korte) reisene, med 0.14-0.18 reiser per person per dag, og trenden på nasjonalt nivå ser heller ut til å være synkende enn stigende (Denstadli og Hjorthol 2002, Stangeby m.fl. 1999). Likevel eksisterer det et potensial for økt bruk av sykkel, både for jobbreisen og innkjøp/rekreasjon, særlig i byer og tettsteder der det store flertallet av befolkningen nå er bosatt (Lodden 2002). Positive helseeffekter fra økt sykling og

---

<sup>2</sup> Også rapporteringsgraden for fallulykker blant fotgjengere er lik 0, men slike ulykker er altså ikke definert som en rapporteringspliktig trafikkulykke, selv om de skjer ved ”transport på offentlig veg”.

indirekte reduksjon av forurensingsnivå og køkjøring må også vektlegges mot ulykkeskostnadene (Sælensminde 2002a, 2004b). Om en oppnår en mer korrekt registrering av sykkelulykkene, så får en også større mulighet til å finne fram til kostnadseffektive tiltak for å redusere ulykkene.

Under Deloppgave 1 av prosjektet har vi gjennomført en ny analyse av antallet skadde syklist i Norge. Sjukehusdataene fra Trondheim, Stavanger, Drammen og Harstad, pluss ekstra sjukehusdata fra Lillehammer, er blitt sammenholdt med nasjonale og lokale skadedata. Dataene inneholder også skadegrad, som er avgjørende for estimeringen av skadekostnader og skaderisiko. Både totale økonomiske kostnader og regnskapsøkonomiske kostnader<sup>3</sup> for syklistskader er blitt estimert. Skaderisiko ved sykling er estimert med hensyn til skadegrad og sammenliknet med tilsvarende risiko for bilkjøring (fører/passasjer). Det blir også vurdert hvordan dette estimatet på det faktiske omfanget og kostnader av syklistskader kan ses i sammenheng med skadereduserende tiltak og med positive helseeffekter av sykling. En langt bedre rutine for skaderapportering ser uansett ut til å være første nødvendige skritt på vegen (Veisten m.fl. 2004).

## 2.2. Metode for å estimere sykkelkadene og skadegrad

### 2.2.1. De registrerte sykkelkadene

Som nevnt, politiet er involvert i ulykker der en syklist blir påkjørt av en bil eller omvendt – altså flerpartulykker som involverer motorkjøretøy. I mye mindre grad vil en kunne finne i politirapportene ulykker der syklist kolliderer med andre syklist eller med fotgjengere (eller med dyr, for den saks skyld). Eneulykker, der en syklist er blitt skadet som følge av utforkjøring, av skrens på løs grus eller glatt underlag, eller av innkjøring i fortauskant/ujevnheter/hindringer, vil praktisk talt ikke finnes i den offisielle politibaserte trafikkulykkesstatistikken (Elvik m.fl. 1997). Generelt vil de ikke-rapporterte ulykkene ha lavere skadegrad enn de rapporterte – og også eneulykker på sykkel vil gjennomgående ha lavere skadegrad enn ulykkene der syklisten kolliderer med motorkjøretøy. Likevel vil underreportering og mangelfull ulykkesstedfesting både underslå samfunnsmessige ulykkeskostnader og forhindre at effektive trafikksikkerhetstiltak kan iverksettes (Elvik og Borger Mysen 1999). I tabell 2.1 vises politiregistrerte syklistskader fra 1996 til 2004, fordelt på skadegrad.

---

<sup>3</sup> Begrepet ”regnskapsøkonomisk” er benyttet i (MD 2002), og vil tydeligere enn ”bedriftsøkonomisk” få fram at det kan dreie seg om kostnader registrert i både private og offentlige regnskaper. Begrepet ”realøkonomisk” har også ofte vært benyttet, men det kan være misvisende i den grad de registrerte kostnadene ikke nødvendigvis bygger på markedspriser.

Tabell 2.1. Politirapportert antall syklist og sykkelpassasjerer skadet eller drept i Norge, 1996-2004.

År	Lettere (liten/moderat) skade	Alvorlig skade	Meget alvorlig skade	Dødsfall	Totalt
1996	884	98	16	7	1.005
1997	831	119	9	11	970
1998	773	102	13	25	913
1999	715	81	10	15	821
2000	715	74	6	13	808
2001	640	53	4	6	703
2002	730	62	4	12	808
2003	654	70	7	14	745
2004	662	50	4	10	726

Note: Tallene for lettere skadd fra 2001 til 2004 inkluderer henholdsvis, 50, 17, 34 og 18 observasjoner uten fastsatt skadegrad. Kilde: Statistisk sentralbyrå (<http://www.ssb.no/>).

Den klassifikasjonen av skadegrad som anvendes av politiet, og dermed av Statistisk sentralbyrå og VDs Straks-register, er noe mindre detaljert enn den skadegradsklassifikasjonen som benyttes ved sjukehusene. Sammenliknet med sjukehusenes *abbreviated injury scale* (AIS) så er det ”lettere skade” som blir for lite differensiert. Som en forenkling kan en si at ”lettere skadd” i tabell 2.1 omfatter ”lite skadd” (AIS=1) og ”moderat skadd” (AIS=2) fra AIS. En slik differensiering vil selvsagt ha mer enn ubetydelig innflytelse på vurderingen av syklistskader – deres alvorlighet og også kostnader.

### 2.2.2. Estimering av de ikke-registrerte sykkelkadene

Nasjonalt folkehelseinstitutt koordinerte skaderegistrering ved sjukehus (og legevakter) i Trondheim, Stavanger, Drammen og Harstad, fra 1987 til 1997. (I Trondheim og Harstad ble skaderegistreringen videreført fram til 2002.) Disse fire byene utgjør til sammen ca 7,5 % av Norges befolkning, men de regionale sjukehusene betjener om lag 10 % av befolkningen. Skadedataene fra sjukehusene inkluderer skadegrad, en grov ulykkesbeskrivelse og ulykkesstedfesting, dato og klokkeslett for ulykken, den skadedes trafikantrolle (syklist eller annet), og den skadedes kjønn og alder.

Det har også vært andre initiativer til sjukehusregistrering av sykkelulykker i Norge. Statens vegvesen, Region øst, har koordinert registrering av skadde syklist ved Lillehammer sjukehus fra 1996 til 1999. Disse dataene er sammenlignbare med dataene fra Trondheim, Stavanger, Drammen og Harstad. Selv om Lillehammer representerer bare vel 0,5 % av befolkningen, så bidrar den til den felles kombinerte politi-sjukehusdatabasen for å verifisere underreporteringen fra politiet. De politirapporterte skadene fra Trondheim, Stavanger, Drammen, Harstad, Lillehammer, sammenliknet med hele Norge, er vist i tabell 2.2.

Tabell 2.2. Fireårsbaserte politirapporterte syklistskader/syklistdødsfall i Trondheim/Stavanger/Drammen/Harstad/Lillehammer og i hele landet.

	Lettere skade	Alvorlig skade	Meget alvorlig skade	Dødsfall	Totalt
TSDHL	428 87,89%	47 9,65%	6 1,23%	6 1,23%	487 100%
Norge	3,203 86,36%	400 10,78%	48 1,29%	58 1,56%	3,709 100%

Note: TSDHL står for Trondheim/Stavanger/Drammen/Harstad/Lillehammer. Tallene for hele landet følger fra Tabell 2.1, 1996-1999. Lillehammerdataene er også fra 1996-1999, mens dataene fra Trondheim/Stavanger/Drammen/Harstad er fra 1994-1997. Kilder: Nasjonalt folkehelseinstitutt, Statens vegvesen - Region øst og Statistisk sentralbyrå.

Fordelingen av skadegrad i de politirapporterte sykkelulykkene fra Trondheim, Stavanger, Drammen, Harstad, Lillehammer stemmer ganske godt overens med tallene for hele landet. Dermed kan forholdet mellom sjukehusdata og politidata fra disse fem byene benyttes som en link for å estimere underrapporteringsprosent med hensyn til skadegrad. Når det gjelder det offisielle antallet drepte vil vi anta at det ikke er underrapportering. Fireårsbaserte sjukehusdata fra Trondheim, Stavanger, Drammen, Harstad, Lillehammer er presentert i tabell 2.3.<sup>4</sup>

Tabell 2.3. Fireårsbaserte sjukehusrapporterte syklistskader/syklistdødsfall i Trondheim/Stavanger/Drammen/Harstad/Lillehammer og estimer for hele landet.

	Liten skade (AIS=1)	Moderat skade (AIS=2)	Alvorlig skade (AIS=3)	Meget alvorlig skade (AIS=4)	Kritisk skade (AIS=5)	Dødsfall (AIS=6)	Totalt
TSDHL	2.517 68,75%	973 26,58%	160 4,37%	7 0,19%	3 0,08%	1 0,03%	3.661 100%
Norge (1996-1999)	19.147 68,67%	7.410 26,58%	1.219 4,37%	67 0,24%	29 0,10%	10 0,03%	27.882 100%

Note: TSDHL står for Trondheim/Stavanger/Drammen/Harstad/Lillehammer. Tallene er basert på 1994-1997 sjukehusdata fra Trondheim, Stavanger, Drammen, Harstad og 1996-1999 sjukehusdata fra Lillehammer. Estimaterne for hele landet er estimer for hvor mange syklistskader som ville blitt registrert ved sjukehus og legevakter over hele landet i denne fireårsperioden. I disse landsestimatene er summen av meget alvorlige skader, kritiske skader og dødsfall satt lik summen av meget alvorlige skader og dødsfall i de offisielle (politibaserte) statistikkene, slik som tilfellet var for TSDHL-utvalget. Fordelingen mellom skadegradene, på landsbasis, er antatt å følge tilsvarende fordeling som i TSDHL-utvalget. Kilde: Veisten m.fl. (2005).

Det er tydelig at et mye større antall skadde syklist er blitt registrert ved sjukehusene enn i de offisielle statistikkene. Bare antallet registrerte dødsfall er lavere ved sjukehusene. Sammenlikner man sjukehusregistrerte skader og offisielle politibaserte registre i Trondheim, Stavanger, Drammen, Harstad, Lillehammer, ser man at summen av meget alvorlige skader, kritiske skader og dødsfall registrert ved sjukehusene er lik summen av meget alvorlige skader og dødsfall i de offisielle statistikkene. En kritisk skade registrert ved et sjukehus kan ende opp som meget alvorlig skade eller dødsfall i de offisielle registrene.

<sup>4</sup> Befolkningen i de fem bykommunene var til sammen 368.257 den 1. januar 2003. I hele landet var befolkningen 4.552.252, så sjukehusutvalget omfatter (minst) 8% av befolkningen.

Dermed kan det bli feil å inkludere de kritiske skadene fra sjukehusdataene samtidig som en tar inn det høyere antallet dødsfall fra de offisielle dataene. For å estimere totalt antall syklistskader for alle skadegrader pluss dødsfall vil vi benytte følgende enkle antakelse: Halvparten av de kritiske skadene ender med dødsfall (og den andre halvparten blir registrert som meget alvorlig skade i de offisielle dataene). Dvs. det estimerte antallet kritiske skader fra sjukehusregistreringen blir halvert, mens den andre halvparten blir stående som kritisk skade. Estimaten på totalt antall skadde syklist i Norge for fireårsperioden 1996-1999, fordelt på skadegrad, er gitt i tabell 2.4:

Tabell 2.4. Estimert totalt sykkelskadeomfang i Norge (1996-1999) med skadegradsfordeling og underrapportering per skadegrad.

	Liten skade (AIS=1)	Moderat skade (AIS=2)	Alvorlig skade (AIS=3)	Meget alvorlig skade (AIS=4)	Kritisk skade (AIS=5)	Dødsfall (AIS=6)	Totalt
Norge (1996-1999)	19.147	7.410	1.219	67	14	58	27.925
	68,59%	26,55%	4,37%	0,24%	0,05%	0,21%	100%
Offisielt rapporterte vs. estimert total		12,06%	32,83%	71,16%		100%	

Note: Antallet rapporterte sykkeldødsfall er høyere i offisielle data enn i sjukehusdata, slik dette er indikert fra TSDHL-utvalget. Derfor benyttes de offisielle tallene for antall drepte i sykkelulykker. Om en setter summen av meget alvorlige skader, kritiske skader og dødsfall fra sjukehusdata lik summen av meget alvorlige skader og dødsfall fra de offisielle (politibaserte) statistikkene – gitt fra TSDHL-utvalget, så kan en videre estimere antallet kritiske skader som 50 % av antallet drepte. For de øvrige skadegradene er estimatene satt ut ifra sjukehusdataene. Kilde: Veisten m.fl. (2005).

Om man sammenlikner estimatene for totalt antall skadde i sykkelulykker med de offisielle dataene, så finner man at de sistnevnte bare omfatter ca 12 % av lettere (små+moderate) skader, ca 33 % av alvorlige skader, og ca 71 % av meget alvorlige skader. Det veide gjennomsnittet er på vel 13 %, som er litt høyere enn tidligere anslag basert på nesten samme datasett (Alvær 2000, Bjørnskau 2000). Estimaten på offisiell rapportering ligger innenfor det intervallet som er gitt i en fersk undersøkelse basert på case-control (Bjørnskau 2005).

Den estimerte underrapporteringen fordelt på skadegrad vil bli benyttet til å estimere totalt antall skadde i sykkelulykker fra offisielle årlige statistikker. I tillegg til en oppjustering for årene 1996-1999, så vil underrapporteringsforholdet (rapporteringssannsynligheten) med hensyn på skadegrad også bli anvendt til å ekstrapolere et totalt antall syklistskader fra offisielle data for de senere årene. Resultatet av oppjusteringsprosedyren for årene 1996 til 2004 er gitt i tabell 2.5.



Tabell 2.5. Ekstrapolering av offisielt rapportert antall skadde og drepte syklistere og sykkelpassasjerer i Norge, 1996-2004.

År	Liten skade (AIS=1)	Moderat skade (AIS=2)	Alvorlig skade (AIS=3)	Meget alvorlig skade (AIS=4)	Kritisk skade (AIS=5)	Dødsfall (AIS=6)	Totalt
1996	5284	2045	299	22	1	7	7659
1997	4968	1923	363	13	2	11	7279
1998	4621	1788	311	18	5	25	6768
1999	4274	1654	247	14	3	15	6207
2000	4274	1654	225	8	3	13	6178
2001	3826	1481	161	6	1	6	5481
2002	4364	1689	189	6	2	12	6262
2003	3910	1513	213	10	3	14	5663
2004	3957	1532	152	6	2	10	5659

Note: Oppjusteringen av offisielle nasjonale data er basert på kombinasjonen av offisielle og sjukehusbaserte data fra TSDHL. Kilde: Veisten m.fl. (2005).

Oppjusteringen for hvert nivå av skadegrad kan være påvirket av eventuell uoverensstemmelse mellom kriteriene for skadegrad som blir benyttet av politiet og de som blir benyttet av sjukehusene. I tillegg til å benytte en mindre detaljert skadegradsskala, kan det være grunn til å anta at politiet klassifiserer skadegraden mindre korrekt enn sjukehusene (Ytterstad 1995, Backlund m.fl. 1990). Videre ser det ut til å være en nedadgående trend i antall skadde, og dermed kan bruken av ulike årsgrupper (1996-1999 versus 1994-1997) kunne bidra til en skjevhet i estimeringen. Imidlertid vil vi anta at trendeffekten, og det faktum at sjukehusutvalgene bare dekker ca 10 % av befolkningen, bare vil ha mindre effekt på estimeringen. Det er funnet at skadegradsfordelingen i de offisielle dataene i utvalget TSDHL er svært lik fordelingen i de offisielle dataene for hele landet. Siden den estimerte totale underrapporteringsraten som er blitt formidlet tidligere har vært ganske stabil (Alvær 2000, Elvik *et al.* 1997), og siden den også varierer relativt lite mellom TSDH og Lillehammer, så er trolig en antakelse om stabil underrapporteringsrate for små/moderate (lettere) og alvorlige skader neppe overdrevent heroisk.<sup>5</sup> Vår prosedyre tillater også noe tillemping til eventuelle trender i nyere offisielle data – trender som kan være indikative selv om de underestimerer det faktiske antallet sykkelulykker. Vi finner derfor at tallene i tabell 2.5 gir et langt riktigere bilde av sykkelskadeomfang i Norge enn de offisielle dataene. Oppsplittingen på skadegrad gir ny og viktig informasjon, og disse estimatene vil også utgjøre en bedre base for estimering av kostnader.

<sup>5</sup> Nasjonalt folkehelseinstitutt har benyttet en alternative prosedyre for aggregering fra TSDH-utvalgene opp til nasjonalt nivå, der aldersspesifikke skaderater er blitt blåst opp i forhold til aldersspesifikke nasjonale populasjoner. På bakgrunn av sin case-control-undersøkelse estimerer Bjørnshau (2005) det totale antallet syklistskader i 2004 til i underkant av 5000.

### 2.2.3. Usikkerhet i estimering av de ikke-registrerte sykkelskadene

Ikke-registrerte ulykker er en mer usikker størrelse enn ulykker i den offisielle statistikken og vil i de fleste tilfeller ha karakter av mindre alvorlige ulykker, men de kan ha et betydelig omfang. Det kan derfor brukes som et ankepunkt mot anvendbarheten av NKA av gang- og sykkeltiltak dersom analysene er basert på et ufullstendig ulykkesbilde og dermed ikke har med de totale ulykkeskostnadene. Det er her beleilig å gjennomføre en usikkerhetsvurdering av de sjukehusbaserte underrapporteringsratene og oppblåste/ekstrapolerte skadetallene. Hauer og Hakkert (1988) gir en formel for å estimere variansen til et estimert antall skader av grad  $i$ ,  $\hat{m}_i$ . Som med vår deterministiske prosedyre for å estimere punkt estimater, presentert i 2.2.2, så vil et slikt usikkerhetsestimert være basert på noe kunnskap om sannsynligheten for rapportering (estimert underrapporteringsrate),  $\hat{p}_i$  ( $i$  = 'liten/moderat', 'alvorlig', 'meget alvorlig', 'dødsfall'), normalt tatt fra en tidsserie (i vårt tilfelle fire år –  $n=4$ ) med både rapporterte skader (offisielle data) og et alternativt mål som får tak i ikke-rapporterte skader (sjukehusdata):

$$\text{Var}[\hat{m}_i] \cong \frac{\hat{p}_i \hat{m}_i / n}{\hat{p}_i^2} + \hat{p}_i \hat{m}_i \frac{\text{Var}[\hat{p}_i]}{\hat{p}_i^4}$$

Estimatene for  $p_i$  og  $m_i$  er allerede gitt i nederste linje i tabell 2.4. Den første termen i denne variansformelen tar seg av usikkerheten på grunn av et begrenset antall år med data for rapporterte skader og estimert totalt (sjukehusbasert) antall skader ( $n$ ). Den andre termen inkluderer variansen av  $\hat{p}_i$ . Fra begge termene – fra nevneren – ser en klart at en lav  $\hat{p}_i$  i seg selv bidrar til høyere varians i det estimerte antall totale skader. I vårt tilfelle antar vi at variansen til sannsynligheten for å rapportere dødsfall,  $\text{Var}[\hat{p}_{\text{dødsfall}}]$ , er null, altså at alle sykkelulykkesdødsfall finnes i den offisielle statistikken vi bygger usikkerhetsestimeringen på. Vi antar videre at variansen til sannsynligheten for å rapportere skader er 0,0005, som er valgt litt ad hoc i forhold til hva dette og en antakelse om variansfordeling gir i konfidensintervallbredde sammenliknet med tidligere anslag (Elvik m.fl. 1997). De resulterende estimerte konfidensintervallene (K.I.) for de oppblåste skadetallene ( $\hat{m}_i$ ) for 2004 er gitt i tabell 2.6.

Tabell 2.6. Statistisk usikkerhet i estimatene for totale skader, 2004.

	Liten skade (AIS=1)	Moderat skade (AIS=2)	Alvorlig skade (AIS=3)	Meget alvorlig skade (AIS=4)	Kritisk skade (AIS=5)	Dødsfall (AIS=6)
rapportert (politi)	662		50		4	10
sannsynlighet for rapportering	0,12	0,12	0,33	0,71	0,71	1,00
antatt varians av sannsynligheten for rapportering	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000
estimert total	3957	1532	152	6	2	10
95% K.I. – nedre	2733	1052	128	3	0	7
95% K.I. – øvre	5086	1974	176	8	5	13

Note: Estimert sannsynlighet for rapportering basert på fireårs tidsserie med offisielle data og sjukehusdata.  
Kilde: Veisten m.fl. (2005).

De relativt vide konfidensintervallene for mindre alvorlige skader er forårsaket både av usikkerheten i  $\hat{p}_i$  og dens lave verdi, i tillegg til en kort tidsserie. Det siste elementet forklarer også det estimerte konfidensintervallet for dødsfall. Det kan ved første øyekast virke pussig å operere med konfidensintervall for estimert antall dødsfall om vi antar at vi er temmelig sikre på at rapporteringsraten for dødsfall er akkurat én. Likevel, selv om dette nuller ut den andre termen av formelen så ”påminner” den første termen oss om at vår antakelse er basert på relativt få observasjonsår.<sup>6</sup>

Som allerede slått fast – en del av usikkerheten i vårt totale skadeestimat følger av en begrenset geografisk base (omlag 10 % av befolkningen). Likevel, i formelen kan en se dette som ”ivaretatt” av  $\text{Var}[\hat{p}_i]$ . Dess mer begrenset geografisk base, dess høyere varians i den estimerte sannsynligheten for offisiell rapportering av syklistskader av en gitt skadegrad.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> I vårt tilfelle ville  $n=15$  i stedet for  $n=4$  også redusere effekten av den første termen i den grad at 95% konfidensintervall ville bli innsnevret til ett heltall (identisk med det rapporterte antallet) for dødsfall.

<sup>7</sup> Med antakelse om at variansen er gitt fra en  $t$ -fordeling av  $(\hat{p}_i - p_i)/(s/\sqrt{n})$  med 3 ( $n-1$ ) frihetsgrader, der  $s$  er standardavviket til  $\hat{p}_i$ , så er 95% konfidensintervallet for  $\hat{p}_{\text{ liten/moderat}}$  lik [0,085, 0,156], lik [0,293, 0,364] for  $\hat{p}_{\text{ alvorlig}}$ , og det er lik [0,676, 0,747] for  $\hat{p}_{\text{ meget alvorlig}}$ . Disse konfidensintervallene er litt videre enn det som er blitt estimert for  $\hat{p}_{\text{ alle sykkelkader}}$  referert av Elvik m.fl. (1997).

## 2.3. Estimering av totale sykkelulykkeskostnader

### 2.3.1. Basis for verdsetting

I mange land opererer transportsektoren med estimater på den økonomiske verdien av å redusere risikoen for dødsfall og skader. Om en følger, for eksempel, Trumbull (1990), så skal bare såkalte betalingsvillighetsbaserte verdier telle som økonomiske verdier. Dette vil i tillegg til markedsbaserte verdier omfatte verdier for fellesgoder der en har estimert betalingsvillighet med særskilte verdsettelsesmetoder. Dette er grunnlaget for de verdiene som benyttes i for eksempel USA, Storbritannia, Sverige og Norge (Blæij *et al.* 2004, Sælensminde 2001, 2003, Trawén *et al.* 2002). En detaljert gjennomgang av grunnlaget for den verdsettingen som anvendes av Statens vegvesen er gitt i tabell 2.7 (SV 1995, Elvik 2004).

Tabell 2.7. Offisielle kostnader per skadet eller drept i trafikkulykke, 2004-priser.

	Lettere skade	Alvorlig skade	Meget alvorlig skade	Dødsfall
Medisinske	21.667	211.596	246.870	9.822
Produksjonstap	20.000	1.489.156	3.151.535	7.533.661
Materielle	50.000	81.844	72.223	94.948
Administrative	40.000	79.847	91.920	68.756
Trafikkforsinkelser	1.667	5.989	5.253	8.185
Livskvalitet	186.667	1.796.569	3.692.548	15.584.627
<b>Totalt</b>	<b>320.000</b>	<b>3.665.000</b>	<b>7.260.348</b>	<b>23.300.000</b>

Note: Disse kostnadsestimatene er satt ut ifra et underliggende estimert sant antall trafikkulykker. Kilde: Elvik (2004), basert på Elvik (1993) og SV (1995).

Komponentene ‘medisinske kostnader’, ‘produksjonstapskostnader’, ‘materielle kostnader’ og ‘administrative kostnader’ refererer hovedsaklig til transaksjoner som er et resultat av hendelser der et individ påføres en skade eller omkommer (Elvik 1993, Elvik *et al.* 1997). Disse kostnadene blir enten betalt av trafikanten selv (direkte utlegg eller egenrisiko/egenbetaling for medisinsk behandling, skade på eiendom eller tapt inntekt), av husholdningsmedlem (særlig i tilfellet med barneulykker), av private tredjeparter (for eksempel en annen ikke-skadet person som har fått bilen eller sykkelen ødelagt, eller et forsikringsselskap som er pliktige til å dekke diverse utlegg) eller av offentlig sektor (for eksempel sjukehusbehandling). Dette er altså kostnader/transaksjoner som vil kunne synliggjøres i private eller offentlige regnskaper. Trafikkforsinkelser vil dog ikke så lett bli gjenfunnet i regnskaper – disse inkluderer tidstapet for næringsliv og for all annen transport. ”Livskvalitet” er identisk med det som oftest betegnes ”verdien av et statistisk liv”, eller ”verdien av en statistisk skade”, en estimert verdi basert på hvordan folk verdsetter risikoreduksjon. Ingen av komponentene i tabell 2.7 bør tas som eksakte tall – de er tilnærminger basert på en kunnskapsbase og metaanalyse fra et dusin år tilbake (Elvik 1993).

Sikkerhet og ulykkesrisiko har fellesgodeaspekter som ikke så lett lar seg plassere inn i en pris-kostnadsramme. Økonomer antar likevel at folk er villige til å betale noe for redusert ulykkesrisiko, at de ville betale mer for større risikoreduksjoner enn for mindre, og at de (om det var mulig) ville betale mer for redusert dødsrisiko enn for redusert risiko for en mindre skade. Noe av betalingsvilligheten er manifestert gjennom kjøp av sikkerhetsutstyr til sykkel eller bil, og noe blir også indirekte vist gjennom forsiktig kjørestil. Men betydelige deler av sikkerheten/risikoen er gitt gjennom andre trafikanters atferd og gjennom de rammene som infrastruktur, trafikkontroll og annen offentlig virksomhet setter. Det kan antas at folk også vil betale for denne fellesgodedelen av sikkerhet. Selv om folk ikke kan stykke opp denne betalingen, som normalt finansieres gjennom skatt (for vegbygging, utrykningspoliti, osv), så vil økonomer anta at folk "sitter igjen med" et konsumentoverskudd av den offentlige innsatsen som varierer med betalingsvilligheten for risikoreduksjon. Dette ligger til grunn for livskvalitetskomponenten (verdien av et statistisk liv / statistisk skade) i tabell 2.7.<sup>8</sup>

De offisielle ulykkeskostnader for politirapporterte sykkelulykker som brukes i dag (SV 1995) er i første rekke basert på ulykker der motorkjøretøy er innblandet (Elvik m.fl. 1997, Elvik og Vaa 2004). Uten mulighet til å gjennomføre nyere verdsettingsstudier eller metaanalyser, for å oppnå et forbedret kostnadsgrunnlag – også tilpasset sykkelulykker, så ble det bare foretatt noen justeringer for "sykkelskadeverdsetting" med basis i tabell 2.7:

- Det er behov for å få verdier tilpasset en AIS-skala, spesielt for å komme fram til en verdsetting av de mindre alvorlige skadene – i første omgang splitte "lettere skade" i "liten" og "moderat", noe à la problemstillingen i 2.2.2.
- De materielle kostnadene vil sannsynligvis være (mye) lavere for de sykkelulykkene som ikke involverer motorkjøretøy.
- Produksjonstapet vil også kunne være lavere ved sykkelulykker om det er en høyere andel "ikke-yrkesaktive" blant disse.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> Selv om lekfolk vanligvis vil knytte kostnader og monetære mål til konkrete penger eller summer i regnskap, så vil dette ikke nødvendigvis representere det korrekte begrepet for kostnader i et (samfunns)økonomisk perspektiv. Med en finansiell (bedriftsøkonomisk) tilnærming så vil pekuniære verdier bli målt via betalinger, mens med en økonomisk tilnærming så er pekuniære verdier også målt fra det overskudd som produsenter og konsumenter sitter igjen med (Layard and Glaister 1994). Og mens bedrifters overskudd skal komme til syne gjennom regnskapene, så vil konsumentoverskudd være en form for nytteeffekt, eller velferdseffekt, som bare kan estimeres ved bruk av særskilte metoder. Men, slike estimerte verdier for konsumenter eller husholdninger, som "verdien av et statistisk liv" (eller "livskvalitet"), verdien av redusert luftforurensing eller verdien av et forbedret sykkelvegnett, er ikke mindreverdige økonomiske verdier i forhold til de lettere målbare verdiene. For en vurdering av om transaksjonsverdiene representerer "korrekte økonomiske mål" så må en i første rekke vurdere om de produktene og den arbeidskraften (de tjenestene) som blir brukt er "verdsatt i kompetitive markeder med internalisering av eksterne effekter". Hvis det ikke er konkurranse i markedene kan en anta at prisene er satt for høyt, og hvis eksterne effekter ikke er internalisert så kan prisene være satt for lavt. Videre kan selve effekten av en ulykke, spesielt på produksjonstap, være vanskelig å måle.

