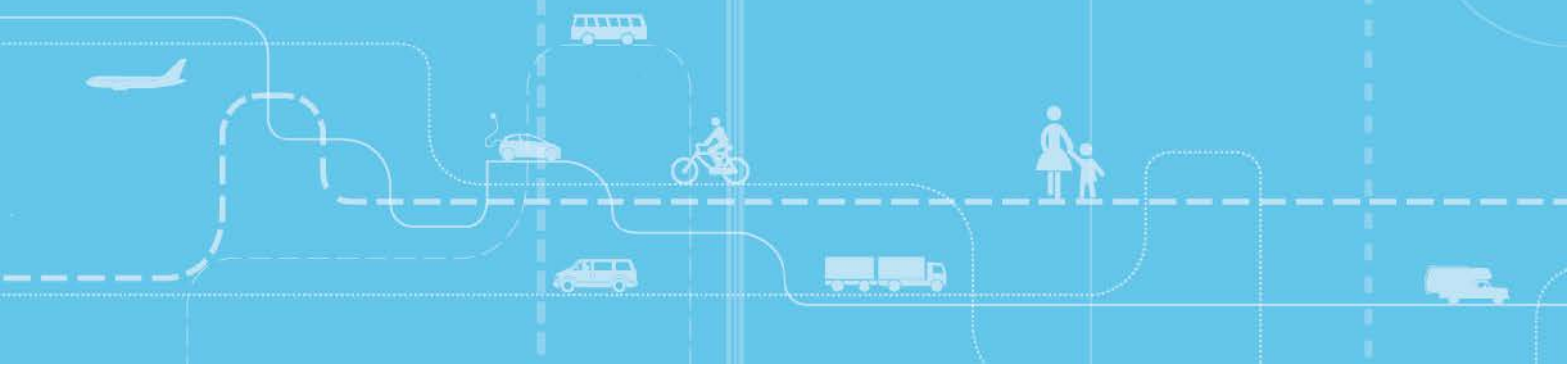


Flere trafikkskader av nullvekstmålet?

Effekter av å flytte framtidige reiser fra bil til andre transportmidler



Flere trafikkskader av nullvekstmålet?

Effekter av å flytte framtidige reiser fra bil til andre transportmidler

Torkel Bjørnskau

Forsidebilde: Shutterstock

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 978-82-480-2155-1 Papirversjon

ISBN 978-82-480-2139-1 Elektronisk versjon

Oslo, mai 2018

Tittel	Flere trafikkskader av nullvekstmålet? Effekter av å flytte framtidige reiser fra bil til andre transportmidler	Title	Will the zero-growth objective lead to more traffic injuries?
Forfatter(e):	Torkel Bjørnskau	Author(s)	Torkel Bjørnskau
Dato:	05.2018	Date:	05.2018
TØI-rapport	1631/2018	TØI Report:	1631/2018
Sider:	34	Pages:	34
ISBN papir:	978-82-480-2155-1	ISBN Paper:	978-82-480-2155-1
ISBN elektronisk:	978-82-480-2139-1	ISBN Electronic:	978-82-480-2139-1
ISSN:	0808-1190	ISSN:	0808-1190
Finansieringskilde(r):	Statens vegvesen, Vegdirektoratet	Financed by:	The Norwegian Public Roads Administration
Prosjekt:	4498 – Scenario: Risiko og ulykker ved reisekjeder	Project:	4498 – Scenario: Risk and accidents in travel chains
Prosjektleder:	Torkel Bjørnskau	Project Manager:	Torkel Bjørnskau
Kvalitetsansvarlig:	Rune Elvik	Quality Manager:	Rune Elvik
Fagfelt:	22	Research Area:	22
Emneord:	Risiko Reisekjeder Syklister Fotgjengere Skader Nullvekstmålet	Keyword(s)	Risk Cyclists Pedestrians Injuries Travel chains Zero-growth objective

Sammendrag:

Det er et politisk mål at trafikkveksten i byområder skal skje gjennom sykling, gåing og kollektive transportmidler. Mer sykling og gåing vil føre til flere skader, men først og fremst flere lettere skader. Antall hardt skadde vil trolig ikke øke mye selv med mange tusen flere syklister og fotgjengere. Men det avhenger av god infrastruktur for syklister og fotgjengere. Økt innsats når det gjelder drift og vedlikehold av infrastrukturen vil kunne gi færre skader.

Summary:

It is a political goal that traffic growth in urban areas should take place through cycling, walking and public transport. More cycling and walking will lead to more injuries, but first and foremost more lighter injuries. The number of hard injured will probably not increase much even with many thousands more cyclists and pedestrians. But it depends on good infrastructure for cyclists and pedestrians. Increased effort in terms of operation and maintenance of the infrastructure could result in fewer injuries.

Language of report: Norwegian

Transportøkonomisk Institutt
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Institute of Transport Economics
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, Norway
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Forord

Våren 2017 inviterte BEST-programmet i Statens vegvesen forskningsmiljøene til å levere tilbud på «Miniscenarioer om trafikksikkerhet». Et av miniscenarioene som TØI fikk i oppdrag, var å beskrive og beregne trafikksikkerhetsmessige konsekvenser av at framtidig trafikkvekst i byområdene skal skje gjennom sykling, gåing og kollektive transportmidler.

I denne rapporten viser vi hva slags konsekvenser for ulykker og skader det kan ha når dette såkalte nullvekstmålet skal realiseres. Siden det skjer flere skader per kilometer reist når man går eller sykler enn når man kjører bil, vil nullvekstmålet kunne føre til flere personskader. I rapporten beregnes noen anslag på hvor store skadekonsekvenser det er snakk om.

Oppdragsgivers kontaktpersoner har vært Arild Ragnøy, Marianne Rostoft Stølan og Guro Berge.

Ved TØI har prosjektet vært ledet av Torkel Bjørnskau, som også har skrevet rapporten. Rune Elvik har vært ansvarlig for kvalitetssikringen ved TØI, og Trude Rømming har tilrettelagt rapporten for publisering.

Oslo, mai 2018

Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
Direktør

Michael Wöhlk Jøger Sørensen
Andelingsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1	Bakgrunn og problemstilling	1
1.1	Nullvekstmålet som bakgrunn.....	1
1.2	Flere skader blant fotgjengere og syklister?.....	1
1.3	Mosjons- og miljøeffekter er ikke med	2
2	Metode	3
2.1	Beregninger av antall skader ved «flytting» av framtidige reiser	3
2.2	Avgrensninger	5
2.3	Valg av scenarioer.....	10
2.4	Forbehold	10
3	Resultater	12
3.1	Oppdaterte risikotall	12
3.2	Forventet skadetall av å flytte trafikkvekst fra bil.....	18
4	Diskusjon og konklusjon	30
4.1	Hovedfunn	30
4.2	Forbehold	30
4.3	Er det rimelig å anta en «Safety in Numbers» – effekt for eneulykker blant syklister og fotgjengere?.....	31
4.4	Skadekonsekvensene avhenger av drift og vedlikehold.....	31
4.5	Konklusjon.....	32
5	Referanser	33

Sammendrag

Flere trafikkskader av nullvekstmålet?

Effekter av å flytte framtidige reiser fra bil til andre transportmidler

TØI rapport 1631/2018
Forfatter: Torkel Bjørnskau
Oslo 2018 34 sider

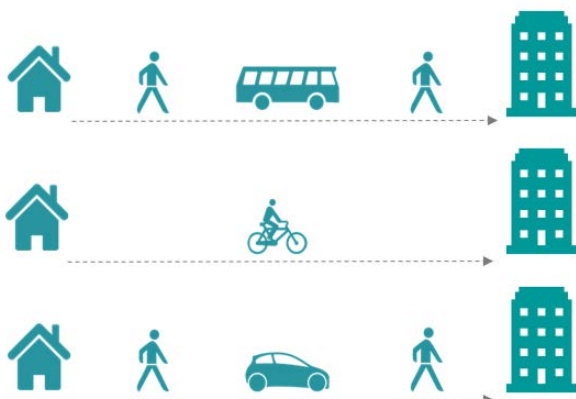
Det er et politisk mål at trafikkveksten i byområder skal skje gjennom sykling, gåing og kollektive transportmidler. Mer sykling og gåing vil føre til flere skader, men først og fremst flere lettere skader. Antall hardt skadde vil trolig ikke øke mye selv med mange tusen flere syklister og fotgjengere. Men det avhenger av god infrastruktur for syklister og fotgjengere. Økt innsats når det gjelder drift og vedlikehold av infrastrukturen vil kunne gi færre skader.

Hva skjer når framtidens arbeidsreiser skal skje med sykkel og gange og ikke med bil?

Det er et politisk mål at trafikkveksten i byområder skal skje gjennom sykling, gåing og kollektive transportmidler. Det er godt dokumentert at sykling og gåing har høyere risiko enn å kjøre bil, og dermed vil man kunne forvente flere trafikkskader når framtidens arbeidsreiser skal skje ved sykling og gåing.

Basert på oppdaterte risikotall for syklister og fotgjengere hentet fra nylig gjennomførte skaderegistreringer ved Oslo skadelegevakt, har vi beregnet konsekvenser i form av forventet antall skader og forventet antall hardt skadde av ulike typer arbeidsreiser i Oslo og Akershus.

Figur S1 viser en prinsippsskisse for hva slags type reiser som har inngått i beregningene. Øverst vises en reisekjede fra hjem til jobb som består av gange, buss, og gange. I midten er det illustrert en arbeidsreise som kun gjennomføres på sykkel, og nederst en arbeidsreise med bil, men med gange til og fra parkering. I beregningene vil forventet skadetall for hele reisen være summen av forventet skadetall for de ulike elementene i reisekjeden.



Figur S1. Prinsippsskisse for reisekjeder som inngår i beregninger av forventet skadetall.

For å beregne et forventet skadetall for ulike arbeidsreiser har vi tatt utgangspunkt i risikoen for ulike transportmidler på hver del av en reisekjede, og beregnet et forventet skadetall gjennom å multiplisere risikoen i de ulike reiseelementene med avstanden i de ulike reiseelementene. Vi har i tillegg vektet dette forventete skadetallet med en såkalt «Safety in Numbers»-effekt, (SiN-effekt) som tilsier at økningen i skadetall normalt vil være mindre enn økningen i trafikk.