<sup>9</sup> Det bør her bemerkes at det kan være etiske problemer knyttet til dette med å diversifisere produksjonstapet eller andre komponenter mellom trafikantgrupper og/eller aldersgrupper. En kunne her evt. begrenset seg til utviklingen av en AIS-skalabasert kostnadsinndeling for å få tatt

AIS-tilpasset verdiskala er estimert ved å benytte relative skadegradsverdier i forhold til dødsfallsverdi fra USA (Miller 1993). Med dette så vil verdien for "liten skade" (AIS=1) og "moderat skade" (AIS=2) følge av den offisielle norske verdien for "lettere skade", men bli vektet ut ifra de relative vektene disse hadde (i forhold til dødsfall) i USA.

Vi må ta med i betraktningen at en andel av de med liten skade (AIS=1) er "svært lite skadd" (mindre sår, skrammer, blåmerker). Dvs. om denne andelen for norske syklistskader er høyere enn andelen gitt i de generelle ulykkestallene fra USA, så må skadekostnaden for "små skader" justeres ned. Om vi regner de ca 23 % med sårskader og ca 19 % med kvestelser/skrammer/blåmerker som "svært lite skadd", så finner vi at denne andelen er om lag 60 % høyere blant skadde norske syklistere (Alvær 2000), sammenliknet med andelen "minor external injury" i tallene fra USA (Miller 1993). Samlet utgjør gruppen med svært liten skade om lag 40 % av de med "liten skade" (AIS=1), og dermed blir kostnaden for denne skadegraden justert ned etter hvor stor kostnaden for "minor external injury" er i forhold til "liten skade" ("minor injury") i tallene fra USA.

Materielle kostnader er blitt differensiert mellom "kjøretøykollisjoner" (der en syklist kolliderer med motorkjøretøy, ca 11,5 % av sykkelskadene, eller med annen syklist, ca 6 % av sykkelskadene) og "øvrige sykkelulykker" (singelulykker, som representerer ca 78,5 % av sykkelskadene, pluss kollisjoner med fotgjengere, ca 3 % av skadene, og kollisjoner med dyr, ca 1 % av skadene). Forsikringsutbetalinger for de tilfellene der en syklist kolliderer med motor-kjøretøy ligger på ca 8.500 kroner.<sup>10</sup> For kollisjoner mellom syklistere (der det gjennomgående mangler forsikringsdata) er det gjort et grovt anslag på materielle skader i størrelsesorden ca 5.000 kr. For alle "kollisjonsskader" blir det tatt et aritmetisk gjennomsnitt av disse beløpene, dvs. 6.750 kr i materielle kostnader per skade – uavhengig av skadegrad. For "øvrige sykkelulykker" antas en materiell kostnad lik 3.000 kr i materielle kostnader per skade – uavhengig av skadegrad.<sup>11</sup>

Den gjennomsnittlige produksjonstapskostnaden vil avhenge av hvor stor andel av de skadde som er yrkesaktive. I gruppen av skadde syklistere er det en litt større andel unge enn i andre skadde trafikantgrupper. Med en forenklet estimering setter vi produksjonstapet ved sykkelskade til 75 % av produksjonstapet for alle trafikkulykker.

Med disse justeringene av de offisielle skadekostnadene (for alle trafikkulykker) fra tabell 2.7, kommer vi fram til en foreslått skadekostnadsfordeling for det totale antallet skadde syklistere. Disse verdiene, som vil bli brukt for å estimere årlige skadekostnader, er presentert i tabell 2.8.

---

hensyn til de mindre alvorlige skadene og så bare benytte samme produksjonstap som for andre trafikantgrupper.

<sup>10</sup> Personlig informasjon fra Tore Vaaje, Gjensidige Forsikring, 2003.

<sup>11</sup> En kunne for så vidt anta at også tidsbruk og møye i forbindelse med innkjøp og reparasjoner inngår i de materielle kostnadene.

Tabell 2.8. Foreslåtte norske skadekostnader per skadet eller drept syklist i vegtrafikkulykke, 2004 priser.

Kostnadskomponent	Liten	Moderat	Alvorlig	Meget alv.	Dødsfall
Medisinske	4.176	57.002	211.596	246.870	9.822
Produksjonstap	5.186	68.082	1.116.867	2.363.651	5.650.246
Materielle	3.563	3.563	4.875	4.875	5.813
Administrative	5.454	76.798	79.847	91.920	68.756
Trafikkforsinkelser	232	4.978	5.989	5.253	8.185
Livskvalitet	24.380	654.118	1.796.569	3.692.548	15.584.627
Totalt	42.990	864.541	3.215.742	6.405.116	21.327.449
% av dødsfall	0,20%	4,05%	15,08%	30,03%	100,00%

Kilde: Veisten m.fl. (2005).

### 2.3.2. Årlige sykkelulykkeskostnader

Med estimerte totale antall skadde syklistar per år, gitt i tabell 2.5, og verdsetninger per skade og skadegrad, gitt i tabell 2.8, kan vi estimere årlige skadekostnader med enkel multiplikasjon. De estimerte tallene er gitt i tabell 2.9.

Tabell 2.9. Årlige samfunnsøkonomiske kostnader (i mill. 2004-kroner) av syklistskader og -dødsfall i Norge, 1996-2004.

	Liten	Moderat	Alvorlig	Meget alv.	Dødsfall	Totalt
1996	227	1.768	960	144	120	3.230
1997	214	1.662	1.166	81	188	3.328
1998	199	1.546	999	117	427	3.328
1999	184	1.430	794	90	256	2.777
2000	184	1.430	725	54	222	2.635
2001	164	1.280	519	36	102	2.112
2002	188	1.460	607	36	205	2.515
2003	168	1.308	686	63	239	2.486
2004	170	1.324	489	36	171	2.207

Kilde: TØI rapport 816/2005

Fra tabell 2.9 går det klart fram at med den gitte verdibasen så vil moderate og alvorlige skader, som kombinerer relativt høyt antall med relativt høye kostnadsanslag, dominere i de totale årlige sykkelkadestnadene. De moderate skadene står for omlag halvparten av den estimerte totalkostnaden. Den årlige totale sykkelkadestnad ligger i intervallet 2-3 milliarder kroner. Dette estimerte beløpet er mye høyere enn det en ville fått fram med bruk av offisielle skadedata.

En betydelig andel av de økonomiske kostnadene kan prinsipielt synliggjøres gjennom offentlige og private regnskaper. Disse transaksjonskostnadene (regnskapsøkonomiske kostnadene) er spesifisert i tabell 2.10.

Tabell 2.10. Årlige transaksjonskostnader / finansielle kostnader (i mill. 2004-kroner) av syklistskader og -dødsfall i Norge, 1996-2004.

	Medisinske	Produksjonstap	Materielle	Administrative	Trafikkforsinkelser	Totalt
1996	207	585	28	212	13	1,046
1997	210	641	26	205	13	1,096
1998	192	649	25	190	12	1,068
1999	168	511	22	172	11	885
2000	162	465	22	170	11	830
2001	136	341	20	148	9	655
2002	156	416	23	170	11	775
2003	150	448	20	156	10	785
2004	138	353	20	152	10	673

Kilde: TØI rapport 816/2005

Med den gitte kostnadsfordelingen fra tabell 2.7 så kan en utlede fra tabell 2.10 at helsesektoren bruker mellom 100 og 200 millioner kroner per år på syklistskader. Administrative kostnader tilknyttet sykkelskadebehandling er i samme størrelsesorden. Det meste av disse kostnaden er dekket gjennom skattebetaling og forsikringspremier. Til sammen er de ulike sektorene antatt å bruke ressurser for mellom 500 millioner og 1 milliard kroner til syklistskader – ressurser som kunne hatt en alternativ anvendelse om sykling var mindre risikofylt.<sup>12</sup>

Kostnadsestimatene er selvsagt usikre. Verdsettingen i seg selv er usikker, og årlige kostnadsestimater vil videre avhenge av at skadetallene er de korrekte. Her vil vi bare trekke inn usikkerheten i de totale sykkelskadetallene, og vi vil benytte konfidensintervallene fra tabell 2.6. Det resulterende konfidensintervallet for den totale sykkelskadekostnaden i 2004, fra siste linje i tabell 2.9, er vist i tabell 2.11.

<sup>12</sup> For trafikkforsinkelser vil bare næringslivsforsinkelser kunne bli registrert i regnskaper. Kostnad ved trafikkforsinkelse ved fritidsreiser og de fleste reisene til/fra arbeid vil likne litt på livskvalitetskostnaden – det er i første rekke en kostnad i form av redusert konsumentoverskudd. Også for materielle skader kan en anta at ikke alt ødelagt vil bli reparert eller erstattet. Men, selv om det ikke finner sted utlegg så kan det likevel regnes en kostnad, i form av redusert konsumentoverskudd, ved det å ha, for eksempel, en ødelagt sykkel i garasjen i stedet for en sykkel i tippetopp stand.



Tabell 2.11. Statistisk usikkerhet i estimatene for samfunnsøkonomiske skadekostnader (mill. 2004-kr), 2004.

	Liten skade (AIS=1)	Moderat skade (AIS=2)	Alvorlig skade (AIS=3)	Meget alv. skade (AIS=4)	Dødsfall (AIS=6)	Totalt
Estimert samfunns- økonomisk kostnad	170	1.324	489	36	171	2.207
95% K.I. - nedre	119	921	413	16	128	1.597
95% K.I. - øvre	221	1.727	566	57	214	2.785

Note: Usikkerheten refererer bare til usikkerheten i sykkelkadetall, ikke til usikkerheten verdsettingen/kostnadsbeløpene per skade. Kilde: TØI rapport 816/2005

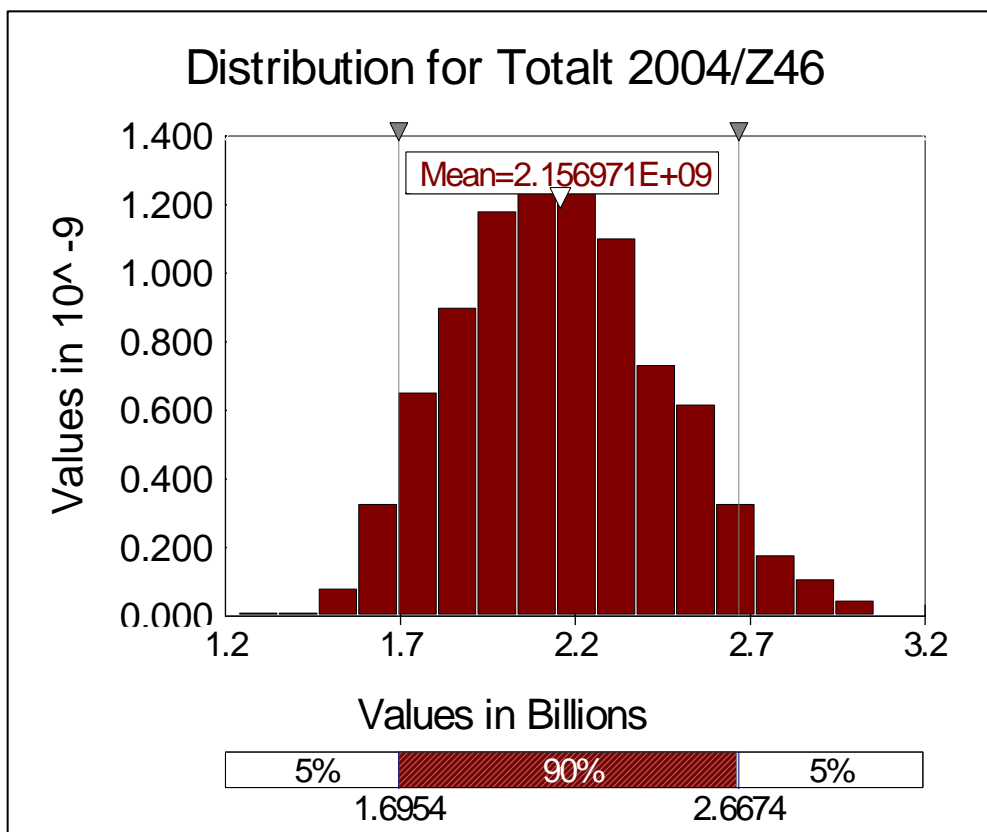
Et 95 % konfidensintervall for den totale sykkelkadekostnaden i 2004 går fra om lag 1,6 til 2,8 milliarder kroner. Om en også kunne anslå usikkerheten i selve verdiestimatene så kunne en regne med enda videre konfidensintervall.

## 2.4. Monte-Carlo-simulering av sykkelulykkeskostnader

En alternativ analyse av usikkerheten i anslagene på totale syklistskader og skadekostnader kan baseres på bruk av sannsynlighetsfordelinger. Generelt kan en for alle de ulike inputkomponentene i NKA benytte Monte-Carlo-simuleringer, der en gjennom tilfeldige trekninger fra ulike fordelinger, får fram en fordeling for den totale usikkerheten i analysen. Hvis en har begrenset kjennskap til den faktiske bakenforliggende fordelingen (som bl.a. ligger til grunn for de antatte variansene i 2.2.3) kan Monte-Carlo-simuleringer gi et utfyllende bidrag til usikkerhetshåndteringen. En slik simulering vil gi et estimat på (og et bilde av) hvor sannsynlig estimatet er og hvordan denne sannsynligheten fordeler seg rundt punktestimatet. En kan derfor si at dette gir en bedre håndtering av usikkerhet enn tradisjonelle følsomhetsanalyser som legger alt for stor vekt på ekstremutfall som inntreffer med liten sannsynlighet. Bruk av programmet RISK gir for så vidt både en mer generell usikkerhetshåndtering og en mer tradisjonell følsomhetsanalyse.

Uten kjennskap til bakenforliggende fordelinger har vi latt usikkerheten inngå som prosentvise svingninger i en triangulær funksjon rundt estimatene for antallene totale syklistskader og kroneverdiene per skade av en gitt skadegrad. En triangulær funksjon er en funksjonstype som er relevant å bruke dersom man har få holdepunkter for å spesifisere usikkerhetsfunksjonen. Etter hvert som man får mer informasjon om usikkerheten i ulike inputdata, vil andre funksjonstyper (symmetriske eller asymmetriske) kunne bli være mer aktuelle.

Vi har lagt til grunn følgende skjønn ved prosentsats i de triangulære funksjonene: For de økonomiske verdiene er det satt +/-50 %. For de laveste skadegradene er skadeanslagene satt med asymmetriske triangulære funksjoner, da en for eksempel kan være mer usikker på antallet oppad enn nedad. For "liten skade" er det satt +30 % / -10 %, for "moderat skade" er det satt +10 % / -30 % (omvendt i forhold til "liten skade"). For både alvorlige og meget alvorlig skader er det satt +/-20 %, mens det er satt +/-30 % for kritisk skade. Den resulterende fordelingen av totalkostnadsanslaget er vist i figur 2.1.



Kilde: TØI rapport 816/2005

Figur 2.1. Fordelingen av totale sykkelskadekostnader basert på Monte-Carlo-simulering i RISK.

Det estimerte gjennomsnittet, på vel 2 milliarder kr for 2004, ligger nær det deterministiske estimatet gitt i tabellene 2.9 og 2.11. Det ville trolig ligget enda nærmere med flere enn 1000 iterasjoner. Det beregnede 90 % konfidensintervallet ligger mellom ca 1,7 og 2,7 mrd, dvs. med denne beregningen og antatte prosentvise usikkerhetsfordelinger så er konfidensintervallet blitt snevret noe inn i forhold til anslaget fra tabell 2.11.

Sensitivity		
Rank	Name	Regr
#1	gjennomsnittskostnad - økonomisk / Moderat skade	0.853
#2	2004 / Moderat skade	0.366
#3	gjennomsnittskostnad - økonomisk / Alvorlig skade	0.336
#4	gjennomsnittskostnad - økonomisk / Død	0.150
#5	2004 / Alvorlig skade	0.135
#6	gjennomsnittskostnad - økonomisk / Liten (inkl. overfladisk) skade	0.126
#7	gjennomsnittskostnad - økonomisk / Meget alvorlig skade	0.030

Kilde: TØI rapport 816/2005

Figur 2.2. Følsomhetsanalyse i RISK.

Følsomhetsanalysen i RISK gir en rangering av de viktigste inputkomponentene som påvirker resultatet (totale syklistskader). Koeffisientene til høyre,  $b_i$ , viser effekten på totalkostnaden, og denne er lik:

$$b_i = \frac{\frac{\text{endring totalkostnad}}{\text{sd}(\text{totalkostnad})}}{\frac{\text{endring input } i}{\text{sd}(\text{totalkostnad})}}$$

Det er kostnadstallet for moderate skader som i sterkeste grad påvirker totalkostnadene, med det estimerte antallet moderate skader som nummer to.

## 2.5. Videre bruk av estimert totalt antall syklistskader og totale syklistskadekostnader

Med inkludering av alle syklistskader som behandles ved sjukehus/legevakt vil man få tilgang til langt mer omfattende data for identifisering av ulykkesbelastede områder. Denne informasjonen ville bli mer verdifull om sjukehusdataene også inkluderte en standardisert ulykkesbeskrivelse og stedfesting, etter samme mønster som politidataene. Selv om kollisjonsulykkene allerede finnes i de offisielle datasett, så vil likevel informasjon om singelulykkene og konflikt mellom sykling og gange være viktig å få med. Bl.a. kunne dette gi bedre grunnlag for å vurdere mindre utbedringer (for eksempel fjerne unødvendige kantproblemer) og vedlikehold (for eksempel fjerne grus raskt på særskilte steder etter vintersesongens slutt). Det kan også tenkes at mer data ville kunne gi bedre grunnlag til å sette inn tiltak som kunne forhindre kollisjon mellom sykkel og motorkjøretøy. Et slikt omfattende sykkelulykkesdatasett ville også gjøre det lettere å skille mellom årsaker tilknyttet infrastruktur/vedlikehold og sykkelen/syklisten.

Politidataene er relativt detaljerte mht ulykkesbeskrivelsen, dvs. hvilke som var de involverte partene, hvordan infrastrukturen var på stedet, og hvilke værmessige og lysmessige forhold som spilte inn. I tillegg til formålet med å få fram kunnskap om ulykkene, er det også legale vurderinger (om skyldspørsmål etc.) som legger føringer for politiets ulykkesregistrering. Omtrent nitti koder benyttes for å beskrive ulykkeshendelsen, og disse er spesifisert mht kollisjonstype (kollisjon i kryss versus på strekning og hvorvidt det var kollisjon med annet kjøretøy, kollisjon med annen gjenstand, eller utforkjøring). Ved kollisjoner med andre kjøretøy så spesifiseres det, for eksempel, at part A var i ferd med å svinge til venstre ut fra en hovedveg og part B kom fra sidevegen og var (også) i ferd med å svinge til venstre. Oversikten over ulykkeskodene er illustrert med tegninger. Det kan være grunn til å nevne at om en ved sjukehusene bad pasientene beskrive sykkelulykken med enkle, dagligdagse ord, så kunne et dataprogram, for eksempel i en liten håndholdt datamaskin, finne fram til hvilke koder som kunne passe til beskrivelsen.

Det er grunn til å anta at politiets skadevurdering er mindre presis og mindre korrekt enn sjukehusenes skadevurdering. Noen har vurdert det slik at den

medisinske informasjonen fra politidata ikke er tilstrekkelig for at man (leger) kan identifisere tiltak for å redusere skade/skadegrad ved ulykker (Ytterstad 1995). I Sverige ble det tidligere funnet at omtrent en tredjedel av skadene var registrert med feil skadegrad (Backlund m.fl. 1990). Skadegradsinndelingen som politiet benytter er jo også grovere enn sjukehusenes AIS. Av sykkelskadene i Norge ville mer enn 94 % bli kategorisert som ”lettere skade”, mens en kan vurdere det slik at AIS-skalaen deler denne store gruppen opp i ”liten skade” og ”moderat skade”.

Det er allerede gjort viktige erfaringer mht registreringer av trafikkulykker, og spesielt sykkelulykker, ved sjukehus. Ved Odense universitetssjukehus på Fyn i Danmark har det vært benyttet et ulykkesregistreringssystem innenfor den standard journalføringen siden 1973. I 1990 ble også stedfesting inkludert i dette systemet. Ulykkesstedet blir identifisert ved bruk av kommunenavn og gatenavn. Også utgangspunktet for reisen og planlagt destinasjon blir registrert. Selv om sjukehusets ulykkesbeskrivelse er mindre detaljert sammenliknet med politirapportene (mht infrastrukturelementer og værforhold), så er de til gjengjeld bedre på skadevurderingen (med bruk av AIS-skala etter undersøkelse og journalføring). Også i Danmark vil sjukehusregistre inneholde et stort antall syklistskader som ikke kommer med i de politibaserte dataene, spesielt det som følger fra singelulykker. Registreringen av ulykkessted, dato/tidspunkt, ulykkesbeskrivelse, skadegrad, i tillegg til persondata, gjør det greit å sammenholde sjukehusdataene mot politidataene og unngå dobbeltregistreringer (Lauritsen m.fl. 2002).<sup>13</sup>

I Norge har det så langt vært begrenset med forsøk med å få til skikkelig sjukehusregistrering av trafikkulykker, utover forsøkene administrert av Nasjonalt folkehelseinstitutt på 90-tallet (Alvær 2000). Testing av GIS-basert stedfesting har vært benyttet ved sykkelulykkesregistrering ved St. Olavs hospital i Trondheim, i 1995 og 1996 (Stene 1996). GIS-dataprogrammet ble operert av sjukehuspersonale, og registreringen ble utført sammen med pasienten. Ulykkesstedet kunne identifiseres ved innplotting av gatenavn/stedsnavn eller ved å peke direkte på kart. Ulykkestidspunktet ble også inkludert (Stene 1996).

Ved Harstad sjukehus har det vært utført registrering av alle trafikkulykker siden 1985. Ulykkene er blitt stedfestet med gate- eller vegadresse (strekningsulykke) eller navn på kryssende gater/veger (kryssulykke). Fra 1987 har data fra denne registreringen vært benyttet til å analysere ulykkesutviklingen, til å identifisere ulykkesutsatte områder, og til å gjennomføre en løpende lokal trafikksikkerhetsinformasjon. Siden 1989 har kvartalsvise ulykkesrapporter blitt gitt ut, og siden 1992 har ulykkesrapporter blitt sendt ut til husstandene annethvert år (Ytterstad 1995).<sup>14</sup> Dataene inneholder informasjon om alder og kjønn på de forulykkede, trafikantgruppe, ulykkesstedfesting, ulykkesbeskrivelse (fritekst, for eksempel beskrivelser fra de forulykkede) og skadegrad. Dataene kan brytes ned

---

<sup>13</sup> I 1999 ble dette sjukehussystemet for trafikkulykkesregistrering utvidet til alle sjukehus og offentlige legevakter og legekantor på Fyn. Ved Odense universitetssjukehus har en særskilt sekretærfunksjon tatt seg av ulykkesregistreringen på dagtid, mens sjukesøstere tar seg av dette på kvelds-/nattestid og i helgene (Lauritsen m.fl. 2002).

<sup>14</sup> Som første lokalsamfunn i Norge, og det ellefte i verden, ble Harstad i 1994 medlem i WHO's ”Safe Community”, ved å oppfylte tolv spesifikke kriterier.

på kommune- eller skoledistriktnivå, og dette benyttes i den løpende trafikk-sikkerhetsinformasjonen. Flere lokale initiativ har fulgt opp denne ulykkesregistreringen ved Harstad sjukehus, til tross for at befolkningsgrunnlaget og dermed datagrunnlaget har vært relativt begrenset. Blant annet har man med utgangspunkt i informasjonen fra denne ulykkesregistreringen bygget separate g/s-veger, fartsreducerende humper, og anlagt envegskjørtede gater. Således har også beslutningstakere benyttet disse uoffisielle ulykkesdataene som supplement til de offisielle dataene. Det er funnet at tiltakene har bidratt til å redusere syklistskader blant barn (Ytterstad 2003).

## 3. Prioritering mellom ulike typer utforming av kryssingspunkter og strekningsvise tiltak ved NKA

### 3.1. Generelle betraktninger og eksisterende kunnskap om trafiksikkerhetstiltak for syklister

Trafiksikkerhetstiltak (TS-tiltak) for syklende (og gående) kan deles i fem hovedgrupper (Sælensminde og Elvik 2000):

- 1 Vegbyggingstiltak, som omfatter blant annet gang- og sykkelveger, fortau og planskilte kryssingssteder,
- 2 større utbedringstiltak på eksisterende veg, blant annet signalregulering av gangfelt,
- 3 mindre utbedringstiltak og ordinært vedlikehold av eksisterende veg, herunder vanlig vintervedlikehold eller fornyelse av vegdekker eller vegoppmerking,
- 4 kjøretøyrettede tiltak for syklister, herunder endringer av syklers konstruksjon og ulike typer sikkerhetsutstyr til sykler, og
- 5 trafikantrettede tiltak, herunder opplæring og informasjon, samt bruk av personlig verneutstyr som refleks eller hjelm.

Håndbok 140, konsekvensanalyser (SV 1995), er avgrenset til tiltak i gruppene 1, 2 og 3. Her vil vi særlig vurdere risiko og tiltak tilknyttet gruppene 1 og 2. Imidlertid vil vi også påpeke elementer tilknyttet 3, 4 og 5, bl.a. kort komme inn på mer generell sykkelrisikoanalyse der variable fra alle de fem gruppene vil kunne inngå.

Når det gjelder vegbyggingstiltak og større utbedringstiltak vil det i Håndbok 140 forutsettes at tiltakene har konsekvenser i minst 25 år framover. I en nyttekostnadsanalyse må disse framtidige konsekvensene omregnes til nåverdi. De viktigste tiltak et opplegg for konsekvensanalyse av tiltak for syklende (og gående) skal dekke kan spesifiseres til:

- Bygging av gang- og sykkelveg,
- bygging av planskilte kryssingssteder for syklende og gående,
- etablering av nye kryssingssteder i plan for syklende og gående,
- etablering av nye lenker som binder sammen et gang- og sykkelvegnett, og

- etablering av bedre overgangsmuligheter ved terminaler for kollektive transportmidler.

Som grunnlag for en konsekvensanalyse, forutsettes hvert tiltak definert som et prosjekt som har en klar stedfesting til et punkt eller til strekning (av en viss lengde) fra A til B.<sup>15</sup> Vanligvis forutsettes tiltaket å ha konsekvenser bare på det stedet eller den strekningen det gjennomføres. En slik forutsetning kan imidlertid være feilaktig når det gjelder prosjekter som etablerer nye forbindelser i et gang- og sykkelvegnett, slik at dette nettet blir mer sammenhengende enn før, slik også strekningsvise tiltak rettet mot biltransporten kan ha effekter utover strekningen (Amundsen og Elvik 2004).

Kunnskaper om virkninger på antall ulykker av en rekke tiltak for syklister og fotgjengere er oppsummert i Trafikksikkerhåndboken (Elvik m.fl. 1997), med en sammenfatning gitt i (Elvik 1997). De tiltakene for syklister som omtales i Trafikksikkerhåndboken er:

- |   |  |
|---|--|
| A. Tiltak på strekninger <sup>16</sup>                | Gang- og sykkelveg<br>Sykkelsti (av dansk type)<br>Sykkelfelt i kjørebanelen   |
| B. Tiltak i kryss og på kryssingssteder <sup>17</sup> | Planskilt kryssingssted<br>Signalregulering av gangfelt<br>Opphøyd gangfelt<br>Vanlig oppmerket gangfelt<br>Framskutt stopplinje for syklister |

Virkninger av de ulike tiltakene på ulykker der syklister er innblandet er beskrevet i form av prosentendring i antall personskadeulykker. I de fleste tilfeller bygger resultatene på de offisielle (politirapporterte) data for personskadeulykker. Usikkerheten i virkninger beskrives i form av et 95 % konfidensintervall. I tabell 3.1 blir det vist anslag på virkningene på antall ulykker av tiltak på vegstrekninger (inkludert kryssingseffekter) for syklister og andre trafikanter (Elvik 1997, Elvik m.fl. 1997).

---

<sup>15</sup> Bygging av miljøgater kunne også inngå blant sykkelrettede tiltak. Selv om slike utbygginger er ment å bedre trafikkmiljøet for alle trafikantergrupper (og for beboere og næringsdrivende) langs vegen, vil både påvirkning på bilenes fart og endringen i trafikksammensetningen antas å redusere utrygghet/barriereeffekter for syklister og gående. For gående ville også etablering av fortau være relevant (Sælensminde og Elvik 2000).

<sup>16</sup> For gående kommer i tillegg fortau og gågate som strekningstiltak (Elvik 1997).

<sup>17</sup> For gående kommer i tillegg refuge i gangfelt, fortausutvidelse ved gangfelt og fotgjengergerder ved gangfelt som kryssingstiltak (Elvik 1997).

Tabell 3.1. Virkninger på antall personskadeulykker av tiltak på vegstrekninger for sykklister.

Tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	Prosentvis endring av antall personskadeulykker		
		Nedre grense	Beste anslag	Øvre grense
Gang og sykkelveger	Sykkelykker	-50	0	+50
	Fotgjengerulykker	-35	-10	+25
	Ulykker med motorkjøretøy	-10	+5	+15
	Alle ulykker	-15	0	+15
Sykkelstier	Sykkelykker	-8	-3	+3
	Fotgjengerulykker	-8	-1	+7
	Ulykker med motorkjøretøy	0	+4	+7
	Alle ulykker	-2	+1	+4
Sykkelfelt	Sykkelykker	-20	-10	0
	Fotgjengerulykker	-40	-30	-15
	Ulykker med motorkjøretøy	-45	-40	-35
	Alle ulykker	-40	-30	-20

Note: Inkluderer både strekningsulykker og kryssulykker. Ulykkesendringene kan ikke generelt leses som risikoendringer, da strekningstiltakene kan ha bidratt til økt sykling (økt eksponering). Kilde: Elvik (1997).

Om en ser strekningseffekter og kryss-effekter under ett så synes ikke verken *gang- og sykkelveger*, *sykkelstier* eller *sykkelfelt* å føre til statistisk pålitelige reduksjoner i sykkelykkefall (og det totale ulykkefall). Nedenfor skal vi gå nærmere inn på hvorvidt negative effekter i kryssituasjonen (når sykklisen kommer fra g/s-veg, sykkelsti eller sykkelfelt) oppveger positive strekningseffekter. Det understrekes at resultatene referert i TS-håndboken varierer, og at resultatene i tabell 3.1 er veide gjennomsnitt, der det er lagt størst vekt på resultatene av de metodisk beste undersøkelsene (metaanalyse).<sup>18</sup>

Når det gjelder spesifikke krysstiltak så oppsummerer tabell 3.2 anslag på virkningene på antall kryssulykker for sykklister og andre trafikanter (Elvik 1997, Elvik og Rydningen 2002).

<sup>18</sup> Forklaringene på manglende ulykkesnedgang som følge av gang- og sykkelveger kan både være knyttet til svakheter ved foreliggende undersøkelser og til atferdsendring blant trafikantene. Elvik (1997) og Sælensminde og Elvik (2000) gir følgende mulige forklaringer: Få ulykkesobservasjoner gjør resultatene usikre, svakheter ved undersøkelsesmetoden har betydning for resultatene (det er en tendens til at godt kontrollerte undersøkelser finner mindre virkninger av de undersøkte tiltakene enn dårlig kontrollerte undersøkelser), og betydningen av metodesvakheter ved undersøkelsene er best undersøkt for gang- og sykkelveger. Videre er det slik at anlegg for sykklister og fotgjengere ikke alltid blir respektert eller brukt slik de er ment. Det er sannsynlig at dette bidrar til å svekke tiltakenes virkning på ulykkene. Bestemte endringer i trafikantatferd som er utløst av anlegg for gang- og sykkeltrafikk er i liten grad dokumentert. Økt fart kan svekke anleggenes virkning på ulykkene. Endring i ulykkesantall kan også følge av økt bruk (økt sykling). Det er funnet til dels betydelig økning av gang- og sykkeltrafikken ved åpning av anlegg for gang- og sykkeltrafikk.



Tabell 3.2. Virkninger på antall personskadeulykker (i kryss) av tiltak i kryss og på kryssingssteder for syklist.

Tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	Prosentvis endring av antall personskadeulykker		
		Nedre grense	Beste anslag	Øvre grense
Planskilte kryssingssteder	Kryssende syklist	-90	<b>-82</b>	-69
	Kryssende fotgjenger	-90	-82	-69
	Kjøretøyulykker	-29	-9	+15
	Alle ulykker	-45	-30	-12
Opphøyd gangfelt	Kryssende syklist	-75	<b>-50</b>	+3
	Kryssende fotgjenger	-75	-50	+3
	Kjøretøyulykker	-58	-33	+6
	Alle ulykker	-65	-33	+3
Framskutt sykkelstopplinje	Sykkelulykker	-60	<b>-27</b>	+35
	Ulykker med motorkjøretøy	-85	-66	-5
	Alle ulykker	-65	-40	+5
Signalregulert gangfelt	Kryssende syklist	-18	<b>-12</b>	-4
	Kryssende fotgjenger	-18	-12	-4
	Kjøretøyulykker	-9	-2	+5
	Alle ulykker	-10	0	+20

Note: Det er antatt at effektene på sykkelulykker er identisk med effekten på fotgjengerulykker. Kilde: Elvik (1997), Elvik og Rydningen (2002).

*Planskilte kryssingssteder* gir sterk nedgang i antall ulykker med syklist og fotgjengere som krysser vegen. Det er en svak tendens til at også antall ulykker med motorkjøretøy går ned, men denne tendensen er ikke statistisk pålitelig. Virkningen av planskilte kryssingssteder på antall ulykker er sannsynligvis sterkt avhengig av bruksprosenten for anleggene. Det foreligger ingen opplysninger om bruksprosenten for de anleggene som er tatt med i beregningene presentert i tabell 3.2. *Opphøyd gangfelt* ser også ut til å gi nedgang i antall ulykker med syklist og fotgjengere, og også ulykker med motorkjøretøy, men selv om besteanslaget tilsier sterk nedgang så er ikke nedgangen signifikant ut ifra et 95 % konfidensintervall. Nedgang i ulykker for syklist og fotgjengere ved opphøyd gangfelt kan skyldes at flere motorkjøretøy overholder vikeplikten sammenliknet med vanlige gangfelt. Fartsreduksjonen kan også bidra til at personskadeulykker der kun motorkjøretøy er innblandet går ned. *Framskutt stopplinje for syklist i kryss* synes å føre til en nedgang i antall ulykker for både syklist og motorkjøretøy. Nedgangen i sykkelulykker er likevel ikke statistisk pålitelig. Foreliggende undersøkelser gir ingen forklaring på at nedgangen i ulykker med motorkjøretøy synes å være større enn nedgangen i sykkelulykker. *Signalregulering av gangfelt i kryss* gir en svak (men signifikant) nedgang i antall ulykker med syklist og fotgjengere.

## 3.2. Mulige tilnærminger for å innhente ny kunnskap om risiko ved sykling og effekter av tiltak

### 3.2.1. Ulykkesantall versus eksponering og ulykkesantall versus skadegrad

Som antydnet over så er det flere forhold rundt vurderingen av tiltak som kan kreve ny kunnskap:

- Antatte ulykkesendringer er ikke vurdert i forhold til eksponering. Endring i risiko, som følge av et tiltak, er egentlig mer interessant enn endringen i ulykker alene. Altså er det behov for kontinuerlige sykkelteillinger i flere deler (byer) av landet som kan kombineres med stedfestede ulykker. Sjukehusrapportering av sykkelulykker, med skikkelig stedfesting og ulykkesbeskrivelse, ville sammen med sykkelteillinger gi et radikalt bedre bilde av sykkelrisiko og tiltakseffekter.
- Ved både streknings- og krysstiltak kan en tenke seg endringer i skadegradsfordelingen (i tillegg til eller uavhengig av ulykkesendringen). Selv om sykkelulykkesrisikoen forblir konstant (eller øker) så kan en tenke seg at tiltaket gir en ønsket effekt hvis skadegraden endres mot mer lettere skader og mindre alvorlige skader. Sykkelrisiko i forhold til skadegrad er det mest relevante for samfunnsøkonomisk analyse. Dette krever samme type data for sykkelteillinger og stedfestede ulykker med skadegrad (og ulykkesbeskrivelse).
- I de antatte ulykkesendringene for strekningstiltak er det egentlig endringer i både strekningsulykker og kryssulykker som kommer med. For vurderingen av strekningstiltak bør en (som ved separate krysstiltak) først se endringene på strekningen (uten kryss) og endringene i kryss separat. Deretter kan en veie sammen strekningsrisikoendring og kryssrisikoendring (fortrinnsvis per skadegrad), og den kombinerte effekten vil avhenge av antall krysspasinger ved en gitt strekningslengde. (Antall krysspasinger vil som kjent variere med urbaniseringsgrad, med flest krysspasinger i bysentrum).
- For å vurdere risiko og tiltakseffekter tilknyttet ulike streknings- og krysstiltak så må en få kunnskap om hvor mye av syklingen som foregår på de ulike strekningstypene. Det kan være behov for noen ekstrautvalg med mer detaljerte sykkelteillinger som kan gi grunnlag for gode estimater på fordelingen på strekningstyper.
- Også for å utvikle gode sykkelrisikoanalyser er det behov for utvalg med mer detaljerte data. Sammen med detaljerte sykkelteillinger og stedfestede (sjukehusbaserte) skadedata, så bør en i tillegg til de vegkarakteristika som registreres i eksisterende ulykkesdata også få registrert ÅDT-bil (i tillegg til ÅDT-sykkel, og evt. ÅDT-gange) og bilenes fart (eller fartsgrense), og også få med bakgrunnsdata for de skadde syklistene (slik det har blitt gjort i forsøkene med sjukehusregistreringer).

Per i dag mangler det altså mye viktig kunnskap for å kunne gi en best mulig vurdering av sykkelrisiko, tiltakseffekter og samfunnsøkonomisk analyse

(Sælensminde og Veisten 2004, Elvik m.fl. 1997). Spørsmålet blir dermed om noe av denne kunnskapen kan hentes inn eller konstrueres på ett eller annet vis, og om det er mulig å i det minste komme fram til noen eksempelanalyser som både kan illustrere relevant metodikk og databehov.<sup>19</sup>

### 3.2.2. Syklistskaderisiko i makro, fordelt på skadegrad

Det estimerte totale omfanget av skadde syklist, gitt i avsnitt 2.2.2 er også relevant for estimering av syklistskaderisiko. Selv når syklistskaderisiko per kjørt strekning blir estimert bare på bakgrunn av politirapporterte data, så vil denne ligge godt over tilsvarende skaderisiko ved bilkjøring. De sist kalkulerte risikotallene i makro (for hele Norge), basert på reisevanedata og offisielle ulykkesdata fra 2001, viser en samlet risiko for ulykke med skade eller dødsfall per millioner kilometer lik 1,08 ved sykling mot (bare) 0,18 ved bilkjøring (Bjørnskau 2003). Tidligere oppjusteringer av risiko basert på sjukehusdata ga estimerer lik ca 15 ved sykling mot 0,3 ved bilkjøring (Bjørnskau 2000).

Det er flere videreutviklinger som er viktige ved vurdering av risiko for ulike framkomstmidler:

- Det er viktig å oppgi skadegradsfordelingen i risikoestimatene eksplisitt (Veisten m.fl. 2004).
- Det er viktig å oppgi risiko både i forhold til reisetid og antall turer, i tillegg til reiselengden (Pucher og Dijkstra 2000, Krag 2004).
- Det er også viktig å se risiko for det enkelte framkomstmiddel i sammenheng med sammensetninger av reiser, for eksempel sykling versus gange-bilkjøring-gange, sykling-kollektivreise-sykling, osv (Krag 2004, 2005a).

Det er også viktig å gå fra makro- til mikronivå og undersøke hvordan risikoen varierer mellom streknings- og krystyper, og, mer generelt, modellere risiko.

Kjennskapen til sykkeleksponering, for eksempel de syklede kilometer på ulike strekningstyper (g/s-veger, sykkelfelt, sykling i vegbanen blant motorkjøretøy, og sykling på fortau blant fotgjengere) er svært mangelfull. For Norge finnes det estimerer fra 1992 (Borger og Frøysadal 1992, 1994). Av nyere data finnes estimerer på totalt antall syklede kilometer basert på reisevaneundersøkelsene. Syklisters samlede transportarbeid i Norge ble beregnet til 662 millioner personkilometer i 1991/92 (Bjørnskau 1993), til 589 millioner personkilometer i

---

<sup>19</sup> I ordskiftet omkring risiko ved sykling blir det oftest fokusert på ulykkestall mens en ser bort fra eksponeringen (hvorvidt denne er målt i km, timer eller antall turer). Enda om de offisielle sykkelulykkestallene gir en grov underestimert av antallet skader, så blir det uansett feil å konkludere om sykkelrisiko og om det er "farlig å sykle" (eller "er blitt farligere å sykle") hvis det ikke foreligger gode målinger av hvor mye sykling som foregår der ulykkene skjer (og ikke skjer). Selv om risikotall foreligger, kan en fortsatt trekke feilaktige konklusjoner om det ikke avklares hvorvidt risikoen relaterer til kryssrisiko eller til strekningsrisiko – eller, for eksempel, til sykling på en km strekning med X antall kryss. Å søke en avklaring på disse elementene vil kunne bidra til en mer presis vurdering av tiltak. Rent samfunnsøkonomisk bør en også ta i betraktning om skadegraden varierer ved ulike typer kryss- og strekningsulykker.

1997/98 (Bjørnskau 2000), og til 524 millioner personkilometer i 2001/2002, for befolkningen over 13 år (Bjørnskau 2003). Mens dette indikerer en nedadgående trend for sykling, så har det i de senere år også blitt framstilt, i diverse media, at flere har begynt å sykle til og fra arbeidet i byer og tettsteder. Det kan her være snakk om at syklingen og ”sykkelpopulasjonen” har endret seg – med mindre fritidssykling og sykling til/fra skolen blant de unge og økt sykling til/fra arbeid blant middelaldrende. Også kvinneandelen blant sykklistene har gått ned (Bjørnskau 2005). Denstadli og Hjorthol (2002) oppgir en gjennomsnittlig sykkelreiselengde på 0,4 km per dag, og multiplisert med årets dager og befolkningsmengden over 13 år (1. januar 2003) gir dette altså 524.870.292 personkilometer. Med bruk av våre sjukehuskorrigerte skadetall og eksponeringsdata basert på reisevaneundersøkelsen fra 2001 (Denstadli og Hjorthol 2002), kan vi estimere sykkelrisiko i forhold til skadegrad. Risikoen er oppgitt i forhold til både reiselengde, reisetid og antall turer. Estimatenes er vist i tabell 3.3.

Tabell 3.3. Sykkelrisiko i makro, fordelt på skadegrad.

	Liten	Moderat	Alvorlig	Meget alv.	Kritisk	Dødsfall	Totalt
per mill. turer	18	6,8	0,8	0,032	0,010	0,048	25
per mill. km	6,2	2,4	0,3	0,011	0,003	0,017	8,9
per 100 mill. timer	2,1	0,8	0,1	0,004	0,001	0,006	3,0

Note: Nasjonale estimater basert på fireårige tidsserier med ulykkesdata i kombinasjon med eksponeringsdata fra reisevaneundersøkelsen (Denstadli og Hjorthol 2002), der gjennomsnittlig antall sykkelturet, reiselengde og reisetid per dag er estimert til henholdsvis 0,14, 0,4 km og 2 min. Kilde: Veisten m.fl. (2004).

Om en ser på totalrisikoen så virker den høy sammenliknet med totalrisiko med andre transportmidler (Bjørnskau 2003), men den er lavere enn estimatene fra Bjørnskau (2000). Likevel, denne totalrisikoen er egentlig bare indikativ for skader med lav skadegrad. Selv om risikonivå per millioner kilometer er høyere for sykkel enn for bil, for alle skadegradsnivå, så er det betydelig mindre forskjell i dødsrisiko og risiko for meget alvorlige skader enn det er i risiko for lettere skader. Det er risikoen for skade med lavere skadegrad som gjør den totale sykkelrisikoen såpass mye høyere enn total bilrisiko. For å få et klarere bilde kan en sammenlikne sykkel- og bilrisiko med både politibaserte ulykkesdata og korrigerte anslag (med sjukehusdata for syklistskader). For å korrigere de offisielle bilulykkesdataene er det benyttet oppblåsningsfaktorer fra Trafikksikkerhetshåndboken (Elvik m.fl. 1997) og AIS-justering à la det som ble gjort for syklistskader. For øvrig er det tatt utgangspunkt i tallene fra Bjørnskau (2000). Sammenlikningen er gitt i tabellene 3.4a og 3.4b.

Tabell 3.4a. Sykkelrisiko vs. bilrisiko per mill. km – totale skadetall vs. politibaserte skadetall.

Totale skadetall	Liten	Moderat	Alvorlig	Meget alv.	Dødsfall	Totalt
Sykkelrisiko per mill. km	6,2	2,4	0,30	0,011	0,017	8,9
Bilrisiko per mill. km	0,22	0,07	0,014	0,007	0,004	0,32
Sykkelrisiko per mill. km	1,03		0,105		0,017	1,15
Bilrisiko per mill. km	0,16		0,015		0,004	0,18
Politibaserte skadetall	Lettere		Alvorlig / Meget alv.		Dødsfall	Totalt

Note: Det totale AIS-tilordnede skadetallet for bilførere og -passasjerer ble estimert i to steg, med utgangspunkt i Bjørnskau (2000): Først ble politidataene oppjustert ved å anta offisiell rapporteringsrate på 55 % for lettere skader og 75 % for alvorlige (og meget alvorlige) skader (Elvik m.fl. 1997). Så ble de "lettere" fordelt mellom mindre og moderate og de "alvorlige" mellom alvorlige og meget alvorlige, omtrent med samme prosedyre som med sykkelskadedataene. Fra reisevanedataene (Denstadli og Hjorthol 2002) kunne gjennomsnittlig antall bilturer, reiselengde og reisetid per dag bli estimert til henholdsvis 1, 13,3 km og 19 min – om en tar snittet for førere og passasjerer. Kilde: Veisten m.fl. (2004).

Tabell 3.4b. Sykkelrisiko vs. bilrisiko per 100 mill. timer – totale skadetall vs. politibaserte skadetall.

Totale skadetall	Liten	Moderat	Alvorlig	Meget alv.	Dødsfall	Totalt
Sykkelrisiko per 100 mill. timer	2,1	0,8	0,10	0,001	0,006	3,0
Bilrisiko per 100 mill. timer	0,26	0,08	0,016	0,008	0,005	0,37
Sykkelrisiko per 100 mill. timer	0,34		0,035		0,006	0,38
Bilrisiko per 100 mill. timer	0,19		0,018		0,005	0,21
Politibaserte skadetall	Lettere		Alvorlig / Meget alv.		Dødsfall	Totalt

Note: Se note under tabell 3.4a.

Sykkelrisikoestimatene en får ved sjukehusbasert oppjustering av skadetall vil inneholde både usikkerhet fra sykkelskadetallene og usikkerhet fra eksponeringstall (Bjørnskau 2000). Om vi her ser bort fra usikkerheten fra reisevanedataene, så kan vi bruke den allerede estimerte usikkerheten i ulykkestallene, dvs. konfidensintervallene (K.I.) fra tabell 2.6. En slik grovt estimert sykkelrisikousikkerhet er presentert i tabell 3.5.

Tabell 3.5. Statistisk usikkerhet i sykkelrisikoestimer (perioden 2000-2003).

	Mindre	Moderate	Alvorlig	Meget alv.	Dødsfall	Totalt
Estimert risiko per mill. km	6,2	2,4	0,30	0,011	0,017	8,9
95% K.I. – nedre	4,3	1,7	0,25	0,007	0,013	6,2
95% K.I. – øvre	8,0	3,1	0,34	0,016	0,021	11,5

Note: Bare usikkerheten i sykkelskadetallene er tatt hensyn til – ikke usikkerheten i eksponeringstall. Kilde: Veisten m.fl. (2004).

Total sykkelrisiko i Norge, eller sykkelrisiko per skadegrad, kan ikke lett sammenliknes med tilsvarende risiko i andre land. Det som lettest kan sammenliknes er dødsrisiko. Dødsrisikoen i forhold til reiselengde er omtrent den

samme i Norge som i Tyskland og Nederland (Pucher and Dijkstra 2000), mens dødsrisikoen per tur er høyere i Norge. Sammenliknet med USA er det atskillig lavere dødsrisiko for syklende i Norge. Estimatenes er vist i tabell 3.6.

Tabell 3.6. Sykkeldødsrisiko i Norge sammenliknet med andre land.

	Nederland	Tyskland	Norge	USA
per 100 mill. turer	1,6	2,4	4,84	26,3
per 100 mill. km	1,7	2,5	1,69	11,0

Kilde: Pucher og Dijkstra (2000), Veisten m.fl. (2004).

### 3.2.3. Utenlandske risikotall kombinert med norske risikotall

For å gå fra et makronivå mot et mikronivå vil det i det følgende bli tatt utgangspunkt i utenlandske risikotall for sykling på ulike strekningstyper og kryssing fra ulike strekningstyper. Disse risikoestimatenes kommer nærmere bestemt fra Helsinki, Finland (Pasanen 1999).<sup>20</sup> Det må straks presiseres at heller ikke disse risikotallene er helt ut dekkende for syklistskaderisiko – det gis risikoestimer for kryss og ulike strekningstyper basert på et mindre eksponeringsutvalg (start/stopp og antatt valgte sykkeltraseer i et begrenset tidsrom) og politirapporterte ulykkesdata (for hele året). Men, uten tilgjengelige nyere norske, lokale risikodata fra for eksempel Oslo, så kan det være greit å ta utgangspunkt i disse Helsinki-dataene for å få en første oversikt over hvordan en kan se kryssrisiko og strekningsrisiko i sammenheng.<sup>21</sup> Derneft kan disse utenlandske risikotallene kombineres med de norske estimer på sykkelrisiko i makro.<sup>22</sup> Risikotallene fra Helsinki er av det mest anvendbare vi finner for å vurdere strekningsrisiko i forhold til kryssrisiko og for å knytte risiko opp mot nytte/kostnad og tiltak.<sup>23</sup>

<sup>20</sup> Det finnes tilsynelatende svært lite publisert litteratur på sykkelrisikoestimer utover de sedvanlige makrotallene (spesielt for dødsrisiko) basert på offisielle skaderegistre. Søk i baser for vitenskaplige artikler, med ulike kombinasjoner av *cycling* og *risk* ga nesten ingen treff. Heller ikke på de generelle søkemotorene på internett får en mange treff, og i svært få publikasjoner om sykkelrisiko vil en finne risikoestimer som greit kan overføres og kombineres med norske data.

<sup>21</sup> Det er en høyere andel registrerte kryssulykker, i forhold til strekningsulykker, i ulykkesdata fra Oslo, sammenliknet med dataene fra Helsinki. Dataene fra Oslo indikerer at ca 75% av de politiregistrerte sykkelulykkene er kryssulykker, i tråd med Håndbok 233 fra Statens vegvesen (SV 2003).

<sup>22</sup> Andre data fra Finland gir også skadegrad for sykkel-skadde ved ulike fartsgrenser – noe som også er relevant for å vurdere skaderisikoen opp mot skadekostnaden. Vi har også vurdert tall fra Storbritannia på relativ risiko for de ulike bevegelsene i et kryss (Stone og Broughton 2003).

<sup>23</sup> I tillegg til å vurdere strekning-krysstiltak, så vil det være ønskelig å lage eksempler på effekten på risiko ved endring i ÅDT-sykel. Her kan en bygge videre på danske og andre europeiske erfaringer og tall (Krag 2004, 2005a), men det vil uansett være behov for tall fra norske sykkelteillinger. Jonsson (2005) viser at modeller for sykkelulykker som inkluderer estimer for sykkeleksponering (ÅDT-sykel) gir langt bedre forklaring enn modeller uten slike estimer.

### 3.3. Sykkelrisikoestimering ved ulike utforminger og samfunnsøkonomisk analyse av tiltak

#### 3.3.1. Eksempelanalyse av sykkelrisiko basert på kombinasjon av utenlandske og norske risikotall

I tabell 3.3 er det gitt makrotall for sykkelrisiko i Norge fordelt på skadegrad, basert på oppjusterte sykkelulykkesestimer med sjukehusdata. Med detaljerte eksponeringsdata og stedfestede syklistskader (med skadegrad og ulykkesbeskrivelse) kunne disse makrotallene bli fordelt ned på sykkeltransportnettet og på ulike strekningstyper og krysstyper. Når slik detaljert informasjon om sykling i Norge mangler, så må en altså ty til andre kilder. I det følgende vil vi vise en eksempelanalyse av streknings- og kryssrisiko basert på sykkelrisikotall fra Helsinki (Pasanen 1999). Tallene fra Helsinki-studien er gitt i tabell 3.7.

Tabell 3.7. Sykkelrisikoestimer fra Helsinki.

Innbyggere (ca) 1995	500000
Sykkeldistanse per person per år	255,5 km
Samlet eksponeringslengde per år	127.750.000 km
Samlet antall krysseksponeringer per år	408.800.000
Strekningsutvalg (turer)	95
Strekningsutvalg (km)	220
Kryssutvalg (antall kryssinger)	704
Antall kryss per km	3,2
Strekningsulykker (politirapportert)	100
Kryssulykker (politirapportert)	99
<b>Total risiko per mill. km (politirapportert)</b>	<b>1,5577</b>
Risiko per mill. km strekning u/ kryss	0,7828
Risiko per mill. krysspasseringer	0,2422
Risiko ved å sykle 1 km uten kryss	0,0000007828
Risiko per krysspassering	0,0000002422

Kilde: Pasanen (1999).

Ved å kombinere disse risikotallene fra Helsinki med norske makrotall for sykkelrisiko (Bjørnskau 2003, Veisten m.fl. 2004), eksponering (Denstadli og Hjorthol 2002) og folketall/bosetting ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)) kan vi utlede tilsvarende eksempeldata for det vi forenklet kan kalle ”norske byer og tettsteder”. Her har vi som en forenkling også tatt med aldersgruppen 0-12 år, som utgjør ca 21 % av totalbefolkningen, dvs. det blir implisitt antatt at samme ulykkes- og risikotall gjelder for denne gruppen som for dem over 13 år. Tallene er oppsummert i tabell 3.8.<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Statens vegvesen har allerede gjennom Håndbok 233 etablert flere gode retningslinjer for utforming av sykkelanlegg, bl.a. kriterier for når syklistene kan ”blandes” med bilister og kriterier for hvordan plandelte løsninger bør utformes for at syklistene selv vil velge å sykle over eller

Tabell 3.8. Sykkelrisikoestimer for ”norske byer og tettsteder”.

Innbyggere (ca) – 01.01.03 (77% av den norske befolkningen)	3.505.234
Sykkeldistanse (km) per person per år	146
Samlet eksponeringslengde per år (basert på nasjonale reisevanedata)	511.764.170 km
Antall kryss per km	3,20
Samlet antall krysseksposeringer per år	1.637.645.343
Strekningsulykker per år (politirapportert)	296
Kryssulykker per år (politirapportert)	293
Sykkelykker per år (politirapportert)	590
Risiko per mill. km (politirapportert)	1,1525
Risiko per mill. km strekning u/ kryss	0,5792
Risiko per mill. krysspasinger	0,1792
Risiko ved å sykle 1 km uten kryss	0,0000005792
Risiko per krysspasing	0,0000001792

Note: Estimer basert på Pasanen (1999), Bjørnskau (2003), Denstadli og Hjorthol (2002), Veisten m.fl. (2004) og Statistisk sentralbyrå (www.ssb.no).

Helsinki-resultatene gir en fordeling av sykkeleksponering på ulike strekningstyper, dvs. hvor mye av syklingen som foregår blant motorkjøretøy, i sykkelfelt, på g/s-veg og på fortau. Vi overfører dette direkte til ”norske byer og tettsteder”, og anslår videre en mulig justering for rurale strøk i Norge – ut ifra en enkel vurdering av hvilke fasiliteter en kan tenke seg finnes og ikke finnes og en sjekk mot tidligere estimer (Elvik 1994). Vektingen er basert på en folketallsvekting og dermed en implisitt antakelse om at sykling som transportalternativ har en tilnærmet like høy andel i byer og tettsteder og rurale strøk. Eksempeltallene for eksponering (som sammen med gjennomsnittstall for antall turer, reiselengde og reisetid) kan finnes ved sykkelteilinger,<sup>25</sup> er vist i tabell 3.9.

under i stedet for å krysse bilenes kjørebane. Det er viktig å ikke miste fokus på sykkelanleggskvalitet og framkommelighet når en vurderer trafiksikkerhetstiltak for syklister. Omfanget av gang- og sykkeltrafikk kan i stor grad være bestemt av folks opplevelse av utrygghet, for eksempel at bilenes kjørebane og bilenes fart blir barrierer for transport med sykkel eller gange (Kolbenstvedt m.fl. 2000). Videre må en også ha i mente at det kan medføre betydelige positive helseeffekter å øke omfanget av sykling, noe en også må ta med i avvegningen i nyttekostnadsanalyser (Sælensminde 2002a). En utfordring kunne være å komme fram til en mer grunnleggende modell for risikoestimering der avvegningene mellom for eksempel å splitte eller å blande sykkel med bil blir basert på avveininger av nytte og kostnad.

<sup>25</sup> Det er tidligere blitt anslått eksponering fordelt på strekningstyper i Norge, basert på intervjudata (Borger og Frøysadal 1992, 1994), og for voksne i landet som helhet i 1992 ble det estimert at 30,5 % av syklingen foregikk på gang- og sykkelveg, 53,4 % på bilveg og 8,7 % på fortau (mens 7,4 % var sykling utenom offentlig veg, dvs. på skogsveger og i terreng). For to bykommuner (Tønsberg og Sandnes) var det høyere syklingsandeler på gang- og sykkelveg og på fortau (Elvik 1994). Siden disse tallene ikke inkluderer sykling i sykkelfelt, som er blitt anlagt på mange strekninger etter 1992, så har vi valgt å bygge på Helsinki-tallene.



Tabell 3.9. Andelene sykkeleksponering på ulike strekningstyper.