Ulykker og skader øker ikke proporsjonalt med trafikken

Det er godt dokumentert at når trafikken øker, så øker også antall skader, men økningen i skader er lavere enn økningen i trafikk. Dette blir ofte omtalt som «Safety in Numbers» (SiN-effekt), og mekanismen kan være at f.eks. bilførere blir mer oppmerksomme på syklistene eller på fotgjengere når det er mange av dem i trafikken. Men det er også studier som viser at også eneulykker øker mindre enn proporsjonalt når antall syklistene øker. Forklaringen på dette er trolig at økt sykling henger sammen med bedre infratraktur for sykling, og at det er dette som også reduserer risikoen for syklistene.

For å ta høyde for slike mekanismer har vi antatt en SiN-effekt på 0,8, for syklistene og for fotgjengere, dvs. at når antall syklistene (eller fotgjengere) øker med 1 % øker skadetallet i gjennomsnitt med 0,8%.

Framtidsscenarioer

Vi har beregnet skadekonsekvenser av å flytte framtidige arbeidsreiser i følgende scenarioer:

1. Fra bil til sykkel mellom Akershus og Oslo
2. Fra bil til buss mellom Akershus og Oslo
3. Fra bil til tog/t-bane mellom Akershus og Oslo
4. Fra bil til gange innen Oslo

Vi har forutsatt en reiselengde på 10 km mellom Akershus og Oslo, og 2 km innad i Oslo. For hvert scenario har vi tallfestet konsekvensene av at hhv. 10 000 og 20 000 personer velger andre transportmidler enn bil (som bilfører) på framtidige arbeidsreiser. Vi har tallfestet dette både i form av totalt antall personskader og antall hardt skadde personer.

Mer sykling og gåing – flere med lette skader

Tabell S1 viser en oversikt over konsekvensene for alle typer skader av de fire scenarioene som vi har presentert foran. Tabell S2 viser en tilsvarende oversikt over konsekvenser i form av antall hardt skadde i de fire scenarioene.

Tabell S1. Forventet antall skadde per år i fire ulike scenarier der framtidige arbeidsreiser skjer med andre former for transport enn personbil. Beregninger basert på at hhv. 10 000 og 20 000 personer i Osloområdet velger andre transportmidler enn personbil.

Scenario	10 000	20 000
1) Fra bil til sykkel, avstand 10 km, SiN-effekt sykkel = 0,8	94	158
2) Fra bil til buss, avstand 10 km, + gange, avstand 200 m	10	20
3) Fra bil til tog, avstand 10 km, + gange, avstand 400 m	7	14
4) Fra bil til gange, avstand 2 km, SiN-effekt fotgjenger = 0,8	33	54

Konsekvensene er nokså moderate om framtidige arbeidsreiser skjer med buss eller tog i stedet for med bil, og årsaken til at vi kan forvente en økning i antallet skader er fordi vi har forutsatt at kollektive transportmidler inkluderer gange til og fra holdeplass/stasjon. Det er risikoen ved gange som fører til økt antall skader i disse beregningene.

Dersom framtidige arbeidsreiser skjer i form av gåing eller sykling, har det langt større betydning for skadetallene. Forklaringen er at disse transportmidlene har høyere risiko enn bil og kollektivtransport.

Tabell S2. Forventet antall hardt skadde per år i fire ulike scenarier der framtidige arbeidsreiser skjer med andre former for transport enn personbil. Beregninger basert på at hhv. 10 000 og 20 000 personer i Osloområdet velger andre transportmidler enn personbil.

Scenario	10 000	20 000
1) Fra bil til sykkel, avstand 10 km, SiN-effekt sykkel = 0,8	8	14
2) Fra bil til buss, avstand 10 km, + gange, avstand 200 m	1	1
3) Fra bil til tog, avstand 10 km, + gange, avstand 400 m	0	0
4) Fra bil til gange, avstand 2 km, SiN-effekt fotgjenger = 0,8	4	7

Tabell S2 viser at konsekvensene i form av hardt skadde er svært mye mindre enn for alle former for personskaade. Å benytte kollektivtransport i stedet for bil har omtrent ingen konsekvenser i form av flere (eller færre) hardt skadde. I den grad vi finner slike konsekvenser ser vi igjen at det er om man går eller sykler mer som fører til en forventet økning i antallet hardt skadde. Men også for disse transportmidlene er økningen nokså beskjeden.

Beregningene er usikre

Beregningene bygger på en rekke forutsetninger som er mer eller mindre usikre. Det gjelder risikotallene, som ikke er avgrenset til reisemål, og som i begrenset grad er justert for kjønn og alder. Det er også meget usikre risikotall for passasjerer på kollektive transportmidler, og det er usikkerheter knyttet til underrapporteringen av skader for bilførere. Dette har imidlertid relativt liten betydning for resultatene.

Den største usikkerheten er knyttet til SiN-effekten. Vi har antatt en slik effekt på 0,8 for syklist og fotgjenger. Dette er basert på utenlandske studier, og det kan argumenteres for at effekten burde vært sterkere. Grunnen til at vi har valgt en såpass moderat SiN-faktor er at de fleste skadene som fotgjenger og syklist påføres er etter enulykker, og for slike

ulykker er SiN-effekten mye mindre enn for kollisjoner. Vi har også gjennomført følsomhetsberegninger med SiN-effekter på hhv. 0,7 og 0,9. Resultatene viser at effektene på alle skader er svært følsomme for hvilken SiN-effekt man antar, men at det i langt mindre grad er tilfellet om vi avgrenser analysen til de hardt skadde som er de som er relevante i et nullvisjonsperspektiv.

Konklusjon

Vi kan forvente en økning i antallet som skades dersom framtidige arbeidsreiser til og fra Oslo skjer gjennom mer sykling og gåing. Dersom det skjer i form av økt bruk av kollektive transportmidler, forventer vi nesten ingen økning i skadetallene. Det meste av økningen i skader for fotgjengere og syklister vil være i form av skader pga. eneulykker og dette vil først og fremst være lette skader. Men beregningene viser også at antall hardt skadde kan forventes å øke, om enn beskjedent.

Beregningene er basert på skadedata som Oslo skadelegevakt har samlet inn og de viser også at det er et meget stort sikkerhetspotensial i bedre drift og vedlikehold for syklister og fotgjengere. Med enda bedre drift og vedlikehold vil risikoen reduseres, og dermed vil også skadekonsekvensene av å overføre framtidige bilreiser til gange og sykkel kunne bli mindre enn forutsatt i våre beregninger.

Summary

Will the zero-growth objective lead to more traffic injuries?

*TØI Report 1631/2018
Author: Torkel Bjørnskau
Oslo 2018 34 pages Norwegian language*

It is a political goal that traffic growth in urban areas should take place through cycling, walking and public transport. More cycling and walking will lead to more injuries, but first and foremost more lighter injuries. The number of seriously injured will probably not increase much even with many thousands more cyclists and pedestrians. But it depends on good infrastructure for cyclists and pedestrians. Increased effort in terms of operation and maintenance of the infrastructure could result in fewer injuries.

What happens when future work trips are to happen by cycling and walking and not by car?

It is a political goal that traffic growth in urban areas should take place through cycling, walking and public transport. It is well documented that cycling and walking are more risky than driving a car, which means that more traffic injuries can be expected when future travel trips will take place during cycling and walking.

Based on updated risk figures for cyclists and pedestrians derived from recent registrations of injuries by Oslo University Hospital (Emergency unit), we have calculated consequences in terms of expected number of injuries and expected number of severely injured by various types of travel in Oslo and Akershus.

Figure S1 shows a principle sketch for the type of travel that has been included in the calculations. At the top, a travel chain is shown from home to work consisting of walking, bus ride and walking. In the middle there is illustrated a work trip only carried out by bicycle, and at the bottom a work trip by car, but with walking to and from parking. In the calculations, the expected injury rate for the entire journey will be the sum of the expected number of injuries for the various elements of the travel chain.

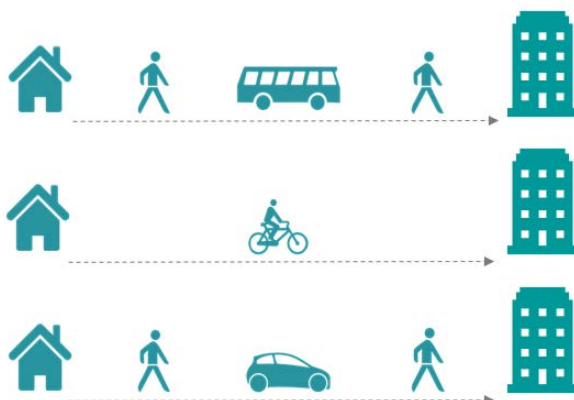


Figure S1. Principle sketch for travel chains that are included in calculations of expected injury figures

The calculation of an expected injury rate for various work trips is based on the risk of different modes of transport on each part of a travel chain. Expected number of injuries for each part of the travel chain is calculated by multiplying the risk in the various travel elements with the distance in the various travel elements. The expected number of injuries for the whole travel is then summed over all travel elements. In addition, we have weighted this expected injury rate with a so-called "Safety in Numbers" effect (SiN effect), which indicates that the increase in injury rates will normally be less than the increase in traffic.

Accidents and injuries do not increase proportionally with traffic

It is well documented that when traffic increases, the number of injuries also increases, but the increase in injuries is lower than the increase in traffic. This is often referred to as "Safety in Numbers" (SiN effect), and the mechanism may be that, for example, drivers become more aware of cyclists or pedestrians when there are many of them in traffic. But there are also studies that show that even single accidents increase less than proportionally when the number of cyclists increases. The explanation for this is probably that increased cycling is linked to better infrastructure for cycling and that this also reduces the risk of cyclists. To account for such mechanisms, we have assumed a SiN effect of 0.8, for cyclists and pedestrians, i.e. when the number of cyclists (or pedestrians) increases by 1 %, the number of injuries increases on average by 0.8%.

Future scenarios

We have calculated the injury consequences of moving future work trips in the following scenarios:

1. From car to bicycle between Akershus and Oslo
2. From car to bus between Akershus and Oslo
3. From car to train / subway between Akershus and Oslo
4. From car to walking within Oslo

We have assumed a journey length of 10 km between Akershus and Oslo, and 2 km inland in Oslo. For each scenario, we have quantified the consequences if 10,000 and 20,000 person's future work trips are conducted in ways other than by car (as car driver). We have quantified this both in terms of total number of injuries and the number of severely injured persons.