Bilveg (kjørebane)	sykkelfelt	g/s-veg	Fortau	Total	vektning (urban/rural)	
0,28	0,41	0,24	0,06	1,00	By/tettsted	0,77
0,68	0,01	0,30	0,01	1,00	Rural	0,23
<b>0,37</b>	<b>0,32</b>	<b>0,25</b>	<b>0,05</b>	1,00	Total	1

Note: Estimater for "by og tettsted" basert på Pasanen (1999).

Som en forenkling, om enn urealistisk, har vi justert eksponeringstallene fra Helsinki slik at eksponeringen blir den samme i kryssituasjoner og strekningssituasjoner, dvs. at vi legger inn en restriksjon om at syklistene passerer like mange kryss uansett strekningstype.<sup>26</sup> I Helsinki-dataene er det et gjennomsnittsestimat på 3,2 krysspasinger per km strekning. Dette bruker vi også for "norske byer og tettsteder". Vi kunne videre anta, som en forenkling, at det er 1 kryss per km ved sykling i rurale strøk. Også dette kan finnes ved sykkelteilinger. Med en tilsvarende vektning som i tabell 3.9 av syklingen gjennomført i by, tettsteder og på landsbygda, så vil dette gi et gjennomsnitt for landet lik ca 2,7 krysspasinger per km strekning.

For å komme fram til risikoestimater må en så anslå fordelingen av sykkelulykker langs de ulike strekningstypene og krysspasingene, og også dette vil bli basert på tall fra Helsinki-studien (Pasanen 1999) kombinert med norske makrotall (Bjørnskau 2003, www.ssb.no). I første omgang vil vi her se på de offisielt rapporterte (politirapporterte) sykkelulykkene, som altså primært omfatter "konfliktulykker" (kollisjoner), særlig de tilfellene der en syklende er skadet av et motorkjøretøy. I tabell 3.10 gir vi norske eksempelestimater for sykkelulykkesfordelingen på strekningstyper for den antatte 77 % av total sykkelstid i Norge som foregår i byer og tettsteder.

Tabell 3.10. Andelene sykkelulykker på ulike strekningstyper (by/tettsted).

	bilveg (kjørebane)	Sykkelfelt	g/s-veg	fortau	Total
Strekning (u/kryss)	0,29	0,51	0,08	0,12	1,00
Kryss	0,12	0,51	0,30	0,07	1,00

Note: "Strekning (u/kryss)" er altså begrenset til de ulykkene som skjer langs strekningstypene utenom kryssituasjonene. Tallet i raden "kryss" og kolonnen "bilveg" gir andelen sykkelulykker i kryss der syklisten kommer syklende inn i krysset fra bilvegen, osv. Kilde: Pasanen (1999).

Når en har eksponeringsandeler og ulykkesandeler for de ulike strekningstypene, med fordeling på strekning (uten kryss) og kryss, så kan en estimere den relative risikoen, på strekning (uten kryss) og i kryssituasjoner, og dette er gitt i tabell 3.11.

<sup>26</sup> I virkeligheten er det ikke like mange krysspasinger ved sykling på g/s-veg som ved sykling på fortau, osv. I dataene fra Helsinki er det indikert relativt flere krysspasinger ved sykling i bilens kjørebane og på fortau enn ved sykling i sykkelfelt eller på g/s-veg (Pasanen 1999). Også i norske byer og tettsteder kan en for eksempel anta at det vil være betydelig flere kryss per km der det er fortau enn der det er gang/sykkelveg.

Tabell 3.11. Relativ risiko på ulike strekningstyper (by/tettsted).

	bilveg (kjørebane)	Sykkelfelt	g/s-veg	fortau	Veid gj.snitt
Strekning u/kryss	1,02	1,24	0,34	1,87	1,00
Kryss	0,43	1,24	1,24	1,03	1,00

Note: Det veide gjennomsnittet er basert på eksponeringsandelene i tabell 3.9, og relativ risiko større enn 1 betyr dermed høyere risiko enn gjennomsnittet. Eksponeringstallene fra Helsinki (Pasanen 1999) er justert til å ha identisk fordeling for både strekning (u/kryss) og kryss. Relativ risiko er her relatert til offisielt rapporterte (politirapporterte) sykkelulykker – ikke det totale antallet sykkelulykker. Kilde: TØI rapport 816/2005

Eksempeltallene basert på risikostudien fra Helsinki indikerer, ikke overraskende, at sykling langs g/s-veg (utenom kryssituasjoner) er det minst risikofylte mht sykkelulykke. Imidlertid gis det også en klar indikasjon på at kryssituasjonen, når en kommer fra g/s-veg og sykkelfelt, er mer risikofylt enn å komme inn i krysset fra bilveg/kjørebane. For øvrig indikerer Helsinki-tallene at det er høyere ulykkesrisiko ved sykling i sykkelfelt og på fortau enn ved sykling sammen med motor-kjøretøyene (Pasanen 1999).<sup>27</sup> Estimatenes knytter seg altså til risiko for en ”konfliktulykke” (som vil bli politirapportert). Hvis for eksempel det store antallet singelulykker (som stort sett bare vil kunne bli registrert ved sjukehus/legevakt) fordeler seg jevnt på alle strekningstyper, så vil forskjellene i relativ risiko (for alle slags syklistskader/-ulykker) mellom strekningstypene/kryssituasjonene bli mindre.

Fra tabell 3.11 er det indikert at det å anlegge en g/s-veg både kan forventes å redusere (den rene) strekningsrisikoen og å øke kryssrisikoen. Da vil det også være av interesse å vurdere hvordan den samlede strekningsrisikoen m/kryss vil bli. Det bør her bemerkes at det ikke skilles mellom ulike kryssutforminger i Helsinki-dataene, så vi kan anta at den oppgitte kryssrisikoen gjelder for alle krysstyper (eller eventuelt ”ordinære kryss”, som bare har sebrastriper eller ingen spesiell utforming). Vi har imidlertid allerede presentert estimerte effekter av endret kryssutforming i tabell 3.2. Punkttestimatene var 12 % reduksjon med signalregulerte kryss, 27 % reduksjon med framskutt stopplinje for sykkel i signalkryss, 50 % reduksjon ved opphøyd gangfelt, og 82 % reduksjon ved planskilt kryss (Elvik m.fl. 1997, Elvik og Rydningen 2002). Siden vi vil anvende

<sup>27</sup> I Helsinki-dataene er kryssing fra sykkelfelt og g/s-veg slått sammen, slik at en ikke kan skille i kryssingsrisiko mellom disse to. Det har vel kommet litt motstridende resultater på dette med risikoen ved sykling på ulike strekningstyper, når en ser på kombinert streknings- og kryssrisiko (Elvik m.fl. 1997). Elvik (1994) fant en lavere relativ risiko ved sykling på g/s-veg enn ved sykling på bilveg, mens sykling på fortau hadde samme relative risiko som sykling på bilveg. Rodgers (1995, 1997) fant en lavere relativ risiko ved sykling på sykkelsti enn på bilveg. Nilsson (2003) fant ingen signifikant endring i sykkelulykker (og risiko) ved anlegging av sykkelfelt på flere ulike strekninger (og uten særskilte krysstiltak). Dvs., den målte økningen i sykling (ca 5 %) var ikke statistisk signifikant, samtidig som ulykkesnedgangen på sykkelfeltstrekningene var lavere enn den alminnelige ulykkesnedgangen (trenden) i forsøksperioden. Forskjeller mellom de syklistene som velger ulike strekningstyper (der dette er mulig) kan ha en effekt på målt ulykkesfrekvens/risiko på de ulike strekningstypene, for eksempel fant Aultmann-Hall og Adams (1998) at de som bruker fortauene til sykling også vil ha høyere risiko ved sykling utenom fortauene enn de syklistene som ikke bruker fortau. Skadegraden kan også være ulik for skadene oppstått ved ulike strekningstyper, og skadegraden vil ved kollisjon mellom sykkel og motorkjøretøy selvsagt avhenge av motorkjøretøyenes fart (Ragnøy m.fl. 2002, Elvik m.fl. 2004).

denne etablerte kunnskapen fra tidligere studier på eksempelstudier, så vil vi også legge til grunn en forenklet antakelse om at ulykkesreduksjonen i kryss er den samme for alle strekningstyper.<sup>28</sup> Gitt at makroestimatet på sykkelrisiko i kryss, fra tabell 3.8 (0,1792 per mill. krysspasing, basert på politirapporterte data), kan antas å være lik i hele landet, så kan vi nå bruke de estimerte effektene av endret kryssutforming, sammen med estimerte kryssandeler, for å estimere faktiske risiki per millioner kryssinger av ulike kryss.

Tabell 3.12. Risiko per mill. passeringer ved ulike kryss på ulike strekningstyper.

	bilveg (kjørebane)	sykkelfelt	g/s- veg	Fortau	Veid gj.snitt (strekningstype)	Vekting (krysstyp)
ordinært kryss	0,1043	0,3008	0,3008	0,2504	0,2421	0,50
signalregulert kryss	0,0680	0,1959	0,1959	0,1631	0,1577	0,25
framskutt stopplinje	0,0564	0,1625	0,1625	0,1353	0,1308	0,05
opphøyd gangfelt	0,0386	0,1113	0,1113	0,0927	0,0896	0,10
Planskilt	0,0139	0,0401	0,0401	0,0334	0,0323	0,10
alle kryss	0,0772	0,2226	0,2226	0,1854	<b>0,1792</b>	1,00

Note: Det veide gjennomsnittet er basert på eksponeringsandelene i tabell 3.9. De estimerte eksempeltallene for kryssrisiko er, sammen med estimatene i tabell 3.2, basert på at 50 % av krysningene foregår i "ordinære kryss", 25 % i signalregulerte kryss, 5 % i (signal)kryss med framskutt stopplinje for syklist, og 10 % i henholdsvis kryss med opphøyde gangfelt og planskilt kryss. Risiko er her relatert til offisielt rapporterte (politirapporterte) sykkelulykker – ikke det totale antallet sykkelulykker. Kilde: TØI rapport 816/2005.

For å komme fram til eksempeltallene for risiko per mill. krysspasinger er det, i tillegg til nevnte antakelser, også forutsatt en fordeling på typer kryss. Dette er altså ikke-verifiserte antakelser for å illustrere metodikken, akkurat som den antatte eksponeringsfordelingen på strekningstyper. Kombinert med risikoresultatene fra Helsinki og de norske makrotallene for syklistskaderisiko, så kan likevel disse eksempeltallene gi en innsikt som kan vurderes opp mot eksisterende kunnskap og/eller verifiseres ved innsamling og analyse av nye (eksponerings)data (og stedregistrerte ulykker).

Om de Helsinki-baserte resultatene var direkte overførbare til "norske byer og tettsteder" så ville en altså (*ceteris paribus*) kunne anslå, som i tabell 3.12, at det var om lag tre ganger så farlig å krysse fra sykkelfelt og g/s-veg som fra bilveg (Pasanen 1999). Men, krysstiltak kan redusere risikoen dramatisk. Med framskutt stopplinje for syklist fra sykkelfelt (eller g/s-veg) i signalkryss, så vil den estimerte risikoen nå et lavere nivå enn gjennomsnittlig risiko for alle krysspasinger. Og ved opphøyd gangfelt, for syklist fra sykkelfelt (eller g/s-veg), så vil den estimerte risikoen være omtrent like lav som ved kryssing i ordinært kryss fra bilveg. Med krysstiltak kan en sannsynligvis bibeholde den positive effekten av sykkelfelt og g/s-veger tilknyttet framkommelighet og (til dels) strekningsrisiko, og samtidig gjøre kryssingen like lite risikofylt som kryssing fra bilveg.

<sup>28</sup> Dette er selvsagt en urealistisk forenkling. For noen av tiltakene kan en regne med ulik effekt for ulike strekningstyper, og noen tiltak er ikke relevante for alle strekningstyper (for eksempel framskutt stopplinje for sykkel i forbindelse med fortau).

Når det gjelder risikoen på strekningene utenom kryss, så kan en på samme måte kombinere tallene for relativ risiko mellom ulike strekningstyper med makrotallene for strekningsrisiko og eksponeringstallene. Det er altså minst risiko for ulykke ved sykling langs g/s-veger (når en ser bort fra kryssingsrisikoen) og mest risikofylt med sykling på fortau, slik det framgår av tabell 3.13.<sup>29</sup>

Tabell 3.13. Risiko per mill. km ved ulike strekningstyper (u/kryss).

bilveg (kjørebane)	sykkelfelt	g/s-veg	fortau	Veid gj.snitt
0,5884	0,7180	0,1954	1,0857	<b>0,5792</b>

Note: Det veide gjennomsnittet er basert på eksponeringsandelene i tabell 3.9. De estimerte eksempeltallene for strekningsrisiko er risikoen for ulykke/skade utenom kryssene. Risiko er her relatert til offisielt rapporterte (politirapporterte) sykkelulykker – ikke det totale antallet sykkelulykker. Kilde: TØI rapport 816/2005.

Med estimat på antall krysspasinger kan en nå veie kryssrisiko og strekningsrisiko sammen for de ulike strekningstypene og de ulike kryssutformingene. Selv om det hele tiden er snakk om eksempeltall, så vil det her være av interesse å vurdere dette opp mot de estimerte ulykkesendringene ved å anlegge nye strekningstyper, gitt i tabell 3.1. Risikotall for de ulike strekningstypene, med risikoberegning begrenset til politirapporterte syklistskader, er vist i tabell 3.14.

Tabell 3.14. Risiko per mill. km ved ulike strekningstyper (m/ 3,2 kryss per km) – offisielle skadetall.

	bilveg (kjørebane)	sykkelfelt	g/s-veg	fortau	Veid gj.snitt
ordinært kryss	0,9223	1,6806	1,1580	1,8871	1,3538
signalregulert kryss	0,8059	1,3450	0,8224	1,6077	1,0837
framskutt stopplinje	0,7688	1,2381	0,7155	1,5188	0,9977
opphøyd gangfelt	0,7120	1,0743	0,5517	1,3823	0,8658
planskilt	0,6329	0,8643	0,3237	1,1925	0,6824
alle kryss	0,8356	1,4305	0,9079	1,6789	<b>1,1525</b>

Note: Det veide gjennomsnittet er basert på eksponeringsandelene i tabell 3.9. De estimerte eksempeltallene for kryssrisiko er, sammen med estimatene i tabell 3.2, basert på at 50 % av krysningene foregår i "ordinære kryss", 25 % i signalregulerte kryss, 5 % i (signal)kryss med framskutt stopplinje for syklist, og 10 % i henholdsvis kryss med opphøyd gangfelt og planskilt kryss. Risiko er her relatert til offisielt rapporterte (politirapporterte) sykkelulykker – ikke det totale antallet sykkelulykker. Kilde: TØI rapport 816/2005.

Indikasjonen fra disse eksempeltallene er, som også antydnet i tabell 3.1, at det å anlegge g/s-veg uten spesielle krysstiltak ikke vil endre risikoen (i forhold til gjennomsnittlig sykkelulykkesrisiko). Med krysstiltak kan sykling langs g/s-veg

<sup>29</sup> I studien fra Helsinki er det ikke gått inn på verken ulykkestype eller skadegrad. For eksempel kan fortausulykkene inkludere fotgjengere som blir skadet (med lav skadegrad) av en syklist – noe som ikke nødvendigvis er helt sammenliknbart med det at en bil kjører inn i en syklist langs en bilveg.

generelt bli mindre risikofylt enn sykling blant bilene (uten at vi her kommer inn på bilenes fart eller andre forhold). De Helsinki-baserte resultatene er mer nedslående for sykkelfelt, i forhold til ulykkeseffektene gitt i tabell 3.1. Både sykling langs sykkelfelt og langs fortau er indikert å ha høyere risiko enn sykling langs bilveg. Igjen vil vi understreke at disse eksempeltallene bare er basert på politirapporterte sykkelulykker, og også understreke at det ikke er vurdert om sykkelskadene på de ulike strekningstypene har ulik skadegrad.

La oss også bare anta at de sjukehusregistrerte sykkelskadene, de som ikke er med i de politirapporterte dataene, ville fordele seg jevnt utover på de ulike strekningstypene. Det ville gi langt høyere risikotall (om enn for ulykker med langt lavere gjennomsnittlig skadegrad), men likevel langt mindre relative forskjeller mellom strekningstypene. Dette er illustrert, uten at det skilles mellom krysstyper, i tabell 3.15.

Tabell 3.15. Risiko per mill. km ved ulike strekningstyper (m/ 3,2 kryss per km) – totale skadetall.

	Bilveg (kjørebane)	sykkelfelt	g/s-veg	Fortau	Veid gj.snitt
alle kryss	8,5538	9,1487	8,6261	9,3971	<b>8,8707</b>

Note: Det veide gjennomsnittet er basert på eksponeringsandelene i tabell 3.9. Risiko er her relatert til et ekstrapolert anslag på det totale antallet sykkelulykker, ved å kombinere sjukehusdata med offisielt rapporterte (politirapporterte) sykkelulykker. Det er antatt lik fordeling av (netto) sjukehusregistrerte sykkelulykker mellom strekningstyper. Kilde: TØI rapport 816/2005.

### 3.3.2. Skadegrad og verdi av risikoendring

Det aller meste av de sjukehusregistrerte sykkelulykkene, og dermed det meste av alle sykkelulykker, omfatter lettere skader (se tabell 2.3). Skadegraden for det totale anslaget på sykkelulykker er også mye lavere enn skadegraden for politiregistrerte motorkjøretøyulykker og fotgjengerulykker (se tabellene 2.4 og 2.2). Med offisielle (politirapporterte) skadedata så er det altså risikoen for de lettere skadene som blir grovt underestimert, ikke risikoen for de alvorligste skadene. Skadegradsestimatene for ”alle sykkelulykker” har en litt høyere skadegradsfordeling enn estimatene for ”sjukehusrapporterte ulykker”, fordi en her får med de politiregistrerte sykkelskadene som ikke er registrert ved sjukehus – bl.a. mangler sjukehusdataene registrering for de fleste dødsfallene (Veisten m.fl. 2005).

En vektet gjennomsnittlig sykkelskadekostnad mht andelene av ulike skadegrader kan gis for det separate offisielle politibaserte skaderegisteret, for det estimerte totale skadeomfanget, og for netto sjukehusregistrerte skader (fratrasket de skadene som både politi og sjukehus vil registrere). Skadegraden vil også kunne bli av betydning for verdsettingen av endret risiko hvis skadegraden avhenger av strekningstype, kryssutforming eller andre forhold. En risikoendring på 0,01, per millioner strekningskilometer eller per millioner kryssinger, vil ha ulik estimert verdi hvorvidt det er snakk om bare politiregistrerte (der skadegraden er relativt høy), alle sykkelulykker, eller (de netto) sjukehusregistrerte. Vi antar implisitt (som en forenkling) at de politiregistrerte skadene omfatter stort sett

kollisjonsulykker mellom sykkel og motorkjøretøy, mens (netto) sjukehuskader stort sett vil omfatte eneulykker.

Tabell 3.16. Risikoendring per mill. km og verdsettingen av denne.

	Risikoendring	Monetær verdi
Politiregistrerte syklistskader	0,01	1.307.451 kr
Sjukehusregistrerte syklistskader	0,01	277.424 kr
Alle syklistskader	0,01	413.535 kr

Kilde: TØI rapport 816/2005.

Her er det altså forutsatt samme skadegrad for politirapporterte sykkelulykker på fortau som på bilveg, etc. Med bedre data (for eksponering og skaderegistrering) kunne en estimere både risiko, risikoendring, og en monetær verdsetting av et tiltak som reduserte risikoen marginalt i et kryss eller på en strekning, for en gitt strekningstype.

### 3.3.3. Effekter av tiltak og verdsetting av disse

Med våre eksempeltall kan vi nå illustrere hvordan en kan estimere risikoendringen per syklist – og også få med den monetære verdien per syklet km ved ulike tiltak. Tiltakene kan være både strekningstiltak, krysstiltak, og kombinasjoner av disse. Noen eksempler er gitt i tabell 3.17:

Tabell 3.17. Nyttien i sykkelulykkesreduksjon av tiltak rettet mot sykling.

	Risikoendring per tur/kryssing	Nytte
Anlegge g/s-veg på én km strekning (med "ordinære kryss")	0,0000002357	-205 kr
Anlegge opphøyd gangfelt, i stedet for "ordinært kryss", i ett kryss på g/s-veg	-0,0000001895	165 kr
Anlegge g/s-veg med opphøyde gangfelt i kryss, i stedet for sykling i bilens kjørebane og "ordinære kryss"	-0,0000003706	322 kr

Note: Nyttien refererer enten til "nyttien i sykkelulykkesreduksjon per krysspasing", for krysstiltak, eller "nyttien per syklet tur på strekningen", for (rene) strekningstiltak og for kombinerte streknings- og krysstiltak. Kilde: TØI rapport 816/2005.

Eksemplene i tabell 3.17 viser både et (rent) strekningstiltak, ett krysstiltak, og et kombinert tiltak der det blir gjort noe med både strekningsutformingen og kryssutformingene. Alle kombinasjoner av tiltak kan vurderes, både mht risikoendring og nytte, gitt at det faktisk foreligger eksponeringsdata og skadedata. Den antatte risikoøkningen, og negative sykkelulykkesnyttien, ved anlegging av g/s-veg, med basis i Helsinki-datene (Pasanen 1999), følger altså av at et (rent) strekningstiltak også gir kryseffekter (større fare for syklisten ved kryssing fra g/s-veg sammenliknet med kryssing fra bilenes kjørebane). I dette eksemplet er det indikert at den negative kryseffekten mer enn oppveier den

positive strekningseffekten. Om en kombinerer strekningstiltaket med krysstiltak, for eksempel opphøyde gangfelt, vil en kunne komme ut med risikoreduksjon og positiv sykkelulykkesnytte av tiltaket.

I tabell 3.17 ses det bare isolert på nytten tilknyttet forventet risikoendring/skadeendring – og med en statisk vurdering av risiko. En nyttekostnadsanalyse kan selvsagt gi andre rangeringer når en trekker inn tiltakskostnader og andre nyttekomponenter, for eksempel helseeffekter og andre effekter av eventuell overført og nyskapt sykkeltrafikk pga tiltaket. Endring i sykkel-ÅDT kan også påvirke individuell risiko utover det som følger av infrastrukturendringer og andre typer tiltak (Krag 2004).

Det som mangler er altså gode data for å komme fram til gode risikoestimer (eksponering fordelt på strekningstyper og krysstyper pluss stedregistrerte sjukehusregistrerte sykkelulykker med skadegradsspesifisering og ulykkesbeskrivelse). Forsøk fra både Norge og andre land, for eksempel Danmark, har vist at det er mulig å få bedre kartlegging av sykkelulykkene gjennom sjukehusregistrering (Stene 1996, Ytterstad 2003, Lauritsen m.fl. 2002). Heldigvis er det også planer for en bedre registrering av syklingen/eksponeringen (Dalen og Johansen 2005).

### 3.3.4. Redusert risiko ved økt sykling

I flere studier er det vist at (den individuelle) sykkelrisikoen synker ved økt sykling (Jacobsen 2003, Jonsson 2005, Robinson 2005), noe som primært blir forklart ved at andre trafikanter (bilister) blir mer oppmerksomme på de syklende når ÅDT-sykel kommer over et visst nivå (Krag 2004, 2005a).<sup>30</sup> Det er ikke lett å estimere en slik effekt så lenge det ikke finnes gode data for både eksponering og ulykkesregistrering. I første omgang kan en ta utgangspunkt i mer generelle og makromessige evalueringer, for eksempel fra Nederland (Boggelen og Borgman 2003). Her er det indikert at den største effekten på sykkelrisikoen skjer ved økningen fra ”lav sykkelbruk” til ”medium sykkelbruk”.<sup>31</sup> Nærmere bestemt er det estimert at en endring fra ”lav” til ”medium” sykkelbruk gir en risikoreduksjon på ca 25 % (mens endring fra ”lav” til ”høy” gir en reduksjon på ca 30 %).

Gitt at de eksempeltallene vi har presentert så langt er basert på ”lav sykkelbruk” så kunne vi med dette illustrere risikosituasjonen ved en mulig framtidig ”medium sykkelbruk” (i norske byer) ved å justere ned risikotallene i tabell 3.14 (med politirapporterte skader som grunnlag) med 25 %. De nye eksempelestimatene på veid kryssrisiko og strekningsrisiko for de ulike strekningstypene og de ulike kryssutformingene er vist i tabell 3.18:

---

<sup>30</sup> Det er også slik at de som sykler mest/langst har lavere risiko enn de som sykler minst/kortest (Krag 2004, 2005a).

<sup>31</sup> Det er ikke klart hva som skulle være ”lav sykkelbruk”, ”medium sykkelbruk” og ”høy sykkelbruk”, men med tanke på å sammenlikne Norge og Nederland (og eventuelle andre land) så kunne kanskje en sykkelandel av (de korte) reisene på under 10% være lav, 10-20% være medium, og over 20% være høy. Norge har ca 6% og Nederland ca 28% (Dendtadli og Hjorthol 2001, Krag 2005b).

Tabell 3.18. Risiko per mill. km ved ulike strekningstyper (m/ 3,2 kryss per km), etter en endring fra 'lav sykkelbruk' til 'medium sykkelbruk' – offisielle skadetall.

	bilveg (kjørebane)	sykkelfelt	g/s-veg	fortau	Veid gj.snitt
ordinært kryss	0,6917	1,2604	0,8685	1,4154	1,0153
signalregulert kryss	0,6044	1,0088	0,6168	1,2058	0,8128
framskutt stopplinje	0,5766	0,9286	0,5367	1,1391	0,7483
opphøyd gangfelt	0,5340	0,8057	0,4138	1,0368	0,6494
planskilt	0,4747	0,6347	0,2428	0,8944	0,5118
alle kryss	0,6267	1,0729	0,6809	1,2592	<b>0,8644</b>

Note: Risikotallene er nedjusteringer av de tallene som er gitt i tabell 3.14. Kilde: TØI rapport 816/2005.

Selv om dette er eksempeltall så gir de likevel en illustrasjon av mulige velferdsmessige/samfunnsøkonomiske gevinster ved økt sykling. Gjennom en økt utbygging av sykkelanlegg og forsterking av insentivene til å velge sykling (for eksempel minst like høy finansiell premiering av sykling som bilbruk via parkeringssubsidier) kan en ha mulighet til å kombinere redusert risiko med økt helsegevinst (Sælensminde 2002a, 2004a). Det er tidligere estimert hva som er sykkelpotensialet i norske byer og tettsteder (Lodden 2002), og det er fortsatt mulig å trekke på erfaringer fra europeiske land der sykkelandelen av transport er langt høyere enn i Norge (Pucher og Dijkstra 2000, 2003, Krag 2004, Hopkinson og Wardman 1996).

### 3.4. Ulykkes- og risikoanalyse

#### 3.4.1. Ulykkesprediksjonsmodeller, risikoanalyse og databehov

Det som finnes av modellering i litteraturen er særlig ulykkesprediksjonsmodeller, dvs. at det predikerte antall ulykker er regressand (Elvik 2005). Risiko, eller relativ risiko, som regressand er noe mer problematisk, siden regressanden da ville bestå av to ledd (ulykker og eksponering), der det ene leddet (eksponering) inngår som forklaringsvariabel (regressor) i ulykkesprediksjonsmodeller (Hauer 1995). Det som finnes av ulykkesprediksjonsmodeller omfatter helst alle politiregistrerte trafikkulykker eller ulykker for førere av motorkjøretøy – det finnes mindre av ulykkesprediksjonsmodeller som er begrenset til sykkelulykker. Standardformen for de fleste moderne ulykkesprediksjonsmodellene er

$$E(\lambda) = \alpha Q^\beta e^{\sum_i \gamma_i x_i} \quad (\text{Elvik 2005}).$$



Typer av forklaringsvariable som vanligvis inngår i en ulykkesprediksjonsmodell er (Elvik 2005):

- Eksponeringsindikator, vanligvis (motor)kjøretøykilometer
- Vegtypeindikator
- Vegbreddeindikator
- Trafikkregulering

Syklisters og gåendes eksponering er sjelden tatt med (pga datamangel). Det er heller ikke vanlig å ta med variable for trafikanters atferd. Datagrunnlaget vil heller ikke gi mulighet for å trekke inn individvariable (noe som ville fordre kombinasjon med intervjuundersøkelse).

Med gode eksponerings- og skadedata kunne en ha mulighet til å estimere en god ulykkesprediksjonsmodell for sykling – en modell som kunne inneholde de forklaringsvariable som er nevnt ovenfor. I tillegg kunne altså en teoretisk modell også inneholde individkarakteristika, for eksempel demografiske/sosio-økonomiske karakteristika. En ulykkesprediksjonsmodell for sykling kunne muligens være en todelt modell – med en del for kollisjonsulykker (evt. bare med motorkjøretøy) og en del for singelulykker (eventuelt singelulykker på skjermede/separate strekninger). Likevel kunne begge modelldelene for så vidt inneholde (nesten) det samme settet med eksponeringsindikatorer, vegkarakteristika, trafikkregulering, m.m.<sup>32</sup> I en ulykkesprediksjonsmodell for sykling burde trafikkmengde for ulike trafikantgrupper (ikke bare ÅDT for motorkjøretøy) inngå, bl.a. for å håndtere at risiko i seg selv vil være en funksjon av mengden syklende og gående. Med en mer omfattende risikoanalyse (sykkelulykkesprediksjonsmodellering, sykkelkadegradmodellering) kunne en lettere beregne best mulige kombinasjoner av utforminger og tiltak (mht ulykkesminimering), inkludert kriterier for når det er optimalt å blande trafikantgruppene og når de må skilles.