More cycling and walking – more light injuries

Table S1 shows an overview of the consequences for all types of injuries of the four scenarios we have presented above. Table S2 shows a similar overview of the consequences in terms of the number of severely injured in the four scenarios.

Table S1. Expected number of **injured persons** per year in four different scenarios where future work journeys occur with other forms of transport than passenger cars. Calculations based on that respectively 10,000 and 20,000 people in the Oslo area choose other means of transport than passenger cars.

Scenario	10 000	20 000
1) From car to bicycle, distance 10 km, SiN effect for bicycle = 0.8	94	158
2) From car to bus, distance 10 km, + walking distance 200 m	10	20
3) From car to train, distance 10 km, + walking distance 400 m	7	14
4) From car to walking, distance 2 km, SiN effect for pedestrians = 0.8	33	54

The consequences are rather moderate if future work trips happen by bus or train instead of by car and the reason we can expect an increase in the number of injuries is because we have assumed that public transport include walking to and from the stop / station. It is the risk of walking that leads to increased number of injuries in these calculations. If future work trips take place in the form of walking or cycling alone, the consequences for the injury figures is much larger. The explanation is that these means of transportation have a higher risk of injury than car and public transport.

Table S2. Expected number of **severely injured persons** per year in four different scenarios where future work journeys occur with other forms of transport than passenger cars. Calculations based on that respectively 10,000 and 20,000 people in the Oslo area choose other means of transport than passenger cars.

Scenario	10 000	20 000
1) From car to bicycle, distance 10 km, SiN effect for bicycle = 0.8	8	14
2) From car to bus, distance 10 km, + walking distance 200 m	1	1
3) From car to train, distance 10 km, + walking distance 400 m	0	0
4) From car to walking, distance 2 km, SiN effect for pedestrians = 0.8	4	7

Table S2 shows that the consequences in terms of severely injured are much less than for all types of personal injury. Using public transport instead of car has hardly any consequences in terms of more (or fewer) severely injured. To the extent that we find such consequences, we see again whether it's more walking or cycling that leads to an expected increase in the number of severely injured. But also for these means of transport, the increase is quite modest.

The calculations are uncertain

The calculations are based on a number of assumptions that are more or less uncertain. This applies to the risk figures, which are not restricted to travel purposes, and which to a limited degree are adjusted by gender and age. There is also a very uncertain risk figure for passengers on public transport, and there are uncertainties associated with the under reporting of injuries for drivers. However, this has relatively little significance for the results.

The biggest uncertainty is related to the SiN effect. We have assumed such an effect of 0.8 for cyclists and pedestrians. This is based on foreign studies, and it may be argued that the effect should be stronger. The reason why we have chosen such a moderate SiN factor is that most of the injuries caused by pedestrians and cyclists are after single road user

accidents, and for such accidents, the SiN effect is much less than for collisions. We have also conducted sensitivity calculations with SiN effects on respectively 0.7 and 0.9. The results show that the effects on all injuries are very sensitive to which SiN effect is assumed, but that is to a much lesser extent the case if we limit the analysis to the severely injured ones that are relevant in a vision zero perspective.

Conclusion

We can expect an increase in the number of people injured if future work trips to and from Oslo and in Oslo occur through more cycling and walking. If this happens in the form of increased use of public transport, we expect almost no increase in the number of injuries. Most of the increase in injuries for pedestrians and cyclists will be caused by single accidents predominantly resulting in slight injuries. But the calculations also show that the number of severely injured can be expected to increase, albeit modestly. The calculations are based on injury data collected by the Oslo University Hospital (Emergency unit) and they also show that there is a very high safety potential of better operation and maintenance for cyclists and pedestrians. With even better operation and maintenance, the risk will be reduced, and thus the injury consequences of transferring future car journeys to walking and cycling could be less than assumed in our calculations.

1 Bakgrunn og problemstilling

1.1 Nullvekstmålet som bakgrunn

Problemstillingen i denne studien er hvilke konsekvenser nullvekstmålet kan ha for trafikkulykker og skader i Oslo og Akershus. Nullvekstmålet sier at all trafikkvekst i urbane områder skal skje gjennom økt bruk av sykkel, gange og kollektive transportmidler. På Regjeringens hjemmeside er dette formulert som følger:

Nullvekstmålet ble lagt til grunn av Stortinget i Klimaforliket i 2012, og innebærer at veksten i persontransporten i byområdene skal tas med kollektivtransport, sykkel og gange. Målet ble deretter lagt til grunn i Nasjonal transportplan 2014-2023 og 2018-2029.¹

Nullvekstmålet gjelder de ni største byområdene i Norge. Det har vært noe diskusjon rundt hvordan nullvekstmålet skal forstås og operasjonaliseres, særlig om trafikken skal måles i trafikkarbeid (kjøretøykilometer) eller transportarbeid (personkilometer) (Strand 2016). Dersom antall passasjerer i bil øker, kan antall personkilometer med personbil øke uten at antall kjøretøykilometer øker. Operasjonaliseringen av nullvekstmålet vil dermed kunne ha betydning for å vurdere når og i hvilken grad målet vil være nådd.

Det synes likevel rimelig klart at bakgrunnen for nullvekstmålet er at man ikke ønsker flere biler inn i byområdene, og at det dermed er trafikkarbeidet som er av primær interesse. Vi har tatt utgangspunkt i det, og beregnet konsekvenser i form av forventet antall skader av å «flytte» framtidig trafikkarbeid fra personbil til andre transportmidler.

1.2 Flere skader blant fotgjengere og syklister?

Det er godt dokumentert at syklister og fotgjengere har høyere risiko for å bli skadet i trafikken enn personer i bil (Bjørnskau 2015; Sundfør & Bjørnskau 2014). Vi kan dermed forvente at når framtidens trafikkvekst skal skje ved at folk går og sykler mer, vil det føre til flere ulykker og skader. Men hvor stor ulykkesøkningen blir, er usikkert. Det kommer naturligvis an på hvor mange flere som vil gå eller sykle, hvor store avstander det er snakk om og hvordan sammenhengen mellom eksponering og ulykker er. Det er godt dokumentert at ulykkestallene sjelden øker proporsjonalt med trafikkveksten (Elvik 2009; Elvik & Bjørnskau 2017).

I tillegg vil det også ha betydning hva slags ulykker og skader vi tar med i regnestykket, f.eks. om vi skal ta med alle som skades når de reiser, inkludert fallskader blant fotgjengere, eller om vi skal begrense oss til skader på grunn av trafikkulykker. Fall blant fotgjengere regnes ikke som en trafikkulykke i dag, siden trafikkulykker per definisjon må involvere minst ett kjøretøy.

Om vi ser på alle typer personskader eller bare på de mest alvorlige skadene, vil også ha betydning for utfallet av beregningene. Nullvisjonen er lagt til grunn for arbeidet med trafikksikkerhet i Norge. Målene i nullvisjonen knytter seg til de mest alvorlige

¹ <https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/kollektivtransport/belonningsordningen-bymiljoavtaler-og-byvekstavtaler/id2571977/>

trafikkulykkene med drepte eller hardt skadde personer. For myndighetene er det derfor av særlig interesse hva trafikkveksten innebærer når det gjelder alvorlige trafikkskader.

Som nevnt øker sjelden antall trafikkulykker og skader i takt med trafikkveksten. Det betyr at for å beregne et forventet antall skader av økt sykkel- og gangtrafikk er det ikke tilstrekkelig kun å multiplisere opp risikotallene med den økte eksponeringen, selv om dette er et naturlig utgangspunkt. Det er etter hvert godt dokumentert en «Safety in Numbers»-effekt, dvs. at jo flere syklister og fotgjengere som kommer ut i trafikken, desto lavere er risikoen for hver enkelt (Elvik & Bjørnskau 2017; Fyhri et al. 2015). Det betyr at økningen i skadetall som regel vil være mindre enn økningen i trafikkomfanget for disse gruppene.

TØI har gjennomført både egen forskning og litteraturstudier som kan benyttes for å kvantifisere slike effekter, og som vil bli brukt i beregningene av ulykkes- og skadekonsekvenser av endret transportmiddelfordeling i denne rapporten (Elvik 2016; Elvik & Bjørnskau 2017).

De fleste beregninger av risiko og skader i trafikk er basert på data fra den offisielle ulykkes- og skadestatistikken (SSB/STRAKS) (Bjørnskau 2011; Bjørnskau 2015). Det er imidlertid godt kjent at svært mange trafikkulykker med sykkel ikke kommer med i denne statistikken fordi eneulykker på sykkel svært sjelden rapporteres til politiet. Det er også slik at eneulykker blant fotgjengere ikke kommer med i statistikken fordi de ikke er definert som trafikkulykker. For å få et fullstendig bilde av konsekvensene for ulykker og skader av hele reisekjeder, og av at folk endrer transportmiddelfordeling, bør alle ulykker og skader inkluderes, også eneulykker blant syklister og fotgjengere.

Oslo legevakt gjennomførte et eget prosjekt med detaljert dokumentasjon av alle som kom til behandling etter sykkelulykker i Oslo i 2014 (Melhuus et al. 2015), og de gjennomførte et tilsvarende prosjekt for fotgjengerskader i 2016 (Melhuus et al. 2017). Dataene for sykkel- og fotgjengerskader fra Oslo legevakt er benyttet i beregningene av risiko og skadekonsekvenser i denne rapporten.

1.3 Mosjons- og miljøeffekter er ikke med

Et viktig aspekt ved målsettingen om å få folk til å gå og å sykle, er at mosjon har en helsebringende effekt. Statens vegvesens offisielle tall for dette er presentert i publikasjonen «Konsekvensanalyse» (Statens vegvesen 2014). Dette er en viktig side ved diskusjonen om konsekvenser av nullvekstmålet, men dette er ikke en del av denne studien.

I denne rapporten ser vi kun på konsekvensene i form av endringer i skadetall som følge av at trafikkveksten flyttes fra bil til kollektivt, sykkel og gange. Det betyr at vi heller ikke har med miljøkonsekvensene av slike endringer. Det er derfor viktig å huske at resultatene som presenteres her, bare er en del av det fulle bildet av hva det betyr at trafikkøkningen skjer i form av økt sykling, gåing og bruk av kollektive transportmidler og at det totale helseregnskapet må behandles i et eget prosjekt.