Datagrunnlaget er i dag for dårlig for å kunne utvikle og estimere gode ulykkesprediksjonsmodell for sykling. I det foregående er det klarlagt hvordan vi kan finne konsistente risikoestimeringer for alle slags kombinasjoner av streknings-typer og krysstyper, gitt at det foreligger eksponeringsdata og ulykkesdata. Vi har altså et rammeverk for hvordan vi kan følge risiko ned fra et makronivå, og med dette kan vi også sammenholde relativ risiko for strekningstyper, krysstyper, eller kombinert strekning-kryss på lokalt nivå. Som en mulig videreutvikling vil vi skissere en skadegradmodellering, som alternativ til en standard ulykkesprediksjonsmodell. En skadegradmodell predikerer skadegraden på en gitt strekning og kan dermed gi en sterkere indikasjon på hvor farlig en strekning er enn bare ved å telle ulykker (Ragnøy m.fl. 2002). En skadegradmodell får fram det viktige poenget med at ulykkesens alvorlighet er avgjørende, både i en nullvisjonssammenheng og i en samfunnsøkonomisk sammenheng.

---

<sup>32</sup> ÅDT-bil og bilenes fart er mindre relevant for strekningsrisikoen på en separat/skjermet g/s-veg, men disse variablene kunne likevel inngå i en generell modell for singelulykker – de ville bare bli null ut ved vurdering av separate/skjermede strekninger.

### 3.4.2. En mulig skadegradstilnærming basert på generelle eksponeringstall og politirapporterte skadedata

Innledende estimeringer av sykkelulykkesprediksjonsmodeller eller sykkel-skadegradmodeller må ta utgangspunkt i eksisterende generelle eksponeringstall (Denstadli og Hjorthol 2003) og politirapporterte skadedata (Bjørnskau 2003). I det følgende vil det bli gitt en beskrivelse av en tilnærming som kombinerer variasjoner i ÅDT-bil, fartsgrense og antallet drepte/skadde (av både syklist, gående og bilister) med en skadegradmodell (Ragnøy m.fl. 2002). Dette kan indikere en mulig veg mot en modellering av kollisjonsulykker (der én av partene er syklende) med mer lokal datainput på sykkeltellinger (ÅDT-sykkel), bruken av strekningstyper (sykling sammen med bilene, sykling i sykkelfelt, etc.). Stedregistreringen av ulykker og ulykkesbeskrivelsen er allerede med i eksisterende offisielle politibaserte skadedata. Databehovet vil bli mer klarlagt ved simulering av en modell som er tatt i bruk for å beregne ”normale antall” drepte og skadde etter skadegrad for alle trafikkulykker i Norge på spesifikke strekninger (Ragnøy m.fl. 2002). Hovedpoenget er å få fram hvilke muligheter slike modellberegninger kan gi hvis datagrunnlaget spesifiseres til bare å omfatte trafikkulykker hvor sykkel er involvert (Hagen 2005).

### 3.4.3. En enkel skadegradmodellering for alle politirapporterte trafikkulykker

I den eksisterende skadegradmodelleringen er det altså ikke sondret mellom tilfeller hvor syklist og gående er implisert eller ikke (Ragnøy m.fl. 2002). Den generelle kunnskapen om faktorer som påvirker antallet skadde eller drepte i trafikken er beskrevet i form av et sett av multivariate statistiske modeller, som forklarer variasjon i antallet skadde eller drepte mellom vegstrekninger. Til utvikling av disse modellene er det brukt data fra VDs straksregister, som er basert på de politirapporterte trafikkulykkene (og gitt i det nasjonale ulykkesregisteret til SSB). Datagrunnlaget omfatter 8 år for 1-kilometers strekninger på 92 % av riks- og europavegnettet i Norge. Data er unntaksvis benyttet for perioder ned til 4 år og for vegstrekninger ned til 0,5 kilometer. Det er utviklet egne modeller til forklaring av antall drepte, antall meget alvorlig skadde, antall alvorlig skadde og antall lettere skadde. Hver slik modell beregner det ”normale antallet” drepte, meget alvorlig skadde, alvorlig skadde og lettere skadde som en funksjon av følgende kjennetegn ved hver vegstrekning:

1. Årsdøgntrafikken for motorkjøretøyer (kontinuerlig variabel)
2. Fartsgrensen (50, 60, 70, 80 eller 90 km/t)
3. Vegtypen for veger med fartsgrense 90 km/t (motorveg klasse A, motorveg klasse B, øvrig 90-veg)
4. Antall kjørefelt (1, 2, 3, osv)
5. Antall kryss per kilometer (0, 1, 2, osv)
6. Vegstatus (om vegen er stamveg eller ikke)

Virkningene av disse faktorene på antallet skadde eller drepte oppsummeres i form av fire ligninger (en for drepte, en for meget alvorlige skadde, en for alvorlig skadde, en for lettere skadde), som kan brukes til å beregne "normalt antall" drepte og skadde for en veistrekning med enhver tenkelig kombinasjon av verdier på faktorene. For bestemmelse av normalt antall drepte,  $N(DR)$ , vil likningen ha følgende form:

$$N(DR) = e^A$$

$$\text{Der } A = C + b(1) * \ln(\text{ÅDT}) + \sum_{i=2}^7 b(i) * \text{DUMVEG}(i) + b(8) * \ln(\text{Antfelt} + 1) + b(9) * \ln(\text{Antkryss} + 1) + b(10) * \text{STDUM}$$

$C$  er en konstant

$b(1) \dots b(10)$  er koeffisienter for hver dummy variable for veger etter fartsgrense fra 30 km/t til og med 90 km/t

$DUMVEG$  er dummyvariablene for veg etter fartsgrense

$\text{ÅDT}$  er årsdøgntrafikk

$\text{Antfelt}$  er antall kjørefelt på strekninger

$\text{Antkryss}$  er antall kryss på strekningen (av lengde 1 km)

$\text{STDUM}$  er en dummy for vegstatus (1 dersom stamveg, 0 ellers)

Konstanten  $C$  og koeffisientene  $b(1) \dots b(10)$  bestemmes med regresjonsanalysen, separat for hver skadegrad.

Ut fra den overnevnte likning (eller fire likninger for hver skadegrad) kan det estimeres en systematisk variasjon i ulykkestall knyttet til ÅDT-bil og fartsgrenser. For å få en mer oversiktelig sammenheng mellom skadetall, ÅDT og hastighetsbegrensning er antall drepte og skadde etter skadegrad veid sammen ved å bruke samfunnsøkonomiske kostnader per skade etter skadegrad som vekter. De samfunnsøkonomiske kostnadene er beregnet ved å ta i bruk enhetskostnader per skadetilfelle som angitt i tabell 2.7. Estimeringer for fartsgrensene 50 km/t og 60 km/t er gitt i tabellene 3.19 og 3.20.

Tabell 3.19. Variasjon i normalt antall skadde per km per år etter skadegrad og ÅDT ved 50 km/t.

ÅDT	Drepte	M. alv. skadde	Alv. skadde	Let. skadde	Sum	Samf.øk. kostnad
500	0,003	0,001	0,013	0,070	0,086	0,202
1000	0,005	0,002	0,022	0,136	0,166	0,367
1500	0,007	0,003	0,031	0,020	0,062	0,394
2000	0,009	0,004	0,039	0,268	0,320	0,669
2500	0,011	0,005	0,047	0,332	0,395	0,812
3000	0,012	0,006	0,055	0,397	0,470	0,951
4000	0,016	0,008	0,069	0,525	0,617	1,221
5000	0,019	0,009	0,083	0,652	0,763	1,483
6000	0,022	0,011	0,096	0,778	0,907	1,738
7000	0,025	0,012	0,108	0,904	1,050	1,988
8000	0,028	0,014	0,121	1,030	1,192	2,234
9000	0,031	0,015	0,133	1,155	1,333	2,476
10000	0,034	0,016	0,145	1,279	1,474	2,715
12000	0,040	0,019	0,168	1,527	1,753	3,184
15000	0,048	0,023	0,201	1,897	2,168	3,872
20000	0,061	0,029	0,253	2,509	2,852	4,983

Kilde: Hagen (2005)

Tabell 3.20. Variasjon i normalt antall skadde per km per år etter skadegrad og ÅDT ved 60 km/t.

ÅDT	Drepte	M. alv. skadde	Alv. skadde	Let. skadde	Sum	Samf.øk. Kostnad
500	0,003	0,001	0,009	0,044	0,057	0,162
1000	0,005	0,003	0,015	0,087	0,109	0,293
1500	0,007	0,004	0,021	0,129	0,160	0,416
2000	0,009	0,005	0,027	0,170	0,210	0,533
2500	0,010	0,006	0,032	0,212	0,259	0,645
3000	0,012	0,006	0,037	0,253	0,308	0,755
4000	0,015	0,008	0,047	0,334	0,404	0,968
5000	0,019	0,010	0,056	0,415	0,499	1,174
6000	0,022	0,011	0,065	0,496	0,593	1,374
7000	0,025	0,013	0,073	0,576	0,687	1,571
8000	0,028	0,014	0,081	0,656	0,779	1,763
9000	0,030	0,016	0,090	0,735	0,871	1,953
10000	0,033	0,017	0,098	0,815	0,963	2,139
12000	0,039	0,020	0,113	0,973	1,145	2,506
15000	0,047	0,024	0,136	1,208	1,415	3,041
20000	0,060	0,031	0,171	1,598	1,860	3,905

Kilde: Hagen (2005)

Som det går fram av tabellene 3.19 og 3.20 er det mulig å lage en tilnærmet kontinuerlig funksjon mellom ”normalt antall drepte og skadde” etter alvorlighetsgrad og ÅDT-bil og til en viss grad med hastighet. Skadetallene kan omregnes til risikotall for motorkjøretøyer, men datagrunnlaget må spesifiseres hvis risikotall for sykkel skal kunne beregnes. Imidlertid kreves det en modell som også inkluderer ÅDT-sykkel (Jonsson 2005).<sup>33</sup>

Det er høyere skadetall for samme ÅDT ved 50 km/t enn ved 60 km/t. Dette antas å komme av at det er flere syklist og gående i gater med hastighetsbegrensning på 50 km/t, noe som henger sammen med at dette er betegnende for gater i sentrumsnære strøk i byer/tettsteder. Isolert sett er det grunn til å tro at en høyere fartsgrense i gater vil gi flere skadde, gitt at omfanget av ÅDT ville være det samme. En mer oversiktelig sammenheng mellom ÅDT, hastighetsbegrensning og samfunnsøkonomiske kostnader er gitt i tabell 3.21.

Tabell 3.21. Variasjon i samfunnsøkonomiske kostnader (mill kr) per km per år etter ÅDT og hastighet (km/t).

ÅDT	50 km/t	60 km/t	70 km/t	80 km/t
500	0,202	0,162	0,199	0,174
1000	0,367	0,293	0,360	0,315
1500	0,394	0,416	0,511	0,446
2000	0,669	0,533	0,654	0,571
2500	0,812	0,645	0,792	0,691
3000	0,951	0,755	0,927	0,809
4000	1,221	0,968	1,189	1,035
5000	1,483	1,174	1,441	1,255
6000	1,738	1,374	1,686	1,468
7000	1,988	1,571	1,927	1,677
8000	2,234	1,763	2,163	1,882
9000	2,476	1,953	2,395	2,080
10000	2,715	2,139	2,624	2,282
12000	3,184	2,506	3,073	2,671
15000	3,872	3,041	3,730	3,240
20000	4,983	3,905	4,789	4,156

Kilde: Hagen (2005)

<sup>33</sup> I hovedtrekk vil en finne at antall drepte og skadde trafikanter (alle trafikantgrupper) ikke vokser proporsjonalt med endringen i ÅDT. Veksten i skadetallene er stort sett noe lavere enn tilsvarende økning i ÅDT. For eksempel Sælensminde og Elvik (2002) forutsatte proporsjonalitet.

Som nevnt omfatter datagrunnlaget som modellberegningene er basert på informasjon om alle ulykker hvor kjøretøyer, syklist og gående er implisert, uten at for eksempel sykkelulykker er spesifisert. Singelulykker for syklist (og gående) er ikke innbefattet i datagrunnlaget.

### 3.4.4. En mulig utvidelse av datagrunnlaget og skadegradmodelleringen

Spørsmålet blir nå på hvilken måte datamaterialet og de presenterte modellberegningene i 3.4.3 kan utvides slik at risiko og skadetallberegninger for syklist (og gående) blir spesifisert. Problemet er manglende informasjon om andelen av skadestrukturer knyttet til syklist (og gående). Det kan gjøres et forsøk på spesifisering av risikotall sett i sammenheng med ÅDT for syklist (eksponering), basert på de sjukehuskorrigerte sykkelrisikotallene i tabell 3.3. Antall drepte/skadde per km og ulykkeskostnadene for dette, for en gitt ÅDT-sykel, er illustrert i tabell 3.22.

Tabell 3.22. Samfunnsøkonomiske skadestrukturer (mill kr) per år for syklist ved ÅDT-sykel lik 200 på en km strekning – totalt skadetall.

	ÅDT – sykkel	Drepte	M. alv. skadde	Alv. skadde	Let. skadde	Sum
Risk per mill km		0,017	0,008	0,47	6,039	
Ant. drepte/skadde per år per km	200	0,0002	0,0001	0,0068	0,0879	0,0951
Samf.øk. kostnad for ant. drepte/skadde per km	200	0,005	0,001	0,022	0,024	0,053
Samf.øk. kostnad per tilfelle	200	21,327	6,405	3,216	0,278	

Note: Det totale skadetallet er en oppjustering av de offisielle sykkel-skadetallene basert på sjukehusdata og inkluderer dermed singelulykker. I forhold til tabell 3.3 er det estimert et veid risikogjennomsnitt for "lettere skader" med antallet "mindre" og "moderate" som vekt. Kilde: Hagen (2005), Veisten m.fl. (2004).

Antall skadde per år på en km strekning for 200 ÅDT sykler er beregnet ut fra oppgitte risikotall under hensyntagen til den spesifikke eksponeringen. Eksponeringen på 200 ÅDT er valgt fordi denne kanskje er noenlunde representativ for gater i tettbygd strøk, om enn dette ikke er annet enn en antakelse.

Tilsvarende beregninger av skadetall kan utføres for alle aktuelle ÅDT-nivåer for sykler. Imidlertid varierer risikotallet per millioner kilometer både med størrelsen på ÅDT for sykkel og for bil. Dette går for øvrig til en viss grad indirekte fram av tabellene 3.19 og 3.20. Om en skulle beregne tilsvarende antall drepte/skadde syklist ved økt ÅDT-sykel kunne en evt. vurdere å ta hensyn til den dynamiske effekten på sykkelrisiko ved endring i ÅDT-sykel, som beskrevet under 3.3.4 (Krag 2004). Imidlertid, de risikotallene som er gitt fra tabell 3.3 er nasjonale gjennomsnitt som ikke synliggjør effektene fra ÅDT for sykkel eller bil. Dette gjelder også tilsvarende risikotall fra andre land. En forenklet simulering av

skadetall og ÅDT for sykkel, i opplegget som ligger bak tabell 3.22, kan derfor bli problematisk.

En mulig første framgangsmåte, begrenset til de offisielle politirapporterte sykkelulykkene, er å foreta en ny estimering, å la de som er vist i tabellene 3.19 og 3.20, med et nytt datamateriale fra VDs straksregister der sykkelulykker kan isoleres i et separat datasett. Både aktuelle skadetall og skadekostnader for syklist, sett i sammenheng med ÅDT for motorkjøretøyer, kan da grovt sett isoleres. Det kan dessuten suppleres med hastighetsbegrensninger på 30 og 40 km/t (som er mer relevante enn de høyere fartsgrensene når en har fokus på sykling). I tillegg kan en beregne skadetall med og uten kryss, noe som isolert sett også vil være interessant informasjon, sett i sammenheng med utredningen under avsnitt 3.3.<sup>34</sup>

### 3.4.5. Øvrig risikoanalyse

I tillegg til eksponering/ÅDT, vegtype/strekningstype og andre vegkarakteristika, vil det også være av interesse å undersøke hvordan egenskaper ved "sykkelkjøretøyet" og syklisten (individet) påvirker ulykkes- og skaderisikoen. Den "menneskelige faktor" vil være dominerende som ulykkesutløsende faktor, spesielt pga observasjonsfeil, beslutnings- og handlingsfeil, og manglende reaksjon (Elvik m.fl. 1997).<sup>35</sup> Schimek (1999) vektlegger at det finnes en rekke utbredte misoppfatninger om sykling (i USA), bl.a. at det ikke kreves noe mer ferdighet enn den "sykkelbalansen" de fleste oppnår ved å "lære å sykle" som barn. Bortsett fra vanlig informasjon om trafiksikkerhet ved skolene, så er det nok også i vårt land relativt liten fokus på dette med "føreropplæring" for sykling. Schimek (1999) mener at nødvendig sykkelkompetanse omfatter både grunnleggende sykkelhåndtering (kunne gå av setet før stopp, kunne finne riktig gir, kunne stoppe ved å bruke bakbrems og forbrems samtidig, kunne se bakover uten å forandre retning) og grunnleggende trafikkunnskap (riktig plassering i vegbane/kryss, riktig skifting av kjørefelt, vikepliktskunnskap). Schimek (1999) mener også at det er problematisk at syklist befinner seg i en slags legal gråsoner – både det at syklingen kan blandes med både fotgjengere og motorkjøretøy og det at syklingen er underlagt andre trafikkregler enn andre trafikanter (førere av motorkjøretøy). Også i Norge vil det nok være slik at syklende ikke så lett vil slippe til på veger der motorkjøretøyene dominerer, selv om de etter loven har rett til det. Og også i Norge er det nok slik at syklende lettere kan bryte trafikkreglene uten å møte sanksjoner enn det som er tilfellet for førere av motorkjøretøy.

---

<sup>34</sup> Muligheten for å kunne gjennomføre en slik analyse ble først klarlagt på ettersommeren 2005, med en antatt tidsbruk på minst to ukeverk og ferdigstilling i oktober 2005. Dermed ble det for vanskelig å inkorporere denne analysen helt på tampen av prosjektet.

<sup>35</sup> Dybdestudier utført av ulykkeskommisjoner har indikert at om lag 68 % av ulykkene ble utløst av menneskelige faktorer (menneskelige feil), mens ca 3,5 % kunne relateres til menneske+kjøretøy, ca 19 % til menneske+veg, ca 6 % til veg/omgivelser, ca 2 % til kjøretøy, ca 0,5 % til kjøretøy+veg, og ca 1 % til en kombinasjon av menneske+kjøretøy+veg (Rumar 1985, Broughton 1996).

De som har undersøkt sammenhengen mellom individkarakteristika og ulykkesrisiko har som oftest sett på de demografiske variablene kjønn og alder, men oftest ved bare parvise sammenlikninger.<sup>36</sup> Bjørnskau (2005) presenterer multivariate logistiske regresjonsmodeller både for hendelsene ”sykkelulykke”, ”kollisjon” (syklist mot annen part) og ”syklistskade”, der både eksponering og individspesifikke variable inngikk som forklaringsvariable. Det ble funnet at menn hadde signifikant høyere risiko for ulykke og skade. Yngre syklistene ble funnet å ha høyere risiko for ulykker enn eldre syklistene. Også andre mer psykografiske egenskaper ble funnet å ha innvirkning på enten ulykke, kollisjon eller skade – dvs. det som kan knyttes til stimulussøking eller usikker atferd. Også egenskaper ved sykkelens samvarierte med ulykkesrisiko – som dempegaffel og lav og høy sykkelpris (under 5000 / over 10000).

## 3.5. Kunnskapsbehov

### 3.5.1. Eksponering og effekter av tiltak

Vi har tilkjennegitt at et bedre datagrunnlag, særlig for eksponering (sykkel-tellinger) men også for syklistskader, kunne ha muliggjort mer enn eksempeletall for sykkelrisiko på ulike strekningstyper og krysstyper, samt estimering av sykkelulykkesprediksjonsmodeller eller sykkelkadegradmodeller. Dette data- og kunnskapsbehovet bør trolig ses i sammenheng med det å søke svar på andre spørsmål knyttet til ”etterspørselen etter sykling” og sykkelatferd. Noen spørsmål tilknyttet infrastrukturtiltak for sykling er som følger (Sælensminde og Elvik 2000):

- Hvordan påvirker gang- og sykkelveger og ulike typer kryssingssteder: (a) gang- og sykkeltrafikkmengden langs vegen, (b) gang- og sykkeltrafikkmengden på kryssingssteder, (c) fartsnivået for motorkjøretøy, eller (d) atferden i vikesituasjoner mellom motorkjøretøy på den ene siden og fotgjengere eller syklistene på den andre siden?
- Hvordan er bruksprosenten for gang- og sykkelveger og kryssingssteder? Hvilke faktorer påvirker denne?
- Hvordan påvirker gang- og sykkelveger og ulike typer kryssingssteder trafikantenes opplevelse av trygghet? Hva oppfatter trafikantene som minst heldig ved de gang- og sykkelveger som finnes?

Disse spørsmålene har til dels vært undersøkt tidligere (Elvik 1998, Sælensminde 2002b), men de tidligere undersøkelsene har ikke vært omfattende nok. Det er et stort behov for oppdatering og utdypning av kunnskaper på disse punktene.

---

<sup>36</sup> For eksempel har Wachtel og Lewiston (1994) kombinert politirapporterte sykkelulykkesdata fra Palo Alto, California, med manuelle sykkeltegninger som inkluderte visuell bestemmelse av syklisters kjønn og alder (over eller under 18 år). De fant at de yngre syklistene hadde signifikant lavere risiko enn de voksne, mens de fant ingen signifikant forskjell mellom menn og kvinner. Andre amerikanske undersøkelser har funnet høyere dødsrisiko for menn (Allen 2001). Rodgers (1997) fant også høyere relativ risiko for menn, men denne forskjellen var ikke statistisk signifikant, men det var derimot den høyere relative risikoen for yngre voksne syklistene (18-24).



### **3.5.2. Utrygghet og barriereeffekter**

Vi vet i dag relativt lite om folks opplevelse av utrygghet og hvordan denne samvarierer med faktisk (statistisk/objektiv) ulykkesrisiko. Utrygghet kan være en viktig årsak til at mange lar være å sykle eller gå selv på korte reiser. Det er derfor behov for å vite mer om hvor vanlig utrygghet i trafikken er og hva den fører til for trafikantene og deres pårørende. I en relativt ny oppsummering av kunnskap om trygghet innenfor de ulike transportformene kom det blant annet fram at rundt 40 prosent av syklistene og rundt 20 prosent av fotgjengerne føler seg utrygge (Amundsen og Bjørnskau 2003). I tillegg til fart og mengden biler påvirkes graden av utrygghet blant annet av belysning, tid på døgnet, vedlikehold, andre stedlige trekk, i tillegg til kjønn og alder. For å kompensere for denne utryggheten vil flere velge bort disse transportformene, eller endre reisetidspunktet eller reiserute. Utrygghetsreduksjonen (subjektiv opplevelse av redusert risiko) må beregnes ut fra kunnskap om hvordan folk opplever at ulike tiltak reduserer utryggheten.

Barrierer mot å sykle/gå kan avhenge av steds spesifikke, personavhengige og reiseavhengige variable. I det første tilfellet er det faktorer som omgivelser, infrastruktur, klima, topografi og avstand som har betydning for reisemiddelvalget. I tillegg kommer faktorer som kjønn, alder, fysisk helse, holdninger og livsstil, samt reiseavhengig variable som for eksempel formålet med reisen og reiseavstand. For å kunne ta hensyn til usikkerhet/barriereeffekter i vegsektorens nyttekostnadsanalyser, er det behov for å få etablert enhetsverdier som kan inngå i de generaliserte reisekostnadene. Noen slike monetære verdier er foreslått/benyttet (Sælensminde 2002a), men det er behov for nye kartlegginger av trafikantenes opplevelse av usikkerhet/barrierer der verdsetting inngår.

## **3.6. Optimalitetskriterier**

### **3.6.1. Optimalitet ut ifra ulike målsettinger**

Når det gjelder betraktninger omkring ”optimal” utforming av gang- og sykkeltiltak kan dette defineres ut fra ulike målsettinger. I en nullvisjonskontekst, dvs. en kontekst der fokus er på alvorlige skadde og drepte i vegtrafikken, er det risikotall og antall skadde syklist/gående som er optimalitetskriteriet. Et resultatet av en slik betraktning kan derfor være fokus på at gang- og sykkelveger vil få flere til å sykle og dermed føre til flere ulykker pga at kryssingspunktene er farlige (og at tilgrensende områder ikke er like trygge som gang- og sykkelvegen). Konklusjonen kan derfor være at man ikke bør anlegge gang- og sykkelveger dersom en har en ensidig målsetting om å redusere antall skadde og drepte i vegtrafikken.

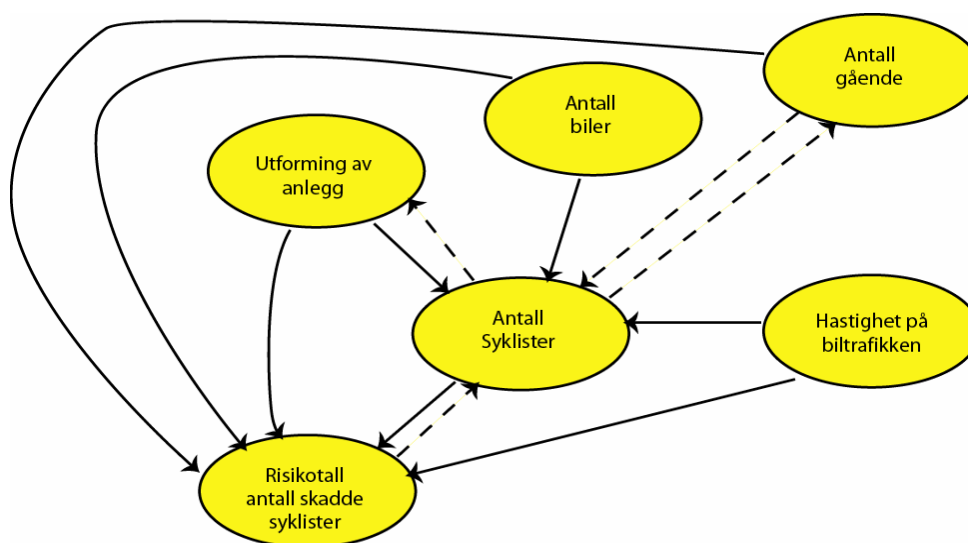
Nullvisjonskonteksten over kan sees på som en isolert ulykkesbetraktning og en slik kan stå i motsetning til en total nyttebetraktning som er angrepsmåten i vegsektorens mer omfattende nyttekostnadsanalyser og konsekvensanalyser. I NKA trekker man også inn andre konsekvenser av et tiltak, som for eksempel endringer i tidsbruk og miljøforhold. Når det gjelder sykling og gange er fysisk aktivitet og positive helseeffekter av denne en viktig nyttekomponent, som alene

kan veie opp de negative helseeffektene av ulykker. Vi vil her argumentere for at mer omfattende nyttekostnadsanalyser er nødvendige for å få et best mulig beslutningsgrunnlag for å fatte beslutninger også på trafikksikkerhetsområdet.

Ulykkesomfanget for gående og syklende vil imidlertid være en viktig komponent i en total nyttebetraktning og har derfor selvsagt blitt fokusert i denne rapporten, som nettopp er initiert gjennom vegvesenets etatsprosjekt med fokus på ”nullvisjonen”. Men også andre sider ved ulykkesituasjonen, som for eksempel endring i risiko (både som følge av at tiltak i seg selv kan redusere risiko og som følge av at omfanget av gang- og sykkeltrafikk endres) og endring i skadegrad, som er vesentlige for å beregne ulykkeskostnader, er blitt fokusert og sammenlignet med resultater fra mer omfattende nyttekostnadsanalyser (Sælensminde 2002b).

### 3.6.2. Simultanitet og dynamikk i optimaliseringsproblemet

I en modell for å se på optimal utforming av strekningstiltak og kryssingstiltak, er det viktig å håndtere de dynamiske sammenhengene mellom tiltaksutforming, trafikkmengder og hastighet på biltrafikken. I figur 3.1 er dette illustrert ved å se på hvilke forhold som kan tenkes å påvirke risikotall og antall skadde syklistere.



Kilde: TØI rapport 816/2005

Figur 3.1. En modell for å beskrive dynamikken i en del størrelser som kan antas å påvirke risikotall og antall skadde syklistere.

*Utforming av anlegg* (strekningstiltak eller kryssingstiltak) har en direkte innvirkning på risiko og antall skadde syklistere. Men det har også en indirekte innvirkning dersom utformingen av anlegg påvirker hvordan syklister opplever hvor trygt og komfortabelt det er å sykle (Hopkinson og Wardman 1996, Ortúzar m.fl. 2000). Et anlegg kan få flere til å sykle dersom det oppfattes som å gjøre det tryggere og/eller mer komfortabelt. (En kan også tenke seg at antall syklistere per i dag påvirker hvordan anlegg utformes. Dette kan resultere i en underdimensjonering

av anlegg dersom en ikke tar høyde for at nye og gode anlegg kan generere betydelig ny sykkeltrafikk.)

*Antall biler* har en direkte innvirkning på risiko og antall skadde syklister, men har også en indirekte innvirkning ved at biltrafikken påvirker syklistenes opplevelse av trygghet og dermed antall syklister (Kolbenstvedt m.fl. 2000).

*Antall gående* kan også ha en direkte innvirkning på risiko og antall skadde syklister. Dette er en dårlig dokumentert sammenheng, men kollisjoner mellom fotgjengere og syklister forekommer, og både syklisten og fotgjengeren kan komme til skade. Antall gående kan også ha en indirekte innvirkning ettersom det kan påvirke antall som velger å sykle. I byområder med mye gangtrafikk på fortauet (dårlig framkommelighet for syklister) og mye biltrafikk i vegbanen (utrygt for syklister) er det lite attraktivt å velge sykkel. (En kan også tenke seg at antall syklister påvirker antall fotgjengere.)

*Hastigheten på biltrafikken* har, på samme måte som antall biler, både en direkte innvirkning på risiko og antall skadde syklister og en indirekte innvirkning ved at hastigheten på biltrafikken påvirker syklistenes opplevelse av trygghet og dermed antall syklister.

*Antall syklister* har i seg selv en direkte virkning på risikotall og antall skadde syklister (Jacobsen 2003, Robinson 2005, Jonsson 2005). Antall syklister er en helt vesentlig størrelse som må være med når en ser på utviklingen i antall skadde syklister. En ensidig fokus på antall skadde syklister som for eksempel når Aftenposten fokuserer på ”legevaktstall” (<http://www.aftenposten.no/-nyheter/iriks/oslo/article786998.ece>), uten å se på hvordan eksponeringen er, kan gi et skjevt bilde mht om det har blitt farligere å sykle.

### 3.6.3. Kombinasjon av tiltak og resultater i en optimeringsmodell

Ved å analysere sykkelrisiko og andre effekter (på utrygghet og helse) ved kryssingstiltak, strekningstiltak eller kombinerte kryssings- og strekningstiltak, så vil en kunne finne en optimal utforming avhengig av trafikkmengde (antall syklende, antall gående og antall kjøretøy) og biltrafikken fart. I henhold til figur 3.1 vil imidlertid også antall syklende påvirkes av utformingen. Dette er altså et simultant/dynamisk optimeringsproblem. For gitt input av trafikkmengder og fart er det imidlertid mulig å gi anbefalinger mht hvilken utforming som er best og altså foreta en rangering av de ulike utformingene.

I en enkel eksempelmodell (for eksempel 2 km med 4 kryssingspunkter) er det også mulig å kombinere delstrekninger og kryssingspunkter. Avhengig av trafikkmengder og hastighet for de ulike deltrekningene og kryssingspunktene, kan en da beregne optimal utforming av anlegg. Det er imidlertid viktig å tenke helhet, oversiktighet og sammenhengende nett ved utforming av strekningstiltak. Det kan derfor ikke uten videre anbefales å stykke opp og diversifisere utformingen på enkeltstående delstrekninger selv om dagens trafikkmengder tilsier at det kan være optimalt på kort sikt.

Et forslag til angrepsmåte kan være å beregne nytte og kostnader for ulike tiltak som funksjon av trafikkmengder og fart. En vil da få fram en rangering av tiltakene for gitt trafikkmengde og fart. Dersom en i tillegg antar at tiltakene i ulik

grad påvirker trafikkmengden, kan det tas inn som ”tilleggsvurderinger”. Forventede resultater i en slik optimeringsmodell vil dermed være anslag på hvilken utforming som bør velges, avhengig av trafikkmengder (både dagens og forventede framtidige) og fart.

Resultatene fra en slik total nyttebetraktning (der altså både ulykkeskostnader og de positive helseeffektene av fysisk aktivitet inngår), kan sammenlignes med en isolert ulykkesbetraktning. I hvilken grad disse vil divergere vil trolig avhenge av både dagens trafikkmengder og fart, og i hvilken grad man kan anta at utforming av tiltak vil påvirke antall syklister (Sælensminde 2002b).

## 4. Et generelt NKA-verktøy for tiltak rettet mot syklende og gående

### 4.1. Utviklingen av et NKA-verktøy

I siste fase av dette prosjektet var det foreslått å utarbeide en NKA-metodikk for håndtering av konkrete streknings- og krysstiltak for syklister og gående. Metodikken for de konkrete tiltakene skulle baseres på den generelle NKA-metodikken som er presentert for mer overordnede strategiske analyser på bynivå i Sælensminde (2002a). Det aller meste av dette kan baseres på den metodikken som presenteres for streknings- og krysstiltak i Sælensminde (2004b), som inngikk som input til den reviderte høringsutgaven av Statens vegvesens Håndbok 140 Konsekvensanalyser (SV 2005).

Det som kan foreslås som mulig videreutvikling av metodikken i Sælensminde (2004b) er knyttet til ulykkes- og risikohåndtering og det å se strekningstiltak både isolert og i sammenheng med kryseffekter/-tiltak. Vi kan derfor foreslå noen flere elementer som en med ny datainput kan estimere effekt og verdi av. Imidlertid har dette prosjektet indikert at deler av håndteringen av risiko og risikodynamikk, som ligger i utforming av anlegg for syklende (og gående), i tillegg til å kreve ny datainput også er temmelig komplisert å utvikle. Derfor vil det med den foreslåtte videreutviklingen likevel ikke konkluderes at det er kommet på plass et ferdigutviklet forslag til ulykkeshåndtering i NKA-metodikk.

Håndtering av dynamikken og den gjensidige avhengigheten mellom gang- og sykkelprosjekter er å anse som et nytt tema som kan gi en betydelig forbedring av NKA-metodikken av gang- og sykkeltiltak. I dette kapittelet vil vi først oppsummere grunnleggende elementer ved et NKA-verktøy, og dernest vil vi presentere et revidert sammendrag av NKA-verktøyet fra Sælensminde (2004b). Tilslutt vil vi diskutere hvordan følgende nye forhold relatert til sykkelulykker (og gangulykker) kan inkluderes i NKA-verktøyet:

- Risiko ved ulik utforming av strekningstiltak (u/ kryss) og håndteringen av streknings- og krysstiltak i sammenheng
- Skadegrad for ulike ulykkestyper
- Risiko som funksjon av omfanget av sykkeltrafikk

Denne rapporten har konsentrert seg om å forbedre håndteringen av sykkelulykker i NKA. Vi har derfor ikke gjort noen vurdering av for eksempel

- hvordan utforming av streknings- og kryssingstiltak oppfattes av nåværende og evt. nye syklende (og gående), og hvordan deres oppfattelse av *utrygghet* kan endres med påfølgende endringer i omfanget av gang- og sykkeltrafikken;

- hvordan *andre barrierer* enn risiko og utrygghet (topografi, klima, dusjfasiliteter ved jobb/skole etc.) påvirker omfanget av sykling (og gange); og
- hvordan *andre forhold* enn ulykker som er av betydning for NKA-metodikken kan behandles bedre.

I forslag til videre arbeide med NKA-metodikken av gang- og sykkeltiltak er denne typen dynamikk og gjensidige avhengighet mellom tiltak et viktig tema. Når det for eksempel gjelder å anslå hvordan endring i utforming av gang- og sykkeltiltak kan påvirke folkehelsen gjennom økt omfang av daglig fysisk aktivitet, som i henhold til Sælensminde (2002a) er den klart største nyttekomponenten, gjenstår det en del forskning og utredning.

## 4.2. Konsekvensvurdering av tiltak rettet mot syklende og gående

Statens vegvesens håndbok 140, konsekvensanalyser (SV 1995), skiller mellom konsekvensanalyser av tiltak og nyttekostnadsanalyser av tiltak. En konsekvensanalyse er en systematisk vurdering av alle relevante fordeler og ulemper ved tiltak, uavhengig av om de kan verdsettes økonomisk eller ikke. En nyttekostnadsanalyse er en beregning av et tiltaks samfunnsøkonomiske lønnsomhet, målt i kroner. I nyttekostnadsanalysen inngår bare de konsekvenser av et tiltak som er verdsatt økonomisk, mens en konsekvensanalyse også kan omfatte ikke-verdsatte konsekvenser av et tiltak:

- 1 Kvantifiserte og prissatte konsekvenser,
- 2 konsekvenser som er kvantifiserbare i fysiske størrelser, men ikke verdsatt økonomisk, og
- 3 ikke-kvantifiserbare konsekvenser.

I nyttekostnadsanalyser inngår kun konsekvenser som tilhører gruppe 1. Håndbok 140 skiller mellom *effekter* av et tiltak og *konsekvenser* av tiltaket. Med effekter menes de umiddelbare virkninger av et tiltak, for eksempel i form av endret arealbruk, endringer i antall ulykker eller endringer i kjørefart. Konsekvenser er de fordeler eller ulemper et tiltak fører til for mennesker og/eller natur. En beskrivelse av et tiltaks konsekvenser inneholder følgelig en vurdering av effektene ønskelighet.

Opplegget for konsekvensanalyser som beskrives i Statens vegvesens håndbok 140 er i utgangspunktet utviklet med tanke på å velge mellom ulike alternativer for bygging av en veg for motorkjøretøy mellom A og B. Opplegget kan imidlertid også brukes ved større utbedringsarbeider på eksisterende veg. De mulige konsekvenser av vegtiltak er i håndbok 140 delt i følgende grupper:

- Framkommelighet

- Trafikksikkerhet
- Miljøforhold
- Naturressurser
- Områdemessige virkninger

Med utgangspunkt i håndbok 140 kan de viktigste elementer i et opplegg for konsekvensanalyser av tiltak for syklende og gående beskrives som i figur 4.1.



Kilde: TØI rapport 816/2005

Figur 4.1. Trinn i en konsekvensanalyse av tiltak for syklende og gående

I figur 4.1 er det forutsatt at man først velger et tiltak det skal gjøres konsekvensanalyse av. Dette innebærer selvsagt ikke at opplegget for konsekvensanalyser ikke forutsettes brukt til å vurdere ulike tiltak opp mot hverandre. Poenget er kun at man som et første trinn i analysen må bestemme hvilke tiltak det tas sikte på å gjøre konsekvensanalyser av.

De mulige konsekvensene av tiltak for syklende og gående kan oppfattes som ledd i en årsakskjede. Første ledd i denne kjeden er endringer i faktorer som bestemmer trafikanters reiseatferd. Blant slike faktorer er reisetid og opplevd trygghet. Andre ledd i årsakskjeden er endringer i reiseatferd. Med reiseatferd menes her transportmiddelvalg, vegvalg, turhyppighet og atferd på den enkelte tur, for eksempel ved kryssing av veg. Tredje ledd er konsekvensene av endret reiseatferd. Disse kommer til uttrykk i form av endringer i antall ulykker og deres alvorlighetsgrad, endringer i reisetiden for syklister, fotgjengere og andre trafikanter, og endringer i gang- og sykkeltrafikkmengden. Disse endringene kan i prinsippet registreres for det enkelte prosjekt. Når det gjelder mulige endringer i helsetilstanden blant gående og syklende, er det imidlertid vanskelig å tenke seg noen direkte registrering av dette for det enkelte vegprosjekt. Dersom man skal

inkludere denne konsekvensen i en konsekvensanalyse, må dette derfor skje gjennom beregninger som bygger på generell kunnskap.

Konsekvensanalysen forutsettes å ta utgangspunkt i det siste leddet i årsaks-kjeden, det vil si de endelige konsekvenser. For syklister og fotgjengere vil dette være:

- 1 Endring av antall trafikkulykker (pluss, eventuelt, endring i risiko)
- 2 Endring av ulykkenes alvorlighetsgrad
- 3 Endring av reisetid for syklister og fotgjengere
- 4 Endring av turmønster/vegvalg
- 5 Endring av gang- og sykkeltrafikkmengde
- 6 Endring av syklisters og fotgjengeres helsetilstand
- 7 Endring av syklisters og fotgjengeres opplevde trygghet
- 8 Endring av syklisters og fotgjengeres opplevde komfort

Disse konsekvensene for syklister og fotgjengere er ment å være uttømmende og gjensidig utelukkende. De kan defineres og avgrenses i forhold til hverandre på følgende måte.

*Endringer i antall trafikkulykker* betyr en endring i det forventede antall trafikkulykker med personskade på syklist og/eller fotgjenger. Endringer i antall ulykker og/eller endringer i antallet skadde/drepte personer er grunnlaget for økonomisk verdsetting av denne konsekvensen.

Personskadeulykker med syklister og fotgjengere er sterkt underreportert i det offisielle ulykkesregisteret (Elvik m.fl. 1997, Veisten m.fl. 2005). I praksis er det likevel ulykker registrert i dette registeret som danner grunnlaget for en konsekvensanalyse. Så langt har tilgjengelige opplysninger om ulykker som ikke er registrert av politiet, for eksempel sjukehusregistrerte ulykker, vært for mangelfulle. Det er særlig stedfestingen av disse ulykkene som er dårlig (Veisten m.fl. 2004).

Skadegraden i ulykker som involverer syklister eller fotgjengere kan bli endret som en følge av tiltak for syklister og fotgjengere. Eksempelvis er det dokumentert at vegbelysning i sterkere grad reduserer dødsulykker enn øvrige personskadeulykker (Elvik 1995). Med en *endring av ulykkenes alvorlighetsgrad* menes en endring av den relative fordelingen av et gitt antall ulykker mellom skadegradsnivåene. En pålitelig beregning av endringer i ulykkenes alvorlighetsgrad krever datagrunnlag basert på et betydelig antall ulykker. Kombinert ulykkesrapportering fra politi og sjukehus/legevakt ville i så måte gitt et langt bedre grunnlag for en slik beregning. Imidlertid kan en ut ifra kapittel 2 og kapittel 3 gi klare antydninger om endringsretning ved spesifikke streknings- og krysstiltak rettet mot sykling:

- Reduksjon av hastighet vil redusere den gjennomsnittlige skadegraden



- Tiltak som reduserer (andelen) kryssulykker vil samtidig redusere den gjennomsnittlige skadegraden
- Strekningstiltak som skiller syklistene fra motorkjøretøy, på veger med midlere og høyere hastighet (over 40-50 km/t), vil redusere den gjennomsnittlige skadegraden på strekningen utenom kryssene (men indirekte krysseffekter kan mer enn oppveie denne reduksjonen)

*Endring av reisetiden for syklistene og fotgjengere* betyr at reisetiden på en gitt relasjon blir kortere eller lengre. Dette kan for eksempel skje ved at en gang- og sykkelveg åpner for en snarveg, eller leder til en omveg. Et planskilt kryssingssted kan gjøre det lettere å krysse vegen, slik at man sparer tid.

*Endring av turmønster/vegvalg* innebærer at (1) syklistene og fotgjengere velger andre turmål enn tidligere, for eksempel fordi disse er blitt lettere tilgjengelige, og/eller at (2) vegvalget mellom to gitte punkter endres, for eksempel fordi en snarveg er blitt tilgjengelig. Slike atferdsendringer kan føre til at gang- og sykkeltrafikkmengden endres også på andre vegstrekninger enn dem tiltak er utført på.

*Endring av gang- og sykkeltrafikkmengde* betyr at antallet syklistene eller fotgjengere per tidsenhet som krysser et snitt av vegen eller ferdes langs en gitt strekning endres. Slike endringer i et gitt punkt eller på en gitt strekning kan enten skyldes at den samlede gang- og sykkeltrafikken er endret, eller at gang- og sykkeltrafikken har endret turmønster eller vegvalg.

*Endring av syklendes og gåendes helsetilstand* betyr enhver endring i helse-tilstanden i vid forstand, det vil si graden av fysisk, mentalt og sosialt velvære. Endring i helsetilstanden i denne vide forstand inkluderer ikke bare endret sykkelhelsetilstand, men i prinsippet også for eksempel endringer i trivsel og trygghet. Opplevd (u)trygghet er likevel skilt ut som et eget punkt, fordi det er en faktor det legges så stor vekt på at den har selvstendig interesse. Det kan dessuten virke noe kunstig å betrakte en følelse av utrygghet som et uttrykk for nedsatt helsetilstand. Helsetilstanden til syklende og gående er her derfor definert som forekomsten av sykdom (Sælensminde 2002a).

*Endring av syklendes og gåendes opplevde trygghet i trafikken* innebærer at syklende og gående opplever trafikken som mer eller mindre farlig enn før, og tilpasser sin atferd til denne endrede opplevelsen. Dette kan blant annet innebære flere turer og endret rutevalg, men kan også bety at man ferdes som før men opplever mindre ubehag knyttet til dette.

*Endring av syklendes og gåendes opplevde komfort i trafikken* relaterer til trivsel/velvære på turen i vid forstand. Bl.a. vil vegvedlikehold påvirke komforten.

Selv om fokuset er ulykkes- og skadegradsreduksjon, med særskilt tanke på nullvisjonen, så er det viktig å ha i mente hele det spekteret av konsekvenser som et tiltak vil kunne ha. For både strekningstiltak og kryssingstiltak kan utforming av anleggene ha betydning både for hvor trygg de syklende/gående føler seg, hvordan deres reisetid påvirkes og hvordan faktisk ulykkesrisiko påvirkes. Både utforming og vedlikehold kan altså ha betydning for i hvor stor grad anlegget vil bli brukt av dagens syklende og gående og hvor mye ny gang- og sykkeltrafikk

man kan få. Både trafikkdata, forutsetninger og enhetsverdier vil kunne påvirkes av hvordan tiltakene utformes og vedlikeholdes. Det kreves derfor en bred og betydelig forskningsinnsats for å redusere usikkerheten i de inputdata som vil inngå i en nyttekostnadsanalyse av tiltak rettet mot syklende og gående (Sælensminde 2002a, 2002b).

### 4.3. Nyttekostnadsanalyseverktøy

#### 4.3.1. Forutsetninger i nyttekostnadsanalyser av gang- og sykkeltiltak

For å kunne sammenligne ulike tiltak rettet mot syklende og gående må nyttekostnadsanalyser av slike tiltak baseres på en del generelle forutsetninger som gjelder uansett. Beregning av nåverdi, nettonytte (NN) og nettonyttkostnadsbrøk (NN/K) er beskrevet i for eksempel Statens vegvesens Håndbok 140, og disse er blitt anvendt for gang- og sykkeltiltak i for eksempel TØI-notat 1103/1998 (Elvik 1998) og TØI-rapport 567/2002 (Sælensminde 2002a). De grunnleggende forutsetningene er vist i tabell 4.1:

Tabell 4.1. Generelle forutsetninger som inngår i nyttekostnadsanalysens nåverdiberegning.

Kalkulasjonsrente i nåverdiberegning (r)	Rente per år	0,08
Antall år i nåverdiberegning, (T)	År	25
Skattekostnadsfaktor, (sk), (sk * budsjettkostnaden)	Prosent	20

Kilde: Sælensminde (2002a, 2004b).

Standard kalkulasjonsrente for vegsektoren er per dags dato 8 %. Sælensminde (2002a) benyttet en kalkulasjonsrente på 5 %, bl.a. basert på en vurdering av helseaspektet i g/s-tiltak, og prøvde videre fra 3 % til 8 % i følsomhetsanalyser.<sup>37</sup>

<sup>37</sup> Ut i fra Finansdepartementets nye veiledning antas at kalkulasjonsrenten for samferdselsprosjekter blir satt ned til 4,5 %. EU benytter 5 % som kalkulasjonsrente for transportprosjekter (EUNET 2001), mens Verdens helseorganisasjon (WHO) foreslår 3 % kalkulasjonsrente for helseprosjekter (WHO 2004). Kalkulasjonsrenten kan defineres som oppbygget av to (eller eventuelt tre) komponenter. Hovedkomponenten er en størrelse som reflekterer forventet realrente i samfunnet – som også reflekterer økonomiens vekst og setter en ramme for utbytteforventning (og denne er ca 2 % p.t.). Den andre komponenten skal gjenspeile hvilken risiko et prosjekt har, og således kan man få ulik kalkulasjonsrente for ulike typer prosjekter (og med 2 prosentpoengs risikotillegg så blir kalkulasjonsrenten 4%). En kan nok argumentere for at et gang- og sykkelprosjekt både kan ha større og mindre risiko enn et vegprosjekt for motorkjøretøy. Større risiko kan antas fordi det i mange tilfeller trolig er større usikkerhet mht hvor mye ny gang- og sykkeltrafikk prosjektet vil generere enn for vegprosjekter. Mindre risiko kan antas fordi dette er prosjekter som trolig har bedre lønnsomhet enn de fleste vegprosjekter (Sælensminde 2002a). En tredje komponent som noen ganger ”bakes inn” i kalkulasjonsrenten er basert på enten positive eksterne effekter – helsemessig eller miljømessig ”bærekraftighet” – eller at de godene som prosjektet skal framskaffe forventes å øke mer mht etterspørsel og verdi enn den gjennomsnittlige prisvekst (Sælensminde 2004b). For øvrig viser vi til Minken (2005).

Som påpekt av Sælensminde (2004b) er det viktig å få klarlagt tilnæringsmåte til nyttekostnadsanalysen og få definert/avgrenset hva som skal inngå i denne. Utover det som er nevnt under 4.2 vil vi oppsummere følgende:

- I) Ved gang- og sykkeltiltak vil, for eksempel, en ny gang- og sykkelveg langs en eksisterende veg bare i noen grad forventes å endre reisetid/driftskostnader for trafikantene (og få noen til å bytte fra bil/kollektivt til gang/sykkel). Folks opplevelse av trygghet og komfort kan derimot endres betydelig, i tillegg til mulige endringer i ulykker/risiko. Imidlertid, slike endringer vil ikke fanges opp av de eksisterende transportmiddelvalgmodellene, og en kan derfor stille spørsmål ved hvorvidt de eksisterende transportmiddelvalgmodellene er egnet for å analysere gang- og sykkeltiltak.
- II) Fordeling av nytte/kostnad på ulike aktører ved g/s-tiltak kan være vanskelig gjennomførbart eller unødvendig kompliserende. Det er foreløpig vurdert slik at data for kostnadsreduksjoner pga redusert sykdom/uførhet ikke foreligger på et detaljnivå som muliggjør fordeling på aktørene (Sælensminde 2002a).<sup>38</sup> Videre kan en vurdere det slik at bare relativt store endringer fra kollektivtransport til sykkel/gange (som følge av en ny g/s-veg) vil nødvendiggjøre håndtering av endrede inntekter/utgifter for kollektivselskap. Dessuten, siden reduserte kostnader av alvorlig sykdom utgjør opptil  $\frac{2}{3}$  av nytten, og fordelingen av nytte/kostnad pga av dette ikke inngår, så kan det være grunn til å se helt bort fra fordelingen av nytte/kostnad på ulike aktører (Sælensminde 2004b).
- III) En kan anta at den *overførte* transporten, fra kollektiv/bil til sykkel/gange, er dominert av arbeids- og skolereiser, mens den *nyskapte* sykkel- og gangetransporten er dominert av fritidsreiser. Nytteestimeringen vil være forskjellig for disse to typene endringer (Sælensminde 2002a, 2004b).
- IV) Helseeffekter av den overførte og nyskapte gang- og sykkeltransporten vil avhenge av om disse personene tidligere var fysisk aktive. Det har vært antatt at halvparten av disse personene vil få en helsegevinst (Sælensminde 2002a, 2004b).
- V) Mens nyttekostnadsanalysen som sådan bare inneholder prissatte effekter, så vil det i konsekvensanalysene basert på Håndbok 140 også inngå ikke-prissatte effekter, bl.a. temaet ”nærmiljø og friluftsliv”. De effekter som er prissatt i NK-analysen skal ikke tas med som en ekstra ikke-prissatt effekt (Sælensminde 2004b).

---

<sup>38</sup> I bruttotallene for kostnader ved alvorlig sykdom og uførehet inngår: kostnader til medisin og behandling, som både dekkes av det offentlige og den enkelte som rammes, kostnader pga produksjonstap, som både dekkes av private og offentlige bedrifter, kostnader pga sjukefravær og uførehet, som både dekkes av det offentlige og private, og kostnader i form av inntekts- og velferdstap som dekkes av den enkelte som rammes og dennes nærmeste pårørende og venner.

### 4.3.2. Inputdata og beregning for strekningstiltak

Strekningstiltak for syklende (og gående), omfatter (som nevnt under avsnitt 3.1) separat gang- og sykkelveg, malt sykkelfelt i vegbanen (i kombinasjon med fortau for de gående) og sykkelsti. For slike tiltak kan utforming av anleggene ha betydning både for hvor trygge de syklende/gående føler seg, hvordan deres reisetid påvirkes og hvordan faktisk ulykkesrisiko påvirkes. Både utforming og vedlikehold kan altså ha betydning for i hvor stor grad anlegget vil bli brukt av dagens syklende og gående og hvor mye ny gang- og sykkeltrafikk man kan få. Både trafikkdata, forutsetninger og enhetsverdier vil kunne påvirkes av hvordan tiltakene utformes og vedlikeholdes. Det kreves derfor innsats for å få fram mer inputdata og redusere usikkerheten i eksisterende inputdata (Sælensminde 2004b).

Tabell 4.2. Strekningstiltak, lengde og kostnadsdata.

Type data (betegnelse)	Enhet
Lengde, strekningstiltak, (L)	Km
Anleggskostnader (investeringskostnader), ( $K_a$ )	Kr/km
Drifts- og vedlikeholdskostnader, sommer og vinter ( $K_v$ )	Kr/km pr år

Kilde: Sælensminde (2004b).

Når det gjelder strekningstiltak er det, som antydnet i tabell 3.1, ikke klarlagt i hvilken grad slike total sett gir en reduksjon i antall *ulykker* (sykkelulykker og andre trafikanters ulykker). Dette skyldes at selv om tiltaket i seg selv kan medføre redusert risiko for den enkelte på den aktuelle strekningen, kan kryssingspunkter som ikke utbedres gi økt risiko. Og i tillegg vil flere syklist og gående (økt eksponering) kunne gi flere ulykker selv om risikoen for den enkelte har blitt redusert. I Sælensminde (2002a) ble det antatt at ulykkeskostnadene ikke endres som følge av gang- og sykkelveger – at de ulike virkningene oppveier hverandre. Estimaten fra Helsinki, som vi har benyttet for våre regneeksempler, i kapittel 3, indikerer at den negative ulykkeseffekten i kryssingspunktene (ved både g/s-veg og sykkelfelt) kan mer enn oppveie den positive ulykkeseffekten på selve strekningen ved anlegging av g/s-veg (Pasanen 1999). Men, denne finske studien har sine begrensinger (om enn ikke på dette med eksponeringsdynamikk), og det er behov for nyere og forbedrede norske studier for å konkludere. Vi har, i avsnitt 3.2, benyttet den finske studien som utgangspunkt til å vise hvordan en kan skille mellom rene strekningseffekter (u/kryss-effekter) og kombinert streknings- og kryss-effekt. Den typen separasjon av streknings- og kryss-effekter vi har vist (også med eksempeltall), gjør det svært enkelt å finne den kombinerte ulykkeseffekten for en strekning med et visst antall kryss. En vil da også vite hva som er effekten fra strekningen og effekten fra kryssingspunktene (Sælensminde 2004b).

I Sælensminde (2002a) ble det, basert på tilgjengelig kunnskap på området, brukt en kostnad for *utrygghet* på 2 kr per km for ferdsel langs veg uten tiltak. Det ble videre antatt at separat gang- og sykkelveg reduserte utryggheten med 100 prosent. Et sykkelfelt malt i kjørebanelen vil av mange oppleves som mindre trygt enn en separat gang- og sykkelveg, mens andre (som også tar i betraktning at det kan være tryggere i kryss når en ferdes i kjørebanelen), kan oppleve en

”sykkelmeter” i vegbanen totalt sett som både tryggere og mer komfortabelt enn gang- og sykkelveg (der en som syklist kan ha vikeplikt for motorkjøretøy i kryss). En er trolig nødt til å se på lengre strekninger og inkludere både hvordan strekningstiltakene og kryssingstiltakene er utformet for å kunne gi gode anslag på hvordan de oppleves både mht utrygghet og komfort, og dermed for å kunne anslå i hvilken grad anleggene vil bli brukt (Sælensminde 2004b).

Hvis flere begynner å sykle pga nyanlagte sykkelfelt og g/s-veger (og rene sykkelstier) så vil en altså få økt eksponering og, i tillegg til en forventet effekt på ulykker, også en effekt på *helsen*. For personer som ikke er fysisk aktiv vil helsegevinsten for alvorlig sjukdom på 10 kr per gang- eller sykkelreise tilsvare 40 kr per time dersom reisen (og altså den fysiske aktiviteten) foregår i 15 minutter. I tillegg kommer helsegevinst ved korttids sjukefravær, som for arbeidsgivere utgjør nesten 20 prosent av kostnadene ved alvorlig sjukdom, og dette kommer i tillegg til velferdskomponenten for de syklende individene. Kostnadsreduksjoner pga alvorlig og mindre alvorlig sjukdom utgjør dermed i størrelsesorden 50-60 kr per time av den tiden en gang- eller sykkelreise foregår (Sælensminde 2002a, 2004b).<sup>39</sup>

Tabell 4.3. Enhetsverdier som inngår i nyttekostnadsanalyser av gang- og sykkelvegprosjekter.