2 Metode

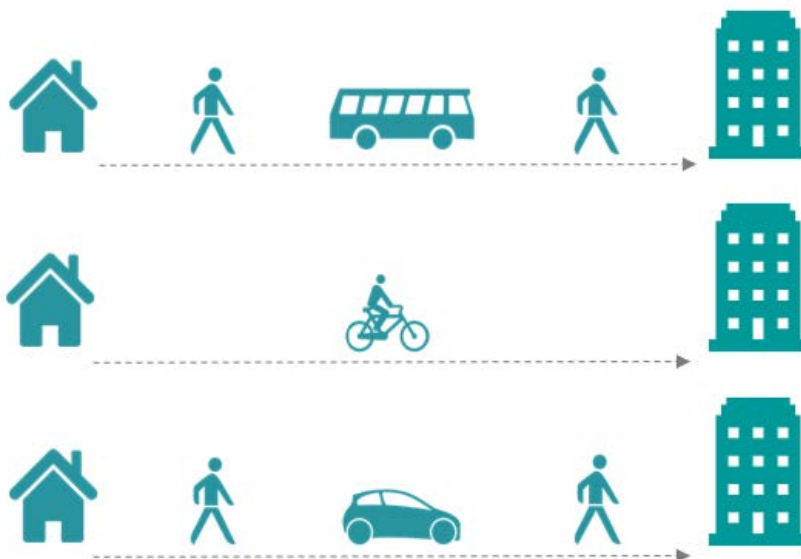
2.1 Beregninger av antall skader ved «flytting» av framtidige reiser

Metodikken som benyttes i denne undersøkelsen, er i prinsippet svært enkel. Basert på tidligere dokumentasjon kjenner vi risikoen for ulike transportformer, dvs. antall skader per personkilometer. Vi benytter denne kunnskapen til å anslå hvor mange skader vi kan forvente når x antall personer skal transporteres en viss avstand med ett eller med en kombinasjon av transportmidler. Vi beregner deretter tilsvarende hva det betyr om dette transportmidlet eller kombinasjonen erstattes av et annet transportmiddel eller kombinasjon av transportmidler.

2.1.1 Prinsipp for beregninger

Vi beregner et forventet skadetall for ulike reiser og transportmidler. Ved å ta utgangspunkt i risikoen for ulike transportmidler på hver del av en reisekjede, beregner vi et forventet skadetall gjennom å multiplisere risikoen i de ulike reiseelementene med avstanden i de ulike reiseelementene. Dette vektet med en antatt Safety in Numbers-effekt (SiN-effekt).

Figur 1 viser en prinsippskisse for hva slags type reiser som vil inngå i beregningene. Øverst vises en reisekjede fra hjem til jobb som består av gange, buss, og gange. I midten er det illustrert en arbeidsreise som kun gjennomføres på sykkel, og nederst en arbeidsreise med bil, men med gange til og fra parkering. I beregningene vil forventet skadetall for hele reisen være summen av forventet skadetall for de ulike elementene i reisekjeden.



Figur 1. Prinsippskisse for reisekjeder som inngår i beregninger av forventet skadetall.

Den nederste arbeidsreisen i figur 1 viser en arbeidsreise der bil er hovedtransportmiddel, men som også består av gange til og fra bilen. Forventet skadetall for denne reisen kan beregnes som følger:

$$\begin{array}{l} \text{Risiko } v/\text{gange til parkering } \times \text{ avstand} \\ + \text{ risiko ved bilkjøring til arbeidsplass } \times \text{ avstand} \\ + \text{ risiko } v/\text{gange fra parkering til arbeidsplass } \times \text{ avstand} \\ \hline = \text{Samlet forventet skadetall} \end{array}$$

Vi kan eksemplifisere dette med en tenkt arbeidsreise fra Akershus til Oslo. Vi benytter en typisk arbeidsreise på 10 km med bil (som bilfører) mellom Akershus og Oslo, og anslår at personen må gå 100 meter i hver ende av bilreisen. Vi bruker estimater på skaderisiko basert på offisielle politirapporterte ulykker i dette eksemplet (Bjørnskau 2015). I beregningene som følger senere vil vi ta hensyn til underrapporteringen av trafikkskader som gir mye høyere risikotall, og vi vil inkludere en SiN-effekt som ikke er med i eksempelet under.

Ifølge risikotallene basert på offisiell ulykkesstatistikk er risikoen for å bli skadet når man kjører bil **0,0724** per million personkilometer og risikoen ved å gå er **0,26** per million personkilometer (Bjørnskau 2015). Basert på disse risikotallene kan vi beregne at denne personen har et forventet antall personskader på 0,776 per million slike reiser $[(0,2 \text{ km} \times 0,26) + (10 \text{ km} \times 0,0724) = 0,776]$. Hvis vi også tar med hjemreisen, får vi en total reiselengde på 20,4 km, noe som gir et forventet skadetall på 1,55 per million reiser (t/r).

Dette er prinsippet i beregningen, men for å gjøre tallene og konsekvensene mer forståelige, vil vi multiplisere opp med et visst antall reiser. Hvor mange det vil være snakk om, vil bero på hva forventet trafikkvekst vil være, og vi kommer tilbake til det i neste avsnitt. Men vi kan f.eks. tenke oss at antallet personer som kommer til å pendle mellom Oslo og Akershus øker med 10 000 fra en periode til den neste. Dersom disse arbeidsreisene gjennomføres med bil, med 100 meter gange i hver ende, kan vi forvente 3,6 skader per år. Dette er beregnet som følger:

- Risiko per million reiser tur/retur $= (0,4 \text{ km} \times 0,26) + (20 \text{ km} \times 0,0724) = 1,55$.
- Risiko per reise tur/retur blir $1,55/1000\ 000$
- Risikoen per reise tur/retur multipliseres med 230 arbeidsdager per år og 10 000 personer: $(1,55/1000\ 000) \times 230 \times 10\ 000 = 3,6$.

For å beregne hva det innebærer at slike reiser skjer med andre transportmidler, gjennomfører vi samme type beregning for de alternative reisene. Differansen i estimatene viser hvor mye vi kan forvente at skadetallene endres som følge av en slik endring av reiser.

F.eks. kan vi tenke oss at alle disse reisene i stedet ble gjennomført med sykkel. Risikoen for å bli skadet på sykkel er ifølge offisiell statistikk 0,54 per million personkilometer (Bjørnskau 2015). Vi forutsetter samme avstand, dvs. 20,4 km. Forventet skadetall dermed 11 skader per million reiser $(20,4 \times 0,54)$. Multiplisert med 230 dager og 10 000 personer, blir det 25,3 skader per år.

Resultatet av disse beregningene er dermed at vi kan forvente $(25,3 \div 3,6)$ 21,7 flere skader per år om 10 000 personer velger sykkel i stedet for bil på slike arbeidsreiser.

Dette anslaget er imidlertid basert på en antatt proporsjonal sammenheng mellom antall sykkelreiser og antall skader. Som nevnt kan vi forvente en SiN-effekt i virkeligheten som innebærer at skadene øker mindre en proporsjonalt med trafikken. I tillegg er eksemplene over basert på offisielle skadetall som mangler svært mange skadetilfeller. I beregningene som presenteres i scenarioene i kapittel 3 er både SiN-effekten og underrapporteringen tatt hensyn til.

2.2 Avgrensninger

2.2.1 Geografi og type reise

I eksemplet i avsnitt 2.1.1. ble det brukt en typisk arbeidsreise mellom Akershus og Oslo. Det er svært mye pendling mellom Akershus og Oslo. Ifølge Statistisk sentralbyrå var det i 2016 om lag 35 000 pendlere fra Asker og Bærum til Oslo, og totalt 107 000 fra hele Akershus. Motsatt var det omtrent 94 000 personer bosatt i Oslo som pendlet til Akershus. Innad i Oslo var det 289 000 personer som både bodde og arbeidet i Oslo (Statistisk sentralbyrå 2017).

I beregningene som følger vil vi både regne på hva det betyr at framtidige pendlerreiser mellom Oslo og Akershus flyttes fra bil til andre transportmidler, og på hva det betyr at det skjer flyttinger mellom transportmidler innad i Oslo.

Selv om en i prinsippet kan tenke seg at alle mulige reiser inngår i det såkalte nullvekstmålet, dvs. både arbeidsreiser, skolereiser, handlereiser, besøksreiser mv., er det arbeidsreisene som er avgjørende. Disse reisene er i stor grad dimensjonerende for transporttilbudet, og det er også disse reisene man i størst mulig grad forsøker å påvirke med ulike virkemidler (ekstra avganger med kollektivtransport i rushtiden, økte bompengesatser i rushtiden, rabatterte periodebilletter på kollektive transportmidler, og parkeringsrestriksjoner). Arbeidsreisene utgjør dessuten de store volumene slik at det er først og fremst valget av transportmiddel på arbeidsreisene man må søke å påvirke for å nå nullvekstmålet.

Det har tidligere vært gjennomført lignende beregninger av effekter av å flytte trafikk mellom transportmidler (Assum 1998; Bjørnskau & Ingebrigtsen 2015; Elvik & Høye 2015; Vaa 1993). I disse tidligere beregningene har søkelyset vært på hva det betyr å flytte eksisterende trafikk fra bil til sykkel o.l. Det innebærer altså at transportarbeidet med bil reduseres, og dermed også forventet skadetall for bilister, og at det blir færre biler som kan skade syklistene og fotgjengere. Disse faktorene betyr svært lite for det totale skadebildet (Elvik & Høye 2015), men prinsipielt sett skal de være med når vi beregner effekter av å flytte trafikk, men *ikke* når vi beregner effekter av at nyskapt trafikk skjer med sykkel/gange/kollektivt i stedet for med bil, slik vi gjør her.

2.2.2 Omfanget av reiser

Nullvekstmålet sier som nevnt at trafikkveksten i byområdene skal skje med gange, sykkel og kollektivtrafikk. For å beregne konsekvenser av dette i form av ulykker og skader, må vi ha estimer på hva trafikkveksten framover forventes å være, og dermed også på hvor mange arbeidsreiser det er rimelig å kalkulere med i beregningene.

Ifølge kvalitetssikringsrapporten for konseptvalget i Oslo-navet (KS1) tilsier en ren trendframskrivning fra 2014 til 2030 at folketallet i Oslo og Akershus vil vokse fra 1,2 millioner til 1,49 millioner i 2030. Det gir en vekst på 24 %, og trendframskrivninger av biltrafikken viser at trafikkarbeidet med bil vil øke med 15 % i Oslo og 17 % i Akershus i samme periode (Steenberg et al. 2017).