Type data	Enhet	Verdi
Tidsverdi gående	Kr/t	73
Tidsverdi syklende	Kr/t	59
Fart gående	Km/t	6
Fart syklende	Km/t	9
Tidskostnad/km/gående	Kr/km	12,17
Tidskostnad/km/syklende	Kr/km	6,56
Generalisert reisekostnad gående før	Kr/km	15,00
Generalisert reisekostnad gående etter	Kr/km	12,50
Generalisert reisekostnad syklende før	Kr/km	10,00
Generalisert reisekostnad syklende etter	Kr/km	7,50

Kilde: Elvik (1998).

Helseeffekten er antatt å være omtrent i samme størrelsesorden som den tidsverdi en kan anslå for syklende og gående (Elvik 1998). Forventet *tidsbesparelse* kan måles i forhold til førsituasjonen (før strekningstiltaket), og denne tidsbesparelsen kan også være negativ – dvs. lengre reisetid enn i førsituasjonen. Som et utgangspunkt for en diskusjon av hvordan tidskostnader kan inngå i generaliserte reisekostnader (sammen med utrygghet, etter en avklaring mht hvordan helseeffekter inngår), er det i tabell 4.3 vist et eksempel fra Elvik (1998). Her har en basert seg på en tidsverdi for syklist og gående, og ved bruk av en antagelse om fart, beregnet en tidskostnad per km. Denne tidskostnaden antas deretter altså

<sup>39</sup> I New Zealand inkluderes en helseeffekt av sykling med 10 cent/km, eller ca 0,4 NOK/km (Sandvik og Melsom 2003).

å inngå i generaliserte reisekostnader (sammen med en utrygghetskostnad).<sup>40</sup>

Tabell 4.4 oppsummerer de trafikkdata som inngår i strekningstiltak (Sælensminde 2004b).

Et sett med enhetsverdier må legges inn for å kunne gjennomføre NKA av strekningstiltak. Både utrygghet og tidsbruk antas å kunne endres i syklendes og gåendes generaliserte reisekostnader. ”Trapesformelen” for beregning av trafikantnytte (tilnærmet ved multiplikasjon med 0,5) blir her kun brukt for beregning av nytten av redusert utrygghet for nye syklende og gående. Overgang fra bil/kollektiv til sykkel/gange vil gi reduksjon av forurensende utslipp fra transport (eksterne effekter). En overgang fra bil til sykkel/gange vil også påvirke parkeringskostnader for bedriftene. For parkeringskostnader blir det regnet 365 dager per år for omregning til ÅDT og at en gang- eller sykkelreise er hhv 2 og 4 km (hver veg) og at det foretas 2 slike per dag. Omregningen til enhet kr per km er gjort for å kunne bruke dette på en enkel måte for strekningstiltak. Verdsettinger av antatte endringer ved strekningstiltak er oppsummert i tabell 4.5 (Sælensminde 2004b).

---

<sup>40</sup> Det kan diskuteres hvorvidt en i det hele tatt skal regne med tidsbesparelser ved ferdsel som syklende eller gående, når en samtidig inkluderer helsegevinst – både for den enkelte og for samfunnet – i analysen. Når vi vet at helsegevinsten ved alvorlig sykdom trolig er underestimert, vil en negativ tidsbesparelse for en person som får helsegevinst av å sykle neppe oppveie verdien av helseeffekten. For en person som i utgangspunktet er fysisk aktiv og ikke får helsegevinst ved å begynne å sykle, kan dette forholde seg annerledes. Da kan endring av tidsbruken ha større verdi og være riktig å ta med i analysen. Men, dersom sykling eller gange erstatter annen type trening, vil heller ikke disse trafikantene ha nytte av redusert reisetid – denne tidsbruken inngår som nødvendig input i treningen (arbeidsreisen) og erstatter fritid brukt til trening. I slike vurderinger spiller nok også komfort ved aktiviteten en viktig rolle. For eksempel kan både vegbanens tilstand (strekningstype og vedlikehold), graden av kuperthet, svingers krapphet, og (ikke minst) klima ha betydning for hvordan verdien av den fysiske aktiviteten vurderes opp mot tidsbruken. I Sælensminde (2002a) inngikk ikke tidsbesparelser i analysen. Antagelsen var at gang- og sykkelveger hovedsakelig endrer folks opplevelse av trygghet og ikke endrer reisetiden for syklende og gående i vesentlig grad. Her trengs det mer kunnskap før en kan gjøre analysen mer detaljert mht tidsbesparelser for strekningsvise tiltak.

Tabell 4.4. Trafikkdata som resultat av strekningstiltak.

Type data (betegnelse)	Enhet
Sykeltrafikk før, ( $S_f$ )	ÅDT
Sykeltrafikk etter, overført fra kollektivtransport, ( $S_{ek}$ )	ÅDT
Sykeltrafikk etter, overført fra personbil, ( $S_{ep}$ )	ÅDT
Sykeltrafikk etter, overført fra skoleskyss, ( $S_{es}$ )	ÅDT
Sykeltrafikk etter, generert ny, ( $S_{eg}$ )	ÅDT
Sykeltrafikk etter, ny, ( $S_{en} = S_{ek} + S_{ep} + S_{es} + S_{eg}$ )	ÅDT
Sykeltrafikk etter, totalt, ( $S_e = S_f + S_{en}$ )	ÅDT
Gangtrafikk før, ( $G_f$ )	ÅDT
Gangtrafikk etter, overført fra kollektivtransport ( $G_{ek}$ )	ÅDT
Gangtrafikk etter, overført fra personbil ( $G_{ep}$ )	ÅDT
Gangtrafikk etter, overført fra skoleskyss ( $G_{es}$ )	ÅDT
Gangtrafikk etter, generert ny ( $G_{eg}$ )	ÅDT
Gangtrafikk etter, ny ( $G_{en} = G_{ek} + G_{ep} + G_{es} + G_{eg}$ )	ÅDT
Gangtrafikk etter, totalt ( $G_e = G_f + G_{en}$ )	ÅDT
Arbeidsreiser, andel av nye syklende, ( $A_{as}$ )	Prosent
Arbeidsreiser, andel av nye gående, ( $A_{ag}$ )	Prosent
Tidsbesparelse syklende, ( $T_s$ )	Sekunder
Tidsbesparelse gående, ( $T_g$ )	Sekunder
Tidsbesparelse kjøretøy, ( $T_k$ )	Sekunder
Ulykkesreduksjon, ulykker med syklist, ( $U_s$ )	Prosent
Ulykkesreduksjon, ulykker med gående, ( $U_g$ )	Prosent
Ulykkesreduksjon, ulykker med kjøretøy, ( $U_k$ )	Prosent
Utrygghetsreduksjon, syklende ( $U_{ts}$ )	Prosent
Utrygghetsreduksjon, gående ( $U_{tg}$ )	Prosent

Note: Tidsbesparelse og ulykkesreduksjon har ikke inngått i metodikken for strekningstiltak, men bør innarbeides når metodikken revideres. Utrygghetsreduksjon inngår med lik verdi for ulike utforming inntil differensierte data kan framskaffes. Kilde: Sælensminde (2004b).

Tabell 4.5. Enhetsverdier som inngår i nyttekostnadsanalyser av strekningstiltak for syklende og gående.

Beregningsforutsetninger for NKA av strekningstiltak	Enhet	Verdi
Utrygghetskostnad ved ferdsel langs veg, gående ( $P_{ug}$ )	Kr pr km	2
Utrygghetskostnad ved ferdsel langs veg, syklende ( $P_{us}$ )	Kr pr km	2
Kostnader til skoleskyss ( $P_s$ )	Kr pr km	3,9
Reduserte eksterne kostnader storby, bil, ( $P_{esb}$ )	kr pr personkm	1,17
Reduserte eksterne kostnader tettsted, bil, ( $P_{etb}$ )	kr pr personkm	0,34
Reduserte eksterne kostnader storby, buss, ( $P_{esk}$ )	kr pr personkm	0,75
Reduserte eksterne kostnader tettsted, buss, ( $P_{etk}$ )	kr pr personkm	0,46
Eksterne kostnader storby, bil	Kr pr km	1,36
Eksterne kostnader tettsted, bil	Kr pr km	0,40
Eksterne kostnader storby, buss	Kr pr km	9,03
Eksterne kostnader tettsted, buss	Kr pr km	4,57
Gjennomsnittlig passasjertall bil, RVU 97/98	Antall	1,16
Gjennomsnittlig passasjertall på buss, storby	Antall	12
Gjennomsnittlig passasjertall på buss, tettsted	Antall	10
Reduserte parkeringskostnader, storby, gående, gjennomsnitts reiselengde 2 km, ( $P_{psg}$ )	kr pr km	16
Reduserte parkeringskostnader, storby, syklende, gjennomsnitts reiselengde 4 km, ( $P_{pss}$ )	kr pr km	8
Reduserte parkeringskostnader, tettsted, gående, gjennomsnitts reiselengde 2 km, ( $P_{ptg}$ )	kr pr km	4,5
Reduserte parkeringskostnader, tettsted, syklende, gjennomsnitts reiselengde 4 km, ( $P_{pts}$ )	kr pr km	2,25
Parkeringskostnader, storby	kr pr plass pr år	14000
Parkeringskostnader, tettsted	kr pr plass pr år	5000
Reduserte kostnader pga korttids sjukefravær pr "ny fysisk aktiv" gående, gjennomsnitts reiselengde 2 km, ( $P_{kg}$ )	Kr pr km	2,8
Reduserte kostnader pga korttids sjukefravær pr ny fysisk aktiv, syklende, gjennomsnitts reiselengde 4 km, ( $P_{ks}$ )	Kr pr km	1,4
Andel nye g/s-reisende som får helsegevinst, ( $H_a$ )	Prosent	50
Reduserte kostnader pga alvorlig sjukdom pr "ny fysisk aktiv" gående, gjennomsnitts reiselengde 2 km, ( $P_{lg}$ )	Kr pr km	5,0
Reduserte kostnader pga alvorlig sjukdom pr "ny fysisk aktiv" syklende, gjennomsnitts reiselengde 4 km, ( $P_{ls}$ )	Kr pr km	2,5
Reduksjon i korttids sjukefravær (Utg. pkt. 5% sjukefravær)	Prosentpoeng	1
Gjennomsnittlige lønnskostnader	Kr pr år	250000
Reduserte kostnader pga alvorlig sjukdom (kr pr g/s-reise pr "ny fysisk aktiv" person)	Kr pr reise	10

Kilde: Sælensminde (2002a, 2004b)

Beregningsmåten for nytte- og kostnadskomponentene, for at disse kan benyttes i nåverdiregning for strekningstiltak for syklende (og gående), er vist i tabell 4.6 (Sælensminde 2004b).



Tabell 4.6. Nytte- og kostnadskomponenter. Input til nåverdiberegningene i nyttekostnadsanalyser av strekningstiltak. Enhet: kr per år.

Nytte- og kostnadskomponenter	Beregningsmåte
Trafikkulykker	Ikke inkludert foreløpig
Reisetid	Ikke inkludert foreløpig
Redusert utrygghet dagens syklende/gående	$(L * G_f * P_{ug} * U_{tg} * 365)$ + $(L * S_f * P_{us} * U_{ts} * 365)$
Redusert utrygghet nye syklende og gående	$(L * G_{en} * P_{ug} * U_{tg} * 0,5 * 365)$ + $(L * S_{en} * P_{us} * U_{ts} * 0,5 * 365)$
Reduserte kostnader til skoleskys	$(L * (G_{es} + S_{es}) * P_s * 365)$
Reduserte kostnader pga korttids sjukefravær, nye syklende og gående	$(L * G_{en} * A_{ag} * P_{kg} * H_a * 365)$ + $(L * S_{en} * A_{as} * P_{ks} * H_a * 365)$
Reduserte kostnader pga alvorlig sjukdom og langtids sjukefravær, nye syklende og gående	$(L * G_{en} * P_{lg} * H_a * 365)$ + $(L * S_{en} * P_{ls} * H_a * 365)$
Storby:	$(L * G_{ek} * P_{esk} * 365)$
Reduserte eksterne kostnader ved motorisert transport, nye syklende og gående	+ $(L * G_{ep} * P_{esb} * 365)$ + $(L * S_{ek} * P_{esk} * 365)$ + $(L * S_{ep} * P_{esb} * 365)$
Tettsted/Småby:	$(L * G_{ek} * P_{etk} * 365)$
Reduserte eksterne kostnader ved motorisert transport, nye syklende og gående	+ $(L * G_{ep} * P_{etb} * 365)$ + $(L * S_{ek} * P_{etk} * 365)$ + $(L * S_{ep} * P_{etb} * 365)$
Storby:	$(L * G_{ep} * P_{psg} * 365)$
Reduserte parkeringskostnader for bedrifter, nye syklende og gående	+ $(L * S_{ep} * P_{pss} * 365)$
Tettsted/Småby:	$(L * G_{ep} * P_{ptg} * 365)$
Reduserte parkeringskostnader for bedrifter, nye syklende og gående	+ $(L * S_{ep} * P_{pts} * 365)$
Anleggskostnad, (Enhet: kr, på tidspunkt t=0)	$(L * K_a)$
Drift og vedlikeholdskostnader, (Enhet: kr per år)	$(L * K_v)$
Skattekostnadsfaktor, anleggskostnad (Enhet: kr, på tidspunkt t=0)	$(L * K_a) * sk$
Skattekostnadsfaktor, drift og vedlikeholdskostnader, (Enhet: kr, per år)	$(L * K_v) * sk$

Kilde: Sælensminde (2004b)

Nye syklende og gående er antatt å være et resultat av at noen har endret transportmiddelvalg og gått over fra bil til sykkel eller gange pga strekningstiltaket.  $K_e$  vil altså være mindre enn  $K_f$  og  $(K_e - K_f)$  vil dermed være negativ (Sælensminde 2004b).

### 4.3.3. Inputdata og beregning for punkttiltak/kryssingstiltak

Punkttiltak/kryssingstiltak for syklende (og gående) omfatter (som nevnt under avsnitt 3.1) opphøyd gangfelt, signalregulert gangfelt, framskutt stopplinje for syklist og planskilt kryssingssted (bru eller tunnel for syklende/gående). Når det gjelder kryssingstiltak er det lettere å se slike isolert mht effekter – sammenliknet med strekningstiltak som både gir streknings- og krysseffekter. Det er også bedre dokumentert at kryssingstiltak har ulykkesreducerende effekt. Selv om kryssingstiltak for syklende og gående tenkes å påvirke andre trafikanter tidsbruk negativt, så er det likevel grunn til å anta at mange kryssingstiltak vil være samfunnsøkonomisk lønnsomme (Elvik 1998, Sælensminde og Elvik 2000,

Sælensminde 2002a). I tillegg til ulykkesreducerende effekt kan en også anta at kryssningstiltak kan redusere syklende/gåendes usikkerhet og barriereeffekt. I Sælensminde (2002a) ble det, basert på tilgjengelig kunnskap på området, brukt en utrygghetskostnad på ca 1 kr per kryssing av trafikkert veg uten tiltak. For kryssingspunkter av ulik utforming ble det antatt at planskilt kryssing ga en reduksjon i utryggheten på 100 prosent og at signalregulert gangfelt og opphøyd gangfelt ga en reduksjon på 80 prosent.

For punkttiltak/kryssningstiltak kan utforming av anleggene ha stor betydning for hvordan faktisk ulykkesrisiko påvirkes, for hvor trygge de syklende/gående føler seg, og for hvordan deres reisetid påvirkes. Også vedlikeholdet kan ha betydning for i hvor stor grad anlegget vil bli brukt av syklende/gående. Utforming og vedlikehold kan også ha betydning for hvor mye ny gang- og sykkeltrafikk man kan få. Hvorvidt sikrere kryssingspunkter genererer ny gang- og sykkeltrafikk (som en antar for strekningstiltak) vil også bestemme hvorvidt kryssningstiltak medfører helsegevinster (Sælensminde 2004b).

Hvor detaljert en kan legge opp nyttekostnadsmetodikken for kryssingspunkter er, som for strekningstiltak (m/kryssseffekter), avhengig av tilgang på data. Elvik (1998) viser hvordan en døgnfordeling av årsdøgntrafikken, både for syklende/gående og for motorkjøretøy, kan brukes til å gjøre mer detaljerte analyser av tidsgevinster og -tap for ulike trafikantgrupper over døgnet. Samme referanse drøfter også hvordan en kan bruke mer detaljert informasjon av trafikksammensetningen til å gjøre mer detaljerte analyser av ulykkeskostnadene. Her benyttes bare total ÅDT for motorkjøretøy, uten å skille på hvordan denne er sammensatt av kjøretøytyper og fordelt over døgnet, og med dette gjennomsnittlige tidsbesparelser, tidsverdier og ulykkeskostnader (Sælensminde 2002a, 2004b). De typene kostnadsdata det er behov for ved anvendelse av NK-metodikken for kryssingstiltak for syklende og gående er oppsummert i tabell 4.7.

Tabell 4.7. Kryssningstiltak, tiltakstype og kostnadsdata.

Type data (betegnelse)	Enhet
Type, kryssingspunkt, TK	P/S/O/F
Anleggskostnader (investeringskostnader), ( $K_a$ )	Kr
Drifts- og vedlikeholdskostnader pr år, sommer og vinter ( $K_v$ )	Kr

Note: P = planskilt, S = signalregulert, O = opphøyd, F = framskutt stopplinje. Kilde: Sælensminde (2004b).

En stor del av de potensielt nødvendige trafikkdataene vil kunne utelukkes om en kan forvente at kryssingstiltaket ikke i seg selv (men bare sammen med strekningstiltak) vil kunne generere ny gang- og sykkeltrafikk. Imidlertid kan en i utgangspunktet operere med det samme settet av trafikkdata som for strekningstiltak (Sælensminde 2004b). Disse ble oppsummert i tabell 3.4.

For kryssingstiltak finnes et kunnskapsgrunnlag for å oppgi effekter på ulykker og tidsbruk (tidsbesparelse). Effektene på ulykker, utrygghet og tidsbesparelse (positiv eller negativ) vil variere med kryssningstiltaket. Den forventede ulykkesendring kan multipliseres med en antatt risiko i referansealternativet, som en kan anta er ”ingen spesielle kryssingstiltak” (og med et eksponeringstall vil en med dette også få et estimat på forventet antall ulykker). Det kunne være grunn til

å regne på skader i stedet for ulykker (Krag 2004). Også vår foreslåtte verdsetting, presentert i avsnitt 2.3, er basert på skader/dødsfall. Det finnes dog verdsettinger for ulykker, som tar hensyn til at antallet skader/dødsfall ikke er det samme som antallet skadeulykker/dødsulykker (Elvik m.fl. 1997, Elvik 2004), om enn det ville være behov for justering av verdsettingene for syklistskader om (de offisielle) skaderegistrene også skulle omfatte sjukehusregistrerte skader.

En oppsummering av de forutsatte effektene (unntatt for framskutt stopplinje for syklist) er gitt i tabell 4.8 (Elvik 1998, Sælensminde 2004b).

Tabell 4.8. Forutsetninger som inngår i nyttekostnadsanalyser av kryssingstiltak for syklende og gående.

Forutsetninger for NKA (betegnelse)	Planskilt kryssing	Signalregulert gangfelt	Opphøyd gangfelt
Andel som venter ved signalregulering, ( $A_v$ )		0,50	
Reduksjon i ulykker, syklende, prosent, ( $U_s$ )	0,80	0,12	0,50
Reduksjon i ulykker, gående, prosent, ( $U_g$ )	0,80	0,12	0,50
Reduksjon i ulykker, motorkjøretøy, prosent, ( $U_k$ )	0,10	0,02	0,33
Tidsbesparelse syklende, sek. (gjennomsnitt), ( $T_s$ )	2,50	-4,00	2,00
Tidsbesparelse gående, sek. (gjennomsnitt), ( $T_g$ )	2,50	-4,00	2,00
Tidsbesparelse motorkjøretøy, sek. (gjennomsnitt), ( $T_k$ )	2,00	-2,00	-2,30
Risiko, pr mill. passeringer, prosent, (R)	0,05	0,05	0,05
Utrygghetsreduksjon, syklende ( $U_{ts}$ )	1,00	0,80	0,80
Utrygghetsreduksjon, gående ( $U_{tg}$ )	1,00	0,80	0,80

Note: Referansekrysset er "kryss uten særskilt tiltak for syklende/gående". Kilde: Sælensminde (2004b)

Ulykkesverdier, utrygghetsverdier og tidsverdier (som ikke ble oppgitt for strekningstiltak) er vist i tabell 4.9. Tidsverdien og verdien av redusert utrygghet er antatt å være den samme for syklende og gående for alle typene kryssingspunkter (Sælensminde og Elvik 2000).<sup>41</sup>

<sup>41</sup> En kan imidlertid tenke seg at tidsverdiene varierer mellom syklende og gående og mellom ulike typer kryssingspunkter, for eksempel som et resultat av at det er ulik grad av ventetid. Også ulykkeskostnadene ble i eksempler i Sælensminde og Elvik (2000) forsøkt differensiert noe mellom ulike kryssingspunkter.

Tabell 4.9. Enhetsverdier som inngår i nyttekostnadsanalyser av kryssingstiltak for syklende og gående.

Enhetskostnader for NKA av kryssingstiltak (betegnelse)	Enhet	Verdi
Tidsverdi, syklende ( $P_{ts}$ )	Kr/t	66
Tidsverdi, gående ( $P_{tg}$ )	Kr/t	66
Tidsverdi, kjøretøy ( $P_{tk}$ )	Kr/t	100
Ulykkeskostnad pr ulykke, syklende (gjennomsnitt), ( $P_{uls}$ )	Kr	2260000
Ulykkeskostnad pr ulykke, gående (gjennomsnitt), ( $P_{ulg}$ )	Kr	2260000
Ulykkeskostnad pr ulykke, kjøretøy (gjennomsnitt), ( $P_{ulk}$ )	Kr	1240000
Utrygghetskostnad pr kryssing av veg, syklende ( $P_{uts}$ )	Kr	0,94
Utrygghetskostnad pr kryssing av veg, gående ( $P_{utg}$ )	Kr	0,94

Kilde: Sælensminde og Elvik (2000), Sælensminde (2004b)

Både trafikkulykker, tidsbruk og utrygghet antas å endres i gåendes og syklendes generaliserte reisekostnader. ”Trapesformelen” for beregning av trafikantnytte (tilnærmet ved multiplikasjon med 0,5) kan brukes for beregning av nytten av endring i disse komponentene for nye syklende og gående. Det er ikke gjort noen vurdering av hvor stor del av ulykkeskostnadene som inngår i de generaliserte kostnadene. En slik vurdering kan evt. gjøres i sammenheng med en gjennomgang som fordeler innholdet i nyttekomponentene på ulike aktører. Redusert tidsbruk for nye motorkjøretøy vil være en faktor som inngår i de generaliserte reisekostnadene til de som bytter transportmiddel, og fanger dermed opp at tidsbruken ved motorisert transport også endres (når flere sykler/går). Tilsvarende faktor inngår i de generaliserte reisekostnadene mht trafikkulykker. Tabell 4.10 viser hvordan nytte- og kostnadskomponentene beregnes for å kunne inngå i nåverdiberegningen i nyttekostnadsmetodikken for kryssingstiltak for syklende og gående.

Tabell 4.10. Nytte- og kostnadskomponenter. Input til nåverdiberegningene i nyttekostnadsanalyser av kryssingstiltak. Enhet: kr per år.

Nytte- og kostnadskomponenter	Beregningsmåte
Reduserte trafikkulykker dagens syklende og gående	$(G_f * R * U_g * P_{uig} * 365)$ $+ (S_f * R * U_s * P_{uis} * 365)$
Reduserte trafikkulykker dagens motorkjøretøy	$(K_f * R * U_k * P_{uik} * 365)$
Redusert tidsbruk dagens syklende og gående	$(G_f * T_g / 3600 * P_{tg} * 365)$ $+ (S_f * T_s / 3600 * P_{ts} * 365)$
Redusert tidsbruk dagens motorkjøretøy	$(K_f * T_k / 3600 * P_{tk} * 365)$
Redusert utrygghet dagens syklende og gående	$(G_f * U_{tg} * P_{utg} * 365)$ $+ (S_f * U_{ts} * P_{uts} * 365)$
Reduserte trafikkulykker nye syklende og gående	$((G_e - G_f) * R * U_g * P_{uig} * 0,5 * 365)$ $+ ((S_e - S_f) * R * U_s * P_{uis} * 0,5 * 365)$
Reduserte trafikkulykker nye motorkjøretøy	$((K_e - K_f) * R * U_k * P_{uik} * 0,5 * 365)$
Redusert tidsbruk nye syklende og gående	$((G_e - G_f) * T_g / 3600 * P_{tg} * 0,5 * 365)$ $+ ((S_e - S_f) * T_s / 3600 * P_{ts} * 0,5 * 365)$
Redusert tidsbruk nye motorkjøretøy	$((K_e - K_f) * T_k / 3600 * P_{tk} * 0,5 * 365)$
Redusert utrygghet nye syklende og gående	$((G_e - G_f) * U_{tg} * P_{utg} * 0,5 * 365)$ $+ ((S_e - S_f) * U_{ts} * P_{uts} * 0,5 * 365)$
Anleggskostnad, (Enhet: kr, på tidspunkt t=0)	$(K_a)$
Drift og vedlikeholdskostnader, (Enhet: kr per år)	$(K_v)$
Skattekostnadsfaktor, anleggskostnad (Enhet: kr, på tidspunkt t=0)	$(K_a) * sk$
Skattekostnadsfaktor, drift og vedlikeholdskostnader (Enhet: kr, per år)	$(K_v) * sk$

Note: Gitt at en antar nye syklende/gående  $((S_e - S_f) + (G_e - G_f))$  pga kryssingstiltaket, vil nyttekomponentene fra metodikken for strekningstiltak også komme som et tillegg til nyttekomponentene fra metodikken for kryssingstiltak. Kilde: Sælensminde (2004b).

#### 4.3.4. Mulige nye inputdata og beregninger for tiltak

Det presenterte nyttekostnadsverktøyet, basert på Sælensminde (2004b), representerer et betydelig steg framover i operasjonalisering av NKA for gang- og sykkeltiltak. Den grunnleggende målsettingen i NKA og velferdsøkonomi er å ta hensyn til alle de effektene som folk selv vil verdsette, både markedsgoder og ikke-markedsgoder. Om endring i transportaktiviteten gir indirekte effekter på helse, som kanskje individet selv ikke er fullt ut informert om, og som ikke medfører at individet selv vil stå overfor pekuniære kostnader/gevinster, så vil dette likevel påvirke samfunnets ressursbruk og dermed individenes tilgang til fellesgoder. Om sykling gir positive helseeffekter så bør altså disse inn i NKA-verktøyet. Likeledes må en regne med de indirekte effektene på miljøutslipp pga redusert transport med motorkjøretøy og de indirekte effektene på arealbruk ved et redusert parkeringsbehov (Sælensminde 2002a, 2004a).

For kryssingstiltak ligger det til grunn estimater på ulykkesreduksjon for ulike typer tiltak og for ulike typer trafikantgrupper, mens effektene er mer usikre for strekningstiltak (Elvik 1998, Sælensminde og Elvik 2000). Basert på en tilnærming à la den fra Helsinki, som vi har presentert i kapittel 3 (Pasanen 1999), kan en også komme fram til estimater på ulykkesendring ved strekningstiltak. En kan finne den separate strekningseffekten (u/kryss) og finne den kombinerte veide effekten gitt eksisterende krysstyper. Denne veide effekten vil, som nevnt i avsnitt 3.3.1, avhenge av antall krysspasinger per km strekning. En kan dermed også

få estimert effekter av kombinerte streknings- og krysstiltak, for eksempel at en g/s-veg i seg selv kan bidra til negativ ulykkesendring fordi kryssituasjonene blir farligere, men om en samtidig gjør noe med kryssituasjonene så kan en komme bedre ut, ulykkesmessig/skademessig, enn i utgangspunktet.

Et tiltak rettet mot syklende/gående kan medføre endring av skadegraden ved ulykker. Vi har vist hvor stor forskjell i ”gjennomsnittlig skadegrad” en kan finne mellom de sykkelskadene som er registrert av politiet (stort sett kollisjonsulykker mellom sykkel og motorkjøretøy) og de sykkelskadene som (bare) vil være registrert ved sjukehus/legevakt (stort sett eneulykker). En kan trolig også finne skadegradsforskjeller mellom de politiregistrerte skadene i kryss og de politiregistrerte skadene på strekninger. Ved å skille syklistene fra motorkjøretøyene der farten er ”høy” vil en senke skadegraden, men ”vinninga kan gå opp i spinninga” om de syklende og motorkjøretøyene føres sammen igjen i kryss. Om en antar at en ny g/s-vegstreknning kombineres med planskilte kryss (og at dette er utformet og vedlikeholdt slik at de syklende og gående faktisk benytter fasiliteten), så kan en forvente at både antallet skader og ”den gjennomsnittlige skadegraden” går ned. Begge effektene har økonomisk verdi.

Tabell 4.11 oppsummerer de mulige nye input/beregninger en kan foreslå for et NKA-verktøy.

Tabell 4.11. Mulige nye input/beregninger som kan inngå i nyttekostnadsanalyser av streknings- og kryssingstiltak for syklende og gående.