Men når man tar i betraktning de planlagte og dels gjennomførte tiltakene i revidert Oslopakke 3, viser beregninger som COWI og NILU har gjort for Oslopakke 3-sekretariatet, at nullvekstmålet i Oslo og Akershus kan nås fram til 2022. (Mehammer et al. 2016). Et kraftig virkemiddel for å oppnå dette, er økte bompengesatser i bomringen inn til Oslo, og nye bomsnitt i Oslo. Ifølge COWI/NILU-rapporten vil de nye bompengesatsene i bomringen redusere trafikken inn til Oslo med 11 %. Nesten 250 000 biler passerer bomringen inn til Oslo per dag. En nedgang på 11 % gir dermed en reduksjon på drøyt

25 000 biler. Det meste av dette er arbeidsreiser som dermed må foretas med andre transportmidler.

Det er vanskelig å angi presist hvor mange arbeidsreiser som vil finne sted mellom Akershus og Oslo og internt i Oslo i framtiden. Men basert på omfanget i dag og på trendframskrivninger, betyr det uansett at for å nå nullvekstmålet, må mange tusen arbeidsreiser inn til og i Oslo gjennomføres med andre transportmidler enn med bil. I scenarioene som følger, har vi beregnet konsekvenser av at hhv. 10 000 og 20 000 personer velger gange/sykkel/kollektivt i stedet for bil på framtidige arbeidsreiser.

2.2.3 Skadedata

Før vi kan beregne risiko, må vi ha skadedata som er relevante for beregningene. Dette vil være skader som skjer i trafikk i forbindelse med reiser til og fra jobb eller skole.

I prinsippet er alle skader som skjer i forbindelse med slik transport relevante. Det betyr at om man faller i trappen på vei ned til garasjen, så er det også relevant selv om det ikke er en trafikkulykke. Det betyr at alle skader som skjer ved gange mellom hjem og holdeplass, eller hjem og parkert bil osv. bør regnes med. Det inkluderer også alle skader på holdeplass og alle skader om bord i transportmidlet.

Vi har i løpet av de senere år fått langt bedre kjennskap til ulykker og skader med fotgjengere og syklister enn vi hadde for bare få år siden. Årsaken er at Oslo legevakt har innhentet og systematisert skadedata fra alle syklister som kom til behandling i 2014 og alle fotgjengere som ble behandlet i 2016 (Melhuus et al. 2015; Melhuus et al. 2017). Dermed har vi nokså fullstendige skadetall for disse trafikantgruppene fra Oslo, som inkluderer (og domineres av) eneulykker både blant syklister og fotgjengere (Sundfør & Bjørnskau 2017). På bakgrunn av disse skadetallene beregner vi reviderte risikotall for skader for fotgjengere og syklister i Oslo, og forventete skadetall ved at framtidig trafikkvekst skjer gjennom gange og sykling i stedet for med bil. Tall for skaderisiko for syklister basert på data fra Oslo legevakt, er tidligere beregnet av Bjørnskau og Ingebrigtsen (2015) og gjengitt i avsnitt 3.1. Vi har beregnet tilsvarende risikotall for fotgjengere basert på data fra Oslo legevakt. Disse er gjengitt i avsnitt 3.2.

Når det gjelder andre transportmidler, er underrapporteringen i den offisielle statistikken over trafikkulykker mindre, men det er også underrapportering av trafikkulykker som involverer bilførere, og ikke minst når det gjelder skader (fall) blant passasjerer inne på buss, tog og trikk. For bilister har TØI tidligere beregnet at om lag 50 % av personskadene som skal rapporteres, blir rapportert, og vi bruker dette anslaget også i våre beregninger i det følgende. Når det gjelder skadetall for passasjerer i kollektivtrafikken, har vi også tidligere estimater for buss og trikk (Sagberg & Sætermo 1997). Vi har i tillegg fått innhentet oppdaterte tall fra et kollektivselskap som vi vil benytte.

Vi har som nevnt brukt skadedataene fra Oslo legevakt til å beregne risikotall for fotgjengere og syklister som inkluderer skader etter eneulykker. Vi vet ikke hvor dekkende disse risikotallene er for Akershus, men vi antar risikoen vil være på samme nivå. I beregningene benytter vi derfor de reviderte risikotallene fra Oslo, også for Akershus.

Når det gjelder alvorlighetsgrad, har vi i utgangspunktet tatt med alle personskader som har blitt behandlet av lege. Dette vil inneholde en del nokså lette skader, slik at vi har også valgt å gjøre egne beregninger for alvorlige skader. Her støter vi imidlertid på en utfordring ved at registreringen av alvorlighetsgrad i den offisielle statistikken over veitrafikkulykker ikke stemmer overens med klassifiseringene som benyttes i helsevesenet. Vi velger å benytte samme «oversettelse» mellom helsevesenets klassifisering av alvorlighetsgrad (AIS-koden) og registreringene av alvorlighetsgrad hos politiet som er brukt tidligere, dvs. at AIS 3+ er

hardt skadd, mens AIS 1 + 2 er lett skadd (Elvik 2017; Sundfør & Bjørnskau 2017; Veisten et al. 2007).

2.2.4 Eksponeringsdata

Som nevnt innledningsvis har det vært noe diskusjon om hvordan nullvekstmålet skal forstås og operasjonaliseres. Et spørsmål som har vært reist, er som nevnt om det er trafikkarbeidet eller transportarbeidet med personbil som ikke skal øke. Det er lett å tenke seg at trafikkarbeidet med bil kan forbli det samme selv om transportarbeidet med bil øker (flere personer i bilen per tur) eller reduseres (færre personer i bilen per tur). Det innebærer også at trafikkarbeidet kan øke, selv om transportarbeidet ikke øker (noen bilpassasjerer går over til å kjøre selv).

Vi kommer ikke til å gå i detalj når det gjelder slike spørsmål i våre beregninger i denne rapporten. Vi går ut fra at det er trafikkarbeidet med bil som er av størst interesse, og våre beregninger er først og fremst ment å illustrere konsekvenser av at x antall personer benytter kollektivtransport, sykkel eller gange på framtidige arbeidsreiser i stedet for å kjøre bil selv. Dersom nullvekstmålet tolkes slik, at det er trafikkarbeidet med bil som ikke skal øke, kan mer samkjøring, dvs. at flere sitter på med andre i bil, bidra til å nå nullvekstmålet. Vi kommer imidlertid ikke til å vurdere effektene av økt samkjøring i beregningene av forventet antall skader. Grunnen er at siden bilpassasjerer og bilførere har (tilnærmet) samme risiko så spiller det ingen rolle for beregningene av forventet antall skader om nye arbeidsreiser skjer som bilfører eller som bilpassasjer.

Vi kan illustrere dette med et eksempel. Vi kan tenke oss at det blir 10 000 flere pendlere mellom Akershus og Oslo som alle velger å sitte på med andre i bil. Siden passasjerer har samme risiko per kjørt kilometer som bilførere, blir effekten i form av forventet antall skader den samme som om disse 10 000 hadde kjørt bil selv. Det er klart at dette har mange andre effekter, ikke minst når det gjelder miljø, køer osv., men for beregningen av antall forventede skader, blir det omtrent hipp som happ, bortsett fra at dersom disse 10 000 kjørte bil selv, ville det være noen flere biler som fotgjengere og syklister kunne blitt påkjørt av. Men dette vil ha helt marginal betydning (Bjørnskau & Ingebrigtsen 2015; Elvik & Høy 2015).

De interessante tilfellene er når nye reisende velger transportmidler som har en annen risiko enn bilkjøring, slik som sykling og gåing. Så utgangspunktet for beregningene som følger, er å beregne hva det betyr å flytte framtidige bilføreres (og/eller bilpassasjerers) transportarbeid fra bil til andre transportmidler. Beregningene tar utgangspunkt i hva det betyr at potensielle bilførere velger andre reisemidler, ikke at eksisterende bilister flytter reisene sine fra bil til andre transportmidler.

2.2.5 Risiko

I trafikksikkerhetsforskningen benyttes begrepet «risiko» vanligvis på forholdet mellom ulykker og eksponering, og det beregnes som regel som antall ulykker eller drepte og/eller skadde i forhold til tilbakelagt distanse (Bjørnskau 2015). Det har vært en diskusjon i fagmiljøet om andre måter å beregne risiko på er å foretrekke f.eks. med tid som eksponering i stedet for distanse, men både på teoretisk og praktisk grunnlag kan det argumenteres for at den vanlige måten å beregne risiko på er best, dvs. med distanse (km) som eksponeringsmål (Bjørnskau & Ingebrigtsen 2015).

I denne studien, der vi vurderer konsekvensene av at framtidige arbeidsreiser flyttes fra bil til sykkel, gange og kollektivtransport, er det mest hensiktsmessig å benytte antall skadde per personkilometer som risikomål. Det er dette målet det foreligger best kunnskap om, og

det er for praktiske formål vanskeligere å bruke f.eks. tid som eksponeringsmål for å vurdere konsekvensene av å flytte reiser.²

Når vi skal beregne risiko ved reisekjeder, og vi beregner dette som antall skadde per personkilometer, er det en utfordring knyttet til hvordan vi skal håndtere skader som skjer på holdeplasser. Skader som skjer her er ikke knyttet til at man tilbakelegger noen distanse. For å ta hensyn til det, har vi inkludert skader som skjer på holdeplass slik det er registrert hos Oslo legevakt, i det vi har betegnet som trafikkskader. Trafikkskader inkluderer alle skader som har skjedd på offentlig vei (bilvei, fortau, gangfelt, gang- og sykkelvei, holdeplass). Vi antar også at distansene som folk har oppgitt at de går i reisevaneundersøkelser (RVU), på tilsvarende måte også inneholder gange og opphold på slike områder. Det innebærer at skader på holdeplass inngår i beregningene av risiko for fotgjengere, men ikke skadene som skjer om bord på buss, trikk og t-bane.

Vi har ikke inkludert skader som har skjedd i boligområde/gårdsplass, skole/barnehage, park eller på Operataket. Dette er skader som normalt ikke skjer i forbindelse med arbeidsreiser.

I beregningene av effekter av å flytte framtidige reiser mellom transportmidler, er det arbeids- og skolereiser som er aktuelle, og vi velger å ikke ta med risikoen for de eldste (over 64 år) som for det meste vil være pensjonister, og for barn under 13 år. Ungdom 13-17 år har ikke avvikende risiko som fotgjengere eller syklister slik at det spiller liten rolle at de er med i alle beregningene selv om de naturligvis normalt ikke vil kunne kjøre bil selv til skolen.

Ideelt sett bør tallene beregnes for ulike aldersgrupper og for menn og kvinner hver for seg, men i praksis spiller det nokså liten rolle. Grunnen er at risikoforskjellene både mellom menn og kvinner og over alder er forholdsviss beskjedne både når det gjelder sykkel og bil blant de som er yrkesaktiv alder. Ungdom har høyere risiko, men trolig først og fremst når de ferdes på fritiden. Det er godt dokumentert at en viktig grunn til ungdoms høyere risiko med bil er at de tradisjonelt kjører mer om natten, særlig om natten i helgene. Natt til søndag er risikoen for fører og passasjerer i personbil 12 ganger så høy som gjennomsnittsriskoen (Bjørnskau 2015). Ungdoms risiko i bil har blitt kraftig redusert de senere år, og de er langt mindre avvikende enn tidligere (Bjørnskau 2015).

Kvinner har imidlertid høyere risiko for skader som fotgjengere enn det menn har. Vi har likevel ikke gjort separate beregninger for kvinner og menn, men gitt noen talleksempler på hva dette betyr.

Også når det gjelder formål burde risikotallene vært justert. Men få skader har eksplisitt arbeid eller skole som formål i skadestatistikken fra Oslo legevakt, og for personskader med bil og kollektive transportmidler finnes det ingen systematisk klassifisering av skader etter formål. Det har derfor ikke vært mulig å avgrense risikoberegningene etter formål. Som nevnt er risikoen lavere på dagtid på ordinære arbeids- og skolereiser enn om natten. Men for den relative forskjellen mellom transportmidler betyr det antakelig nokså lite. Den store og avgjørende risikoforskjellen er forskjellen mellom transportmidler; ikke mellom kjønns- og aldersgrupper, og ikke mellom ulike tider på døgnet eller formål.

² Man kan tenke seg at for de reisende så er det tid som er den avgjørende faktoren, og ikke avstand. Men for vårt formål kan vi ikke erstatte en bilreise på 20 minutter med en sykkelreise på 20 minutter; vi må uansett gå via avstand for å beregne konsekvenser. Om man skal erstatte en arbeidsreise med bil som tar 20 minutter, med sykkel, kan man ikke operere med konstant tid (eksponering). En bilreise på 20 minutter (50 km/t) tilsvarer en sykkelreise på ca. en time (17 km/t). I beregninger av forventet ulykkestall må dermed et risikomål basert på tid som eksponering justeres ut fra fart, og dermed er det enklere å benytte avstand som eksponeringsmål. Resultatene av beregningene vil være forventete skadetall (og ikke risiko), og det spiller ingen rolle for resultatene om man bruker risikoen per avstand eller per tidsenhet.

2.2.6 Safety in numbers (SiN)

Det er godt dokumentert at jo flere trafikanter av en bestemt kategori som beveger seg i trafikken, desto lavere blir risikoen for ulykker og skader (Elvik & Bjørnskau 2017).

Mekanismen som oftest blir antatt, er at andre trafikanter blir mer oppmerksomme, f.eks. at bilister blir mer oppmerksomme på syklister når det er mange av dem i trafikken (Fyhri et al. 2017).

SiN-effekter er godt dokumentert, også for eneulykker blant syklister (!) (Schepers 2012)³. Det er likevel stor usikkerhet knyttet til dette fenomenet. Man finner til dels store SiN-effekter, men resultatene spriker. En nylig publisert britisk studie finner SiN-effekter generelt, men ikke for syklister i den siste perioden som ble undersøkt (2001-2011) (Aldred et al. 2017).

Sprikende resultater skyldes blant annet at datagrunnlaget ofte er dårlig. Man har f.eks. sjelden gode data for hvor mange myke trafikanter som faktisk skades. Som regel benyttes statistikk over politirapporterte ulykker i slike undersøkelser, og norske undersøkelser viser at bare rundt 15 % av legebehandlede sykkel-skader blir rapportert til politiet.

For å bøte problemet med dårlige ulykkesdata gjennomførte TØI nylig en studie fra Oslo basert på analyser av konflikter mellom syklister og bilister. Resultatene indikerer en SiN-effekt blant syklister, men den er ikke helt entydig (Fyhri et al. 2017).

Samtidig er det liten tvil om at ulykkene øker når trafikken øker. Skadetallene blant syklister i Oslo har f.eks. økt med 82 % fra 2014 til 2016 ifølge data som Oslo Universitetssykehus (Oslo legevakt) har rapportert til Norsk Pasientregister (NPR). Dette innebærer nesten en fordobling av skadetallene fra 2014 til 2016! Det er registrert en sterk økning i omfanget av syklingen i Oslo i samme periode. PROSAM-tellinger langs Ring 1 har registrert en økning på 26 % i samme periode; sykkeltelepunktene til Statens vegvesen og Oslo kommune viser i gjennomsnitt en økning på 20 % (Bjørnskau 2017).

Selv om dette er en kraftig økning i sykkeltrafikken, er den likevel ikke i nærheten av økningen i skadetallene blant syklister som er rapportert inn til NPR. Og dersom det er en SiN-effekt burde økningen i skader vært *mindre* enn økningen i trafikken, gitt de estimatene på SiN-effekter som er rapportert i forskningslitteraturen (Elvik & Høyve 2015; Elvik & Bjørnskau 2017; Schepers 2012; Schepers & Heinen 2013).

Det kan tenkes at det har vært endringer i rapporteringen av skader til NPR og at flere skader blir rapportert enn tidligere; det kan tenkes at sykkeltelepunktene ikke fanger opp all økning i sykkeltrafikken osv. Dette viser uansett at det er en stor utfordring knyttet til å velge en mest mulig korrekt SiN-effekt som et forventet skadetall skal vektet med, og det vil trolig også variere systematisk med alvorlighetsgrad. Det er kjent at svært mange eneulykker blant syklister fører til relativt lette skader. Kollisjoner mellom sykkel og bil fører derimot ofte til alvorlige skader på syklisten.

Mekanismen som anføres for å forklare SiN-effekten er som oftest at bilistene blir mer oppmerksomme jo flere syklister de møter i trafikken. Det er derfor grunn til å forvente at

³ Schepers benytter tverrsnittsdata og angir to mulig mekanismer som kan forklare dette: 1) I områder der mange sykler er det sannsynlig at infrastrukturen for syklister er bedre, noe som fører til lavere risiko også for eneuhell, og 2) I områder der mange sykler kan man anta at det er flere erfarne syklister som har lavere risiko. Enkelte har hevdet at den første mekanismen kan være omvendt – at det er bedre infrastruktur som både fører til mer sykling og at det er sikrere å sykle (Bhatia & Wier 2011). Også den andre mekanismen kan være motsatt, i hvert fall når det gjelder utvikling over tid. Man kan tenke seg at det er de sikreste som først begynner å sykle i en populasjon der få sykler, og at det kommer mer uerfarne og usikre syklister inn i populasjonen etter hvert f.eks. på utleiesykler «bysykler».

SiN-effekten vil være mye større for kollisjoner/alvorlige skader enn for lette skader, noe som også er dokumentert (Schepers 2012; Schepers & Heinen 2013).

Vi har valgt å beregne forventet skadetall både uten noen SiN-effekt og med en moderat SiN-effekt på 0,8.

Dette er en elastisitet som indikerer hvor mye skadetallene øker når trafikken øker. En slik elastisitet med verdi under 1 viser at det er en avtagende (ikke-lineær) økning i skader når trafikken øker, og dersom man ønsker å uttrykke dette i prosentvis økning, vil denne være avhengig av hvilket nivå som er utgangspunktet. I våre beregninger vil det generelt gjelde at med en elastisitet på 0,8 vil skadetallene øke med anslagsvis 0,8 % når trafikken øker med 1 % (Bjørnskau & Ingebrigtsen 2015; Elvik & Bjørnskau 2017; Schepers 2012).

De fleste studier av dette finner sterkere SiN-effekter for syklistene, typisk rundt 0,5, men disse studiene er nesten alltid basert på data fra politirapporterte ulykker som vil domineres av kollisjoner, og som dermed kan forventes å ha en langt sterkere SiN-effekt enn om eneulykker er inkludert slik de er her. Vi kjenner bare til Schepers' studie som har inkludert eneulykker i beregningen av SiN-effekter. Han finner en moderat SiN-effekt på 0,75 når eneulykker inngår. Våre tall inkluderer flere mindre alvorlige skader enn i Schepers' data, og dermed er det også rimelig å anta en enda svakere SiN-effekt.

Når det gjelder SiN-effekter for fotgjengere, viser forskningslitteraturen også her at SiN-effekten som oftest ligger på rundt 0,5 (Elvik & Bjørnskau 2017), men disse er utelukkende basert på data over trafikkulykker, dvs. at eneulykker ikke er med. Det betyr at også for fotgjengere har vi valgt en nokså moderat SiN-effekt på 0,8.

2.3 Valg av scenarier

Vi kommer til å gjennomføre beregninger av å flytte reiser i følgende scenarier:

1. Fra bil til sykkel mellom Akershus og Oslo
2. Fra bil til buss mellom Akershus og Oslo
3. Fra bil til tog/t-bane mellom Akershus og Oslo
4. Fra bil til gange innen Oslo

For hvert scenario forsøker vi å tallfeste konsekvensene av at hhv. 10 000 og 20 000 personers framtidige arbeidsreiser gjennomføres på andre måter enn med bil (som bilfører). Vi forsøker å tallfeste dette både i form av totalt antall personskader og antall hardt skadde personer. Scenarioene er nærmere presentert og kommentert i kapittel 3.

2.4 Forbehold

Det er viktig å være klar over at beregningene som presenteres er basert på en rekke forenklinger og forutsetninger slik at resultatene bør ikke forstås som «sanne» svar på effektene av at framtidige arbeids- og skolereiser flyttes fra bil til andre transportmidler.

Vi har f.eks. forutsatt at underrapporteringen av skader blant personer i bil er 50 %, noe som er basert på nokså gamle studier av dette. Vi har ikke nyere data, men det er åpenbart at underrapporteringen kan være både større og mindre enn dette. Også når det gjelder risiko for passasjerer på kollektive transportmidler, er risikotallene svært usikre.

Det er også en god del usikkerhet i klassifiseringen av skadedataene fra Oslo legevakt (Melhuus et al. 2017). Pasientene har f.eks. selv vurdert om skaden har skjedd i et boligområde eller på en offentlig vei.