Forutsetninger for NKA (betegnelse)	Planskilt kryssing	Opphøyd gangfelt	Signalregulert gangfelt	Framskutt stopplinje
<b>Strekning – sykkelfelt</b>				
Antall kryssplasseringer pr km strekning (X)	Tall	Tall	Tall	Tall
Reduksjon i ulykker, syklende ( $U_s$ )	Tall / %	Tall / %	Tall / %	Tall / %
Reduksjon i ulykker, gående ( $U_g$ )	Tall / %	Tall / %	Tall / %	Tall / %
Reduksjon i ulykker, motorkjøretøy ( $U_k$ )	Tall / %	Tall / %	Tall / %	Tall / %
Reduksjon i skadegrad, syklende ( $Z_s$ )	Kr	Kr	Kr	Kr
Reduksjon i skadegrad, gående ( $Z_g$ )	Kr	Kr	Kr	Kr
Risiko, pr mill. kryssplasseringer ( $R_k$ )	Tall / %	Tall / %	Tall / %	Tall / %
Risiko, pr mill. strekningskm ( $R_s$ )	Tall / %	Tall / %	Tall / %	Tall / %
<b>Strekning – g/s-veg</b>				
Antall kryssplasseringer pr km strekning (X)	Tall	Tall	Tall	Tall
Reduksjon i ulykker, syklende ( $U_s$ )	Tall / %	Tall / %	Tall / %	Tall / %
Reduksjon i ulykker, gående ( $U_g$ )	Tall / %	Tall / %	Tall / %	Tall / %
Reduksjon i ulykker, motorkjøretøy ( $U_k$ )	Tall / %	Tall / %	Tall / %	Tall / %
Reduksjon i skadegrad, syklende ( $Z_s$ )	Kr	Kr	Kr	Kr
Reduksjon i skadegrad, gående ( $Z_g$ )	Kr	Kr	Kr	Kr
Risiko, pr mill. kryssplasseringer ( $R_k$ )	Tall / %	Tall / %	Tall / %	Tall / %
Risiko, pr mill. strekningskm ( $R_s$ )	Tall / %	Tall / %	Tall / %	Tall / %

Kilde: TØI rapport 816/2005

Note: Referansekrysset kan være, som for tabell 4.8, "kryss uten noe særskilt tiltak for syklende og gående". Referansestrekningen kan være "sykling i vegbanen blant motorkjøretøy", men en kunne vel også alternativt anta, for eksempel, 50 % "sykling i vegbanen blant motorkjøretøy" og 50 % "sykling på fortau blant fotgjengere".

Kilde: TØI Rapport 816/2005.

Reduksjonen i skadegrad kan settes direkte i kroner ved å beregne en vektet sum av verdsetting mht skadegrad og skadegradsandeler, som nevnt i avsnitt 3.3.3. Denne skadegradsendringsverdien kan multipliseres med det forventede skadetall etter tiltaket.

## 5. Oppsummering

### 5.1. Omfanget av syklistskader og kostnadene av disse

I denne rapporten har vi presentert nye anslag på det totale syklistskadeomfanget i Norge. For dette formålet har vi kombinert sjukehusdata fra noen deler av landet med offisielle politibaserte data fra samme område, og vi har videre benyttet den estimerte underrapporteringen per skadegrad. Med denne framgangsmåten finner vi en veid rapporteringsgrad på ca 13 %, dvs. ca 7,7 av 100 syklistskader (behandlet ved sjukehus/legevakt) vil gjenfinnes i politiets registre – og dermed i Statistisk sentralbyrås ulykkesstatistikk, og i Vegdirektoratets straksregister. For 2004 estimerer vi et totalt antall skadde syklistskader på om lag 5650 (i politiregistrene og/eller behandlet ved sjukehus/legevakt), mot 726 i den offisielle statistikken.

Det er først og fremst eneulykker (nesten 80 %) med lav skadegrad som behandles ved sjukehus/legevakt. Også de syklistskadene som blir rapportert til politiet, de aller fleste som følge av kollisjon mellom sykkel og motorkjøretøy, medfører relativt lav skadegrad – i underkant av 90 % med bare lettere skade. Men om en ser på de totale sykkelkadene (både sjukehusregistrerte og politiregistrerte) vil godt over 95 % omfatte bare lettere skade. Selv om de ikke-registrerte sykkelkadene er omfattende, vil reduksjon av kollisjonsulykker ha større økonomisk vekt enn reduksjon av eneulykker, om en vektlegger skadegradsforskjellen.

En beregning av totale sykkelulykkeskostnader gir ikke noe mål på den møyen og lidelsen som sykkelulykker medfører. Det gir heller ikke noe tall som umiddelbart kan settes inn i en nyttekostnadsanalyse. Imidlertid gir det en god pekepinn på de økonomiske ressursene folk selv ville bruke (omdisponere) for å redusere ulykkesrisikoen (å la forsikringspremier), i tillegg til de ressursene offentlige etater og andre bruker på syklistskader. For 2004 estimerer vi den samfunnsøkonomiske kostnaden til over 2 milliarder kroner. Selv om folks betalingsvillighet for å redusere risiko ikke realiseres gjennom innbetalinger, så viser slike estimater hvor mye bedre de ville kommet ut ved gitte risikoreduksjoner. Et slikt økt konsumentoverskudd, pga et tiltak for å redusere risiko/ulykker/skadegrad, er et økonomisk velferdsmål som kan sammenliknes med andre økonomiske verdier i en nyttekostnadsanalyse. En skadereduksjon frigir også ressurser i helsevesenet og andre etater, og for 2004 ble slike regnskapsmessige kostnader (som andel av de samfunnsøkonomiske kostnader) estimert til bortimot 700 millioner. De samme kostnadskomponentene vi har sett på inngår i de ulykkesverdiene som samferdselssektoren og Vegdirektoratet benytter i sine nyttekostnadsanalyser.

Med inkludering av alle syklistskader som behandles ved sjukehus/legevakt vil man få tilgang til langt mer omfattende data for identifisering av ulykkesbelastede områder. Denne informasjonen ville bli mer verdifull om sjukehusdataene også inkluderte en standardisert ulykkesbeskrivelse og stedfesting, etter samme



mønster som politidataene. Om en ved sjukehusene bad pasientene beskrive sykkelulykken med enkle, dagligdagse ord, så kunne et dataprogram, for eksempel i en liten håndholdt datamaskin, finne fram til hva slags type ulykke det dreide seg om, og gi dette en kode som er i tråd med politiets ulykkesregistrering og ulykkesbeskrivelse. Likeledes kunne ulykken stedfestes ved at pasienten nevnte gatenavn eller kjente steder eller pekte direkte på et håndholdt, GIS-basert kart.

## **5.2. Nye data kan gi langt mer kunnskap om sykling, sykkelulykker og sykkelrisiko i Norge**

I tillegg til en forbedret sykkelulykkesrapportering vil mer omfattende og detaljerte sykkelteellinger gi langt mer kunnskap om sykling, sykkelulykker og sykkelrisiko i Norge. Sykkelteellinger kan gi utfyllende og mer presis kunnskap om syklingen/ eksponeringen i ulike deler av landet i forhold til det vi per i dag får fra reisevaneundersøkelsene. Detaljerte sykkelteellinger kan også gi grunnlag for å estimere hvor stor andel av syklingen som foregår på g/s-veg, i sykkelfelt, blant bilene i vegbane, osv. Gode offentlige sykkelulykkesdata og sykkelteellinger vil også gi mulighet for å estimere både ulykkesprediksjonsmodeller og skadegradmodeller – med eksponering (ÅDT-sykel, ÅDT-gange, ÅDT-motorkjøretøy) og vegkarakteristika som forklaringsvariable. På noen utvalgte lokaliteter kan sykkelteellingen kombineres med intervjudata for å få til en rikere risikoanalyse som kombinerer både ulykker, eksponering, vegkarakteristika, sykkelkarakteristika og individspesifikke karakteristika.

Når en strekning blir endret, for eksempel ved at det anlegges sykkelfelt der syklistene tidligere har vært blandet med motorkjøretøy, så kan en få endringer i ulykker/risiko både på den nye strekningen og i eventuelle kryss på det nye sykkelfeltet. Vi har gjennom beregninger med eksempeltall vist hvordan strekningstiltak kan ses i sammenheng med kryssingstiltak. Slik sett kan en både finne fram til separate strekningseffekter (u/krysseffekter) og kombinerte streknings- og krysseffekter. Selv om det er den kombinerte effekten som vil inngå i nyttekostnadsanalyse av strekningstiltak, så vil dekomponeringen av effektene klargjøre hvilke typer strekningstiltak og krysstiltak som bør kombineres.

## **5.3. Nullvisjonen og mulig videreutvikling av transportsektorens nyttekostnadsanalyseverktøy**

Den helhetlige tilnærmingen i nyttekostnadsanalyse (og i konsekvensutredninger generelt) står ikke nødvendigvis i konflikt med nullvisjonens prioritet om reduksjon/ eliminering av dødsfall og alvorlige skader. Nyttekostnadsanalyse er egnet til å identifisere de mest kostnadseffektive måter å redusere ulykkesrisiko på. Derfor kan nyttekostnadsanalyse være nyttig med tanke på å nærme seg det idealet som nullvisjonen gir uttrykk for (Elvik 2001). Kvaliteten på inputdataene er imidlertid vesentlig for å kunne bruke nyttekostnadsanalyse som beslutningsgrunnlag. I utviklingen av dette verktøyet for å prioritere gang- og sykkeltrafikken er det derfor lagt vekt på behovet for å skaffe til veie og forbedre

nødvendige inputdata, slik at det overhodet blir mulig å gjennomføre nyttekostnadsanalyse av tiltak rettet mot syklende og gående (Sælensminde 2004b).

Noe data/kunnskap finnes allerede – både politirapporterte ulykkesdata, ulykkesverdier, eksponering (oppgitt sykling i reisevaneundersøkelsene) og risiko på et nasjonal makronivå. Det kan regnes på ulykkeseffekter, usikkerhetseffekter og tidseffekter av krysstiltak, og for strekningstiltak kan det regnes på helseeffekter, miljøeffekter og arealeffekter gitt at flere begynner å sykle/gå (Sælensminde 2004b). Helseeffekter vil potensielt veie tungt i en nyttekostnadsanalyse, sammen med ulykkeseffektene og evt. tidseffekter. Det foreslåtte nyttekostnadsanalyseverktøyet for Håndbok 140 gir et godt utgangspunkt for tetting av kunnskapshull og forbedring av verktøyet. Vi har identifisert elementer tilknyttet sykkelulykker og skader som kan inngå i en slik forbedring, bl.a. vist hvordan en kan regne på kombinerte streknings- og krysstiltak og hvordan en kan få med endringer i skadegrad. En neste viktig utvikling vil være å få med dynamiske virkninger – spesielt at risikoen for den enkelte syklist kan reduseres ved at flere sykler (Krag 2004, 2005a).

Et bedre data- og kunnskapsgrunnlag for sykling, sykkelulykker og tiltak vil ikke ene og alene komme de syklende til gode. At flere lar bilen stå og i stedet sykler (eller går) bidrar til bedre plass i transportnettet til gjenværende bilbrukere og bedre luftkvalitet for alle. Om dette kan oppnås uten risikøkning for den enkelte trafikant så er dette opplagt i tråd med en bærekraftig utvikling og fullt ut kompatibelt med nullvisjonen. Tiltak som bringer oss i en slik utvikling vil også mest sannsynlig være samfunnsøkonomisk lønnsomme (Sælensminde 2002a, 2004a). Det er nok organisatoriske/institusjonelle hindringer (sektoroverskridende effekter og budsjetteringsproblematikk) heller enn økonomisk ulønnsomhet som bremser tiltak rettet mot syklende og gående. Bl.a. er det helsesektoren som kan bidra med nødvendig utvidelse og korreksjon av ulykkesregistreringen, mens justissektoren er den som kan bidra på trafikkkontrollsidene. Samferdselssektoren bør selv kanskje heve statusen til sykling (og gange) som transportform, bl.a. få fram mål på ÅDT-sykel på vegstrekninger likeledes som ÅDT-motorkjøretøy.

Folk er forskjellige, som det heter. Uansett kvalitet på sykkelvegnettverket vil neppe så mye som halvparten av transportbrukerne la bilen stå eller droppe kollektivtransport. Men, selv om Danmark og Nederland er mye flatere enn Norge, og er litt mer urbane samfunn med litt kortere vinter, så viser nok disse to landene et forholdsvis realistisk potensial for sykkeltransporten. En endring mot danske eller hollandske tilstander vil kunne gi betydelige transporteffekter, men også miljø- og helseeffekter.

## Referanser

- Allen, J.S. (2001) Analysis of bicycle use and hazard patterns. Draft 21 October 2001, <http://www.bikexpert.com/research/cpsc/analysis.htm>.
- Alvær, K. (2000) Trafikkulykker med personskader hvor sykkel er innblandet. Nyhetsbrev Au! 2000; 2: 2-3, Nasjonalt folkehelseinstitutt, Oslo.
- Amundsen, A.H.; Bjørnskau, T. (2003) Utrygghet og risikokompensasjon i transportsystemet. En kunnskapsoversikt for RISIT-programmet. TØI rapport 622/2003, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Amundsen, A.H.; Elvik, R. (2004) Effects on road safety of new urban arterial roads. *Accident Analysis and Prevention*, 36:115-123.
- Aultman-Hall, L.; Adams Jr., M.F. (1998) Sidewalk bicycling safety issues. *Transportation Research Record*, 1636: 71-76.
- Backlund A.M.; Bjørnstig J.; Bjørnstig U. (1990) Fordonsulykker med personskader i Umeå under 1990. Rapport nr. 27. Olycksanalysgruppen. Umeå, Sverige.
- Bjørnskau, T. (1993) Risiko i veitrafikken 1991/92. TØI rapport 216/1993, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Bjørnskau, T. (2000) Risiko i veitrafikken 1997/98. TØI rapport 483/2000, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Bjørnskau, T. (2003) Risiko i trafikken 2001-2002. TØI rapport 694/2003, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Bjørnskau, T. (2005) Sykkelulykker: ulykketyper, skadekonsekvenser og risikofaktorer. TØI rapport 793/2005, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Blaeij, A. de; Koetse, M.; Yin-Yen, T.; Rietveld, P.; Verhoef, E. (2004) Valuation of safety, time, air pollution, climate change and noise: methods and estimates for various countries. Draft April 2004, Department of Spatial Economics, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Boggelen O. van; Borgman, F. (2003) Hoog fietsgebruik goed voor verkeersveiligheid. Fietsbalans, Nederland.
- Borger, A.; Frøysadal, E. 1992. Sykkelundersøkelsen 1992. TØI rapport 217/1992, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Borger, A.; Frøysadal, E. 1994. Sykkelbyprosjektet. Intervjuundersøkelser i sykkelbyene i 1992. TØI rapport 234/1994, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Broughton, J.A. (1996) A study of causation factors in car accidents. S. 179-195 i VTI-konferens, 7A, Part 4, Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping.

- Dalen, A.; Johansen, K. (2005) Sykkeltellinger gir grunnlag for systematisk planlegging. Sykkelekstra - Samferdsel nr. 3, april 2005, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Denstadli, J.M.; Hjorthol, R. (2002) Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2001 – nøkkelrapport. TØI rapport 588/2002, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (1993) Økonomisk verdsetting av velferdstap ved trafikkulykker – dokumentasjonsrapport. TØI rapport 203/1993, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (1994) Er det sikrere å sykle på gang- og sykkelveg enn på bilveg? Sammenligning av syklisters risiko på ulike vegtyper på grunnlag av sykkelundersøkelsene. TØI arbeidsdokument TST/0523/94, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (1995) The validity of using health state indexes in measuring the consequences of traffic injury for public health. *Social Science and Medicine* 40(10): 1385-1398.
- Elvik, R. (1996) Trafikanter eksponering og risiko i vegtrafikk. Arbeidsdokument TST/0775/96, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (1997) Prosjektforslag til LOKTRA: Hvordan gjøre gang og sykkelveger sikrere? TØI arbeidsdokument TST/0815/97, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (1998) Opplegg for konsekvensanalyser av tiltak for gående og syklende – Forprosjekt. TØI notat 1103/1998, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (2000) Which are the relevant costs and benefits of road safety measures designed for pedestrians and cyclists? *Accident Analysis and Prevention*, 32(1): 37-45.
- Elvik, R. (2001) Cost-benefit analysis of road safety measures: applicability and controversies. *Accident Analysis and Prevention*, 33: 9-17.
- Elvik, R. (2004) Valuation of road safety in Norway. TØI arbeidsdokument SM/1593/04, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (2005) Methodological aspects of accident prediction models. Upublisert manuskript, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R.; Christensen, P.; Amundsen, A.H. (2004) Speed and road accidents: an evaluation of the power model. TØI rapport 740/2004, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R.; Kolbenstvedt, M.; Stangeby, I. (1999) Gå eller sykle? Fakta om omfang, sikkerhet og miljø. TØI Rapport 432/1999, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R.; Borger Mysen, A. (1999) Incomplete accident reporting: meta-analysis of studies made in 13 countries. *Transportation Research Record*, 1665: 133-140.
- Elvik, R.; Rydningen, U. (2002) Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak. TØI rapport 572/2002, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Elvik, R.; Vaa, T. (red.) 2004. The handbook of road safety measures. Elsevier, Amsterdam.
- Elvik, R.; Vaa, T.; Borger Mysen, A. (1997) Trafikksikkerhetshåndbok. 3. utg., Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- EUNET (2001) EUNET, Socio-economic and spatial impacts of transport. The EUNET/SASI Final Report. Marcial Echenique and Partners Ltd, Cambridge, UK.
- Hagen, K.-E. (1990) Økonomisk vurdering av fotgjengerfall på vinterføre i Drammen. TØI rapport 64/1990, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hagen, K.-E. (2005) NKA av typer utforming av krysningsspunkter og strekningsvise tiltak for gang og sykkeltrafikk. TØI arbeidsdokument TR/1313/2005, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hagen, K.-E.; Ingebrigtsen, S. (1993) Samfunnsøkonomiske kostnader og innsparingspotensial ved fall- og trafikkulykker i Akershus. TØI rapport 199/1993, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hauer, E. (1995) On exposure and accident rate. *Traffic Engineering and Control*, 36: 134-138.
- Hauer, E.; Hakkert, A.S. (1988) Extent and some implications of incomplete accident reporting. *Transportation Research Record*, 1185: 1-10.
- Hopkinson, P.; Wardman, M. (1996) Evaluating the demand for new cycle facilities. *Transport Policy*, 3(4): 241-249.
- Hvoslef, H. (1994) Syklistulykker i Norge. Hva er problemet? Notat 30.94.853 (Revidert 23.3.1994), Trafikksikkerhetskontoret, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.
- Hvoslef, H. (1996) Syklistulykkenes omfang i Norge. Ajourførte tall pr. 1995. Notat av 11.12.96, Trafikksikkerhetskontoret, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.
- Jonsson, T. (2005) Predictive models for accidents on urban links: a focus on vulnerable road users. Doctoral Thesis, Bulletin 226, Department of Technology and Society, Lund Institute of Technology, Lund.
- Kampen L.T.B. van; Schoon, C.C. (2002) Tweewielerongevallen: analyse van ongevalen-, letsel-en expositiegegevens voor het bepalen van prioriteiten voor nader onderzoek. (Two-wheeler accidents: analysis of accident data, injury data, and exposure data to establish priorities for further research.) SWOV R-2002-5.
- Kolbenstvedt, M.; Solheim, T.; Amundsen, A.H. (2000) Miljøhåndboken. Trafikk og miljøtiltak i byer og tettsteder. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Krag, T. (2004) Cycling, safety and health. Manuscript, Thomas Krag Mobility Advice, København.
- Krag, T. (2005a) Flere syklist gir lavere ulykkesrisiko – og betydelige helseeffekter. Sykkelekstra - Samferdsel nr. 3, april 2005, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Krag, T. (2005b) Systematisk sykkelsatsing gir resultater. Sykkelekstra - Samferdsel nr. 3, april 2005, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Lauritsen, J.M.; Röck, N.D.; Beck Mikkelsen, J.; Jørgensen, T. (2002) Registrering af trafikskader på skadestuerne til vejvæsenets sortpletbekæmpelse. *Ugeskrift for Læger*, 164(44).
- Layard, R.; Glaister, S. (eds.) (1994) Cost-benefit analysis. 2<sup>nd</sup> edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- Lodden, U.B. (2002) Sykkelpotensialet i norske byer og tettsteder. TØI rapport 561/2002, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- MD. 2002. Grønn stat – samlet sluttrapport.  
<http://odin.dep.no/md/gronnstat/pilotprosjekt/022051-220010/dok-nn.html>.
- Miller, T.R. (1993) Costs and functional consequences of U.S. roadway crashes. *Accident Analysis and Prevention*, 23, 593-607.
- Minken, H. (2005) Nyttetekostnadsanalyse i samferdselssektoren: Risikotillegget i kalkulasjonsrenta. TØI rapport 796/2005, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Minken, H.; Samstad, H. (2005) Nyttetekostnadsanalyser i transportsektoren: Rammeverk for beregningene. TØI rapport 798/2005, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Nilsson, A. (2003) Utvärdering av cykelfälts effekter på cyklisters säkerhet och cykelns konkurrenskraft mot mil. Doktorsavhandling, Bulletin 217, Institutionen för teknik och samhälle, Lunds Tekniska Högskola, Lund.
- Ortúzar, J. de D.; Iacobelli, A.; Valeze, C. (2000) Estimating demand for a cycleway network. *Transportation Research Part A*, 34: 353-373.
- Pasanen, E. (1999) The risks of cycling. Proceedings of the Conference “Traffic Safety on two Continents”, 20.-22. september, Malmö, Sverige.
- Pucher, J.; Dijkstra, L. (2000) Making walking and cycling safer: lessons from Europe. *Transportation Quarterly*, 54(3): 25-50.
- Pucher, J.; Dijkstra, L. (2003) Promoting safe walking and cycling to improve public health: lessons from the Netherlands and Germany. *American Journal of Public Health*, 93(9): 1509-1516.
- Ragnøy, A. (1985) Gangtrafikk på vinterføre i Oslo. Kan vintervedlikeholdet hjelpe? Rapport, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Ragnøy, A.; Christensen, P.; Elvik, R. (2002) Skadegradstetthet – SGT: et nytt mål på hvor farlig en vegstrekning er. TØI-rapport 618/2002, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Robinson, D.L. (2005) Safety in numbers in Australia: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Health Promotion Journal of Australia*, 16(1): 47-51.
- Rodgers, G.B. (1995) Bicycle deaths and fatality risk patterns. *Accident Analysis and Prevention*, 27(2): 215-223.

- Rodgers, G.B. (1997) Factors associated with the crash risk of adult bicyclists. *Journal of Safety Research*, 28(4): 233-241.
- Rumar, K. (1985) The role of perceptual and cognitive filters in observed behaviour. Pp. 151-170 in Evans, L.; Schwing, R.C. (eds) *Human Behavior and Traffic Safety*, Plenum Press, New York.
- Sandvik, K.O.; Melsom, I. (2003) New Zealand project evaluation manual (PEM) compared to the Norwegian impact assessment manual (HB140). Report, September 2003, Statens vegvesen, Oslo.
- Schimek, P. (1999) The dilemmas of bicycle planning. Draft 2 March 1999, Department of Urban Studies and Planning, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.
- Sjølingstad, A., Alvær, K., Engeland, A. og Forsén, L. (2001) Skaderegistrering ved hjelp av ICD-10 ved norske sykehus. *Tidsskrift for Den Norske Lægeforening*, 121: 1052-1054.
- Stangeby, I.; Haukeland, J.V.; Skogli, A. (1999) Reisevaner i Norge 1998. TØI rapport 418/1999, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Stene, T.M. (1996) Sykehusrapporterte syklist- og fotgjengerulykker. Rapport STF22 A96608, SINTEF Bygg og miljøteknikk – Samferdsel, Trondheim.
- Stone, M.; Broughton, J. (2003) Getting off your bike: cycling accidents in Great Britain in 1990-1999. *Accident Analysis and Prevention*, 35: 549-556.
- SV (1995) Håndbok 140. Konsekvensanalyser. Del I. Prinsipper og metodegrunnlag. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.
- SV (2003) Håndbok 133. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.
- Sælensminde, K. (2001) Verdsetting av trafikksikkerhet i ulike lands nyttekostnadsanalyser. Arbeidsdokument SM/1342. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sælensminde, K. (2002a) Gang- og sykkevegnett i norske byer. Nytte-kostnadsanalyser inkludert helseeffekter og eksterne kostnader av motorisert vegtrafikk. TØI-rapport 567/2002, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sælensminde, K. (2002b) Målsetting: Nytte- kostnadsanalyser av gang- og sykkeltiltak på konkrete strekninger og punkter. En vurdering av behovet for bedre datagrunnlag. Arbeidsdokument SM/1381/2002, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sælensminde, K. (2003) Nytte- kostnadsanalyser som verktøy for å prioritere gang- og sykkeltrafikken. Arbeidsopplegg for et prosjektforslag til Vegdirektoratets etatsprosjekt – Nullvisjon. TØI arbeidsdokument SM/1485/2003, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sælensminde, K. (2004a) Cost benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic. *Transportation Research Part A*, 38(8): 593-606.
- Sælensminde, K. (2004b) Metodikk for nytte- kostnadsanalyse av tiltak for gående og syklende: bidrag til Vegdirektoratets revsjon av Håndbok 140 – Konsekvensanalyser. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Sælensminde, K.; Elvik, R. (2000) Prioriteringsverktøy for gang- og sykkeltiltak – Premisser og veiledning. TØI rapport 479/2000, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Trawén, A.; Maraste, P.; Persson, U. (2002) International comparison of costs of fatal casualty of road accidents in 1990 and 1999. *Accident Analysis and Prevention*, 34: 323-332.
- Trumbull, W.N. (1990) Who has standing in cost-benefit analysis? *Journal of Policy Analysis and Management*, 9(2): 201-218.
- Veisten, K.; Sælensminde, K.; Alvær, K.; Bjørnskau, T.; Elvik, R.; Schistad, T.; Ytterstad, B. (2004) Total costs of bicycle injuries in Norway: Correcting injury figures and risk estimates, and indicating reforms. Manuskript, september 2004, til *Accident Analysis and Prevention*.
- Veisten, K.; Sælensminde, K.; Alvær, K.; Bjørnskau, T.; Elvik, R.; Schistad, T.; Ytterstad, B. (2005) Total costs of bicycle injuries in Norway: Correcting injury figures and indicating data needs. Revidert manuskript, desember 2005, til *Accident Analysis and Prevention*.
- Wachtel, A.; Lewiston, D. (1994) Risk factors for bicycle-motor vehicle collisions at intersections. *ITE Journal*, 64(9): 30-35.
- WHO (2004) The World Health Report 2004: changing history. World Health Organization, Genève.
- Ytterstad, B. (1995) The Harstad Injury Prevention Study: hospital-based injury recording used for outcome evaluation of community-based prevention of bicyclist and pedestrian injury. *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, 13: 141-149.
- Ytterstad, B. (2003) The Harstad Injury Prevention Study: a decade of community based traffic injury prevention with emphasis on children. Postal dissemination of local injury data can be effective. *International Journal of Circumpolar Health*, 62: 61-74.



## Sist utgitte TØI publikasjoner under program: Risikoanalyser og kostnadsberegninger

---

Sykkelulykker. Ulykkestyper, skadekonsekvenser og risikofaktorer.	793/2005
Er bedringen i trafikksikkerheten stoppet opp?	792/2005
Vurdering av behov for halvårlig kontroll av bremses på tunge kjøretøy	790/2005
Etikk og trafikksikkerhetspolitikk	786/2005
Barrierer mot bruk av effektivitetsanalyse i utforming av trafikksikkerhetspolitikk	785/2005
Endring av fartsgrenser. Effekt på kjørefart og ulykker	784/2005
Muligheter og barrierer for trafikksikkerhetsarbeidet i Sverige - en analyse af Vägverket og andre aktører.	759/2005
Valg av indikatorer på sikkerhet i vegtrafikken. Trafikantadferd og kjøretøykvalitet.	751/2004
Trafikksikkerhetsindikator for trafikantadferd og kjøretøykvalitet.	750/2004
Ulykker med moped og lett motorsykel	749/2004
Store ulykker i transport. Hyppighet, utviklingstrekk, forebyggingsmuligheter.	748/2004
En vurdering av mulige virkninger på trafikksikkerheten av traffic warning systems.	747/2004
Fart og trafikkulykker: evaluering av potensmodellen	740/2004
Sikring av små barn i bil. Evaluering av et informasjons- og kontrollprosjekt i seks fylker	732/2004
Endring av fartsgrenser. Effekt på kjørefart og ulykker	729/2004

## **Transportøkonomisk institutt**

### **Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning**

- utfører forskning til nytte for samfunn og næringsliv
- har rundt 70 forskere med høy, flerfaglig samferdselskompetanse
- samarbeider med en rekke samfunnsinstitusjoner, forsknings- og undervisningssteder i Norge og i utlandet
- gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag av høy kvalitet innen områder som trafiksikkerhet, kollektivtransport, miljø, reisevaner, reiseliv, planlegging, beslutningsprosesser, transportøkonomi og næringslivets transporter
- driver aktiv forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, internett, tidsskriftet Samferdsel og andre nasjonale og internasjonale tidsskrifter

## **Transportøkonomisk institutt**

Stiftelsen Norsk senter  
for samferdselsforskning  
P.b. 6110 Etterstad  
0602 Oslo

Telefon 22 57 38 00

[www.toi.no](http://www.toi.no)