Også når det gjelder framskrivninger som gjøres i form av beregninger av en tenkt endring i transportmiddelfordelingen, er det utfordringer. Størrelsen på SiN-effekten er svært usikker. De fleste beregninger av SiN-effekter er basert på politirapporterte trafikkulykker som for det meste er kollisjoner og påkjørsler. Som nevnt er det all grunn til å forvente lavere SiN-effekter når det gjelder eneulykker, men det foreligger lite kunnskap om slike SiN-effekter.

Resultatene av beregningene er derfor svært usikre, men de kan likevel grovt illustrere hvilket nivå av skader og ulykker en kan forvente ved at framtidige arbeidsreiser skjer med sykkel, gange og kollektivtransport.

3 Resultater

3.1 Oppdaterte risikotall

Som nevnt innledningsvis beregnes vanligvis risiko i veitrafikk ved hjelp av offisielle ulykkes- og skadetall og eksponeringstall fra reisevaneundersøkelser (RVU) eller andre kilder, jf. Bjørnskau (2015). Et velkjent problem knyttet til slike beregninger, er at de offisielle ulykkes- og skadetallene ikke har med alle relevante ulykker og skader. For dødsulykker og antall drepte er de offisielle tallene fullstendige, men når det gjelder personskader er det mange tilfeller som ikke rapporteres til politiet og som dermed ikke kommer med i den offisielle statistikken. Dette gjelder i særlig grad syklistene, der nesten ingen eneulykker rapporteres (Bjørnskau 2015; Bjørnskau 2017; Sundfør & Bjørnskau 2014).

For å få et godt bilde av de faktiske skadekonsekvensene av å velge ulike transportmidler, er det viktig at alle relevante skadetall inkluderes. Det innebærer at eneulykker blant syklistene bør være med, og det betyr også at eneulykker blant fotgjengere, som skjer i trafikk, bør være med. Slike skader defineres ikke som trafikkuulykker i og med at ikke noe kjøretøy er involvert, men det er klart at for å beregne skadekonsekvenser av at framtidig trafikk skjer i form av økt sykling og gange, så bør også slike skader inngå.

3.1.1 Syklistene

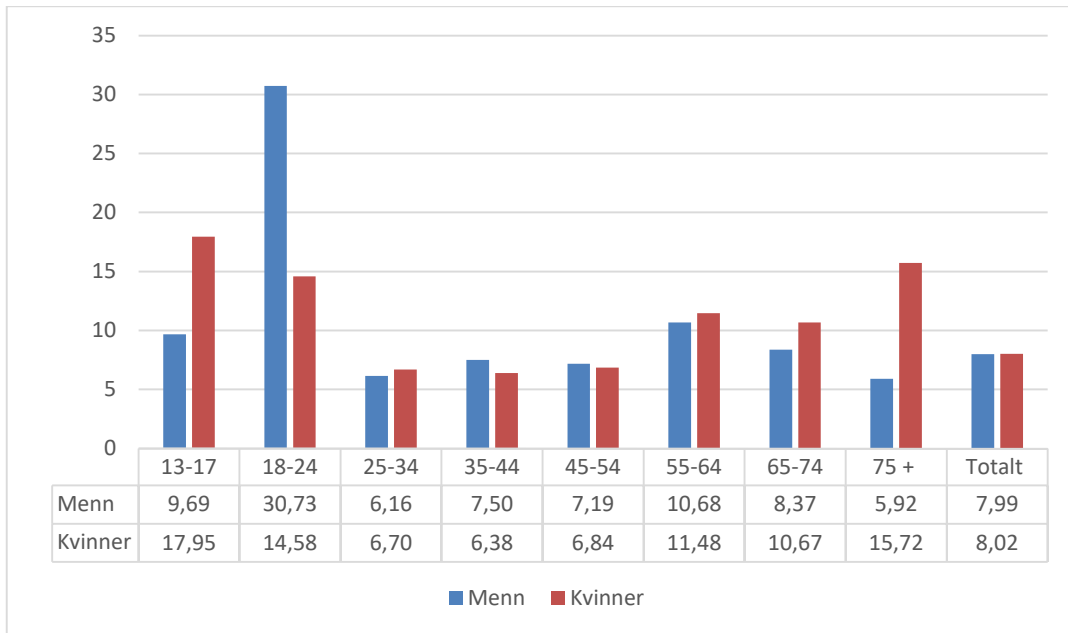
For syklistene har vi i en tidligere studie beregnet risiko basert på skadedata fra Oslo legevakt (Bjørnskau 2015; Bjørnskau & Ingebrigtsen 2015). Beregningene viste at skaderisikoen for syklistene i gjennomsnitt var 8 skader per million personkilometer. Dette er basert på skadetallene fra Oslo legevakt som ble innsamlet i 2014 (Melhuus et al. 2015), og på opplysninger om bruk av sykkel i Oslo fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14. Det spiller ikke så stor rolle om vi avgrenser tallene til å gjelde aldersgruppen 13-64 år. Da får vi en risiko for alle skader på 7,97 per million personkilometer og for de mest alvorlige skadene (hardt skader) på 0,36 per million personkilometer.

Figur 2 viser risikofordelingen over kjønn og alder for alle typer personskader; figur 3 viser tilsvarende fordeling for hardt skader.

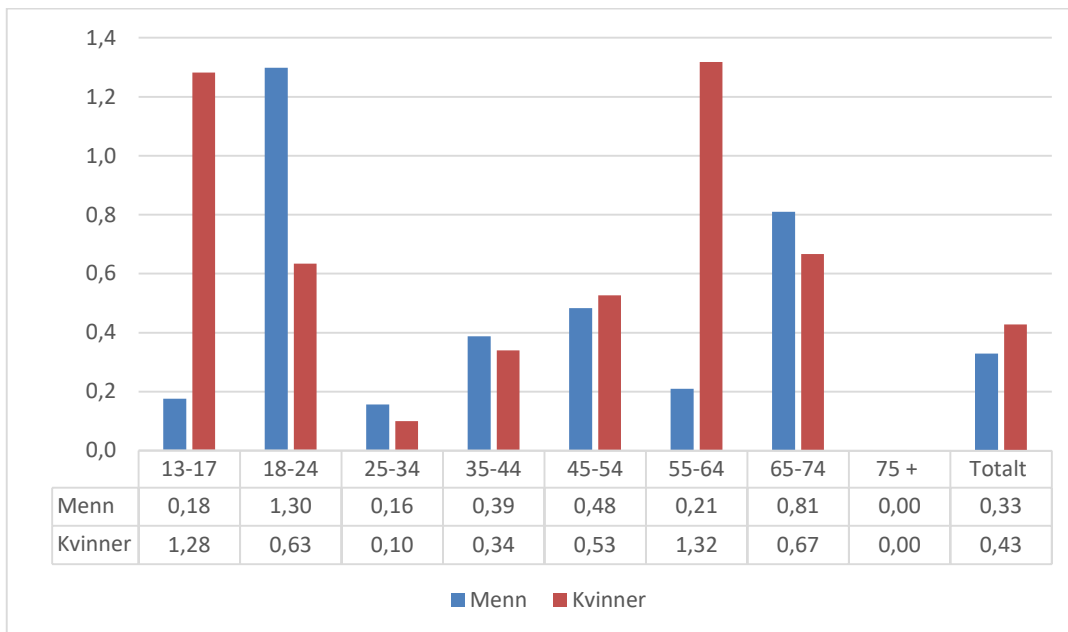
Risikoen for personskade (alle skader) i figur 2 fremviser en fordeling over kjønn og alder som er svært lik den vi finner om vi bruker offisielle skadetall for hele landet. Unge menn, i alderen 18-24 år, har klart høyest risiko (Bjørnskau 2015). Det er en tendens til en u-formet fordeling over alder, slik man ofte finner når risiko for trafikkuulykker fordeles over alder (Bjørnskau 2015).

Når det gjelder syklistenes risiko for å bli hardt skadd, som er vist i figur 3, er skadetallene som ligger til grunn for beregningene, små, og dermed blir risikotallene gjenstand for store tilfeldige svingninger over tid og mellom aldersgrupper. Vi kan derfor ikke stole på at de store forskjellene mellom menn og kvinner i de ulike aldersgruppene er reelle. Totalt sett er risikonivået nokså likt for menn og kvinner.

Dersom vi ser bort fra forskjellene mellom menn og kvinner innenfor de ulike aldersgruppene, er det en tendens til at risikoen for å bli hardt skadd er relativt høyere for middelaldrende og eldre, slik vi også har sett med offisielle nasjonale tall (Bjørnskau 2015).



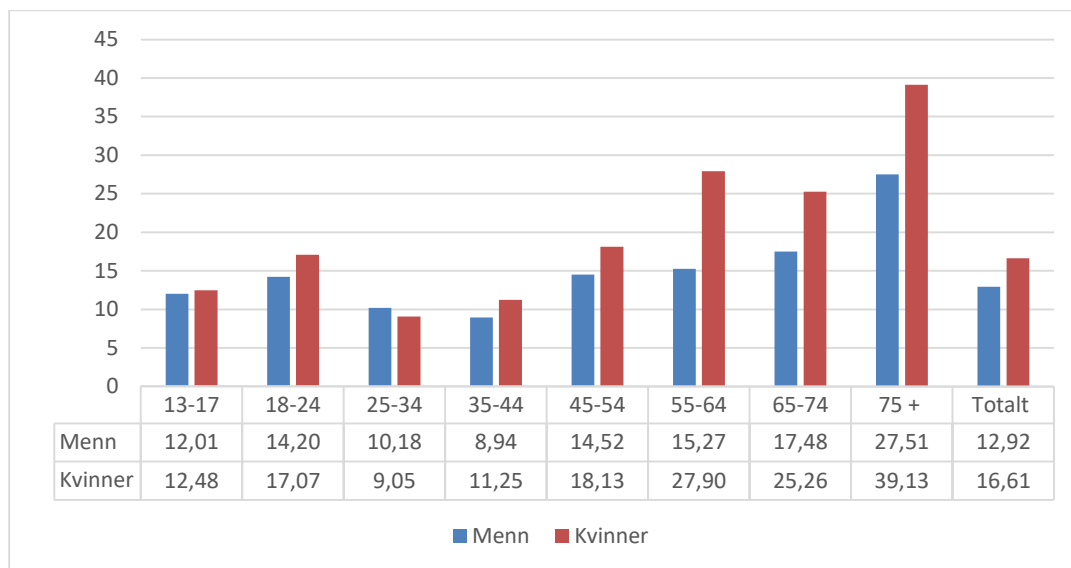
Figur 2. Syklister skadd per million personkilometer i Oslo i 2014 fordelt på aldergrupper og kjønn.



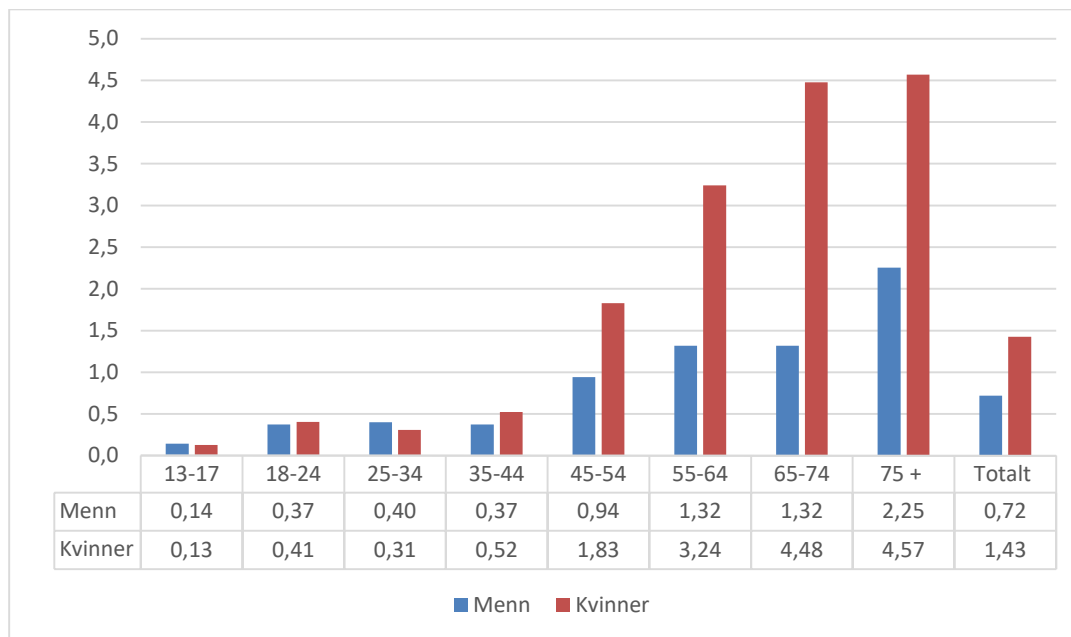
Figur 3. Syklister hardt skadd per million personkilometer i Oslo i 2014 fordelt på aldergrupper og kjønn.

3.1.2 Fotgjengere

Risiko for fotgjengere fordelt på alder og kjønn er beregnet på grunnlag av skadedata fra Oslo legevakt i 2016 og eksponeringsdata fra RVU 2013/14 som er justert med folketallet i Oslo i 2016. Risiko for alle personskader er vist i figur 4 og for hardt skadde i figur 5.



Figur 4. Fotgjengere skadd per million personkilometer i Oslo i 2016 fordelt på aldergrupper og kjønn.



Figur 5. Fotgjengere hardt skadd per million personkilometer i Oslo i 2016 fordelt på aldergrupper og kjønn.

Vi ser at det er sterk tendens til at fotgjengeres risiko øker med alderen, og at kvinner er mer utsatt enn menn. Forskjellen er spesielt sterk når vi ser på risiko for å bli hardt skadd; i enkelte aldersgrupper har kvinner mer enn dobbelt så høy risiko som menn.

Beregningene viser at i gjennomsnitt er risikoen for å bli skadet som fotgjenger 15 per million personkilometer, mens risikoen for å bli hardt skadd er 1 per million personkilometer. Dersom vi avgrenser aldersgruppene til 13-64 år, får vi en risiko for alle skader på 13,19 og for å bli hardt skadd på 0,78.

Sammenlignet med risikoen for å bli skadet som syklist (hhv. 7,97 for alle skader og 0,36 for hardt skadd) er risikoen altså betydelig høyere for fotgjengere. Tilsvarende forskjeller ble også funnet av Assum (1998), som estimerte skaderisikoen for fotgjengere til 15,5 per million personkilometer og 9,6 per million personkilometer for syklister.

3.1.3 Bilførere

For bilførere finnes det tall for risiko for å bli drept, for å bli hardt skadd eller drept og for å bli skadet (Bjørnskau 2015). Slike risikotall er basert på politirapporterte ulykker. Men heller ikke for bilførere blir alle personskader rapportert til politiet. Tidligere har denne underrapporteringen vært anslått til 50 %, dvs. at halvparten av alle rapporteringspliktige skader blir rapportert, og dette estimatet er benyttet i lignende beregninger (Bjørnskau & Ingebrigtsen 2015). Dette tallet er riktignok basert på nokså gamle studier (Borger et al. 1995), men vi kjenner ikke til nyere estimater på denne underrapporteringen.

For personbilførere benytter vi risikotallene som er beregnet på grunnlag av offisielle skadetall og eksponeringstall fra Reisevaneundersøkelsen 2013/14 (Bjørnskau 2015), og justerer dette utfra antatt underrapportering. For personbilførere er risikoen for personskade basert på offisielle skadetall 0,072 per million personkilometer, og risikoen for å bli hardt skadet 0,0071 per million personkilometer.

På grunnlag av tidligere undersøkelser antar vi at om lag halvparten av ulykkene (og skadene) rapporteres til politiet, slik at risikotallene må vektas opp med 100 % for å korrigere for underrapportering. Risikoen for personskade som personbilfører blir dermed **0,144 per million personkilometer**, mens risikoen for å bli hardt skadd blir **0,0142 per million personkilometer**.

3.1.4 Passasjerer i buss

Som nevnt er uhell på holdeplass inkludert i fotgjengernes skaderisiko i beregningene som er vist foran. Vi må i tillegg ha med risikoen knyttet til fall osv. om bord og risikoen knyttet til å gå av og på bussen.

Også når det gjelder slike data har det vært utfordrende å få fram oppdaterte tall. Det finnes imidlertid en grundig studie av dette fra Oslo, men den er dessverre nokså gammel med data fra midt på 1990-tallet (Sagberg & Sætermo 1997). I denne studien fant Sagberg og Sætermo (1997) at risikoen for fall om bord var 0,22 per million personkilometer og risikoen for uhell ved på- og avstigning var 0,27 per million personkilometer.

Det er gjort senere beregninger blant annet for buss av Elvik (2004). Disse er imidlertid basert på politirapporterte trafikkulykker, noe som innebærer at skader ved fall osv. inne i bussen ikke er med. Ifølge beregningene til Elvik har passasjerer i buss en skaderisiko per million personkilometer på 0,042. Dette er imidlertid bare risiko knyttet til trafikkulykker, dvs. at passasjerer blir skadet på grunn av en ulykke som bussen er innblandet i. Trolig skjer det en rekke fallskader om bord uten at bussen er innblandet i ulykke (bråbrems) i tillegg til skader ved på- og avstigning. Det er ikke urimelig at risikoen for alle personskader på passasjerene er rundt ti ganger så stor som risikoen knyttet til en trafikkulykke.

Vi har mottatt tall fra Nettbuss som inkluderer skader om bord for Oslo og Akershus. Disse tallene indikerer en svært mye lavere risiko for skader på grunn av fall og på/avstigning enn Sagberg og Sætermo rapporterte fra midten av 1990-tallet. Risikotallene basert på data fra Nettbuss indikerer at det skjer omtrent **0,04 skader** per million passasjerkilometer inkludert på/avstigning.

Vi har dessverre ikke fått tilsvarende tall fra andre selskaper som kjører buss i Oslo og Akershus. Nettbuss kjører i liten grad i de sentrale byområdene i Oslo der mange må stå og det trolig er flere skader. Unibuss har halvparten av rutebussdriften i Oslo, og sannsynligvis har de flere skader om bord siden de kjører sentralt i Oslo. I følge Ruter har antall drepte og hardt skadde vært relativt stabilt fra 2011 til 2017, samtidig som antall passasjerer har økt (Rogde 2018; Ruter 2018).

Skaderisikoen for busspassasjerer generelt i Oslo og Akershus er derfor lavere enn den var midt på 1990-tallet, men sannsynligvis noe høyere enn den vi finner for Nettbuss. Vi antar en risiko på **0,1 skadde per million passasjerkilometer**.

Når det gjelder risiko for å bli hardt skadet, antar vi at én av ti blir hardt skadet, på lik linje med det vi har funnet for personbilførere.

3.1.5 Passasjerer i trikk, t-bane og tog

Også når det gjelder trikk, tog og t-bane er det vanskelig å finne nyere beregninger av risiko. Sagberg og Sætermo (1997) fant at risikoen for fall om bord var 0,26 per million personkilometer for trikk og at risikoen for uhell ved på- og avstigning var 0,71 per million reiser for trikk. Risikoen for uhell om bord inkludert på- og avstigning varierte mellom 0,6 og 0,9 per million personkilometer for trikken.

Assum (1998) har beregnet risikoen for passasjerer på t-banen i Oslo til 0,06 skadde og drepte per million passasjerkilometer for perioden 1987-1996. For tog finner Assum at risikoen er 0,009 per million passasjerkilometer. Det er store usikkerheter knyttet til disse tallene, blant annet er det uvisst om skadetallene for t-bane inkluderer skadde utenfor t-banen (på sporet). Beregningene viser at skaderisikoen om bord i tog er mye lavere enn i t-bane og trikk. Det er som forventet; det er både hyppigere stopp og flere passasjerer som står om bord på trikk og t-bane, noe som bidrar til den høyere risikoen for skader.

Risikotallene for tog er imidlertid basert på nasjonale tall – det er mulig og sannsynlig at om vi hadde avgrenset risikotallene for tog til å gjelde forstadsbanene til Oslo, ville forskjellen mellom tog og t-bane vært mindre.

Vi har ikke funnet oppdaterte tall for dette, men vi vet at trafikken særlig med trikk har økt kraftig de senere år, uten at skadetallene har steget i samme grad. Det betyr at risikoen for skader som passasjer i trikk er redusert. Vi velger derfor å justere ned estimatet til Sagberg og Sætermo (1997) også når det gjelder risiko for personskader om bord i trikk.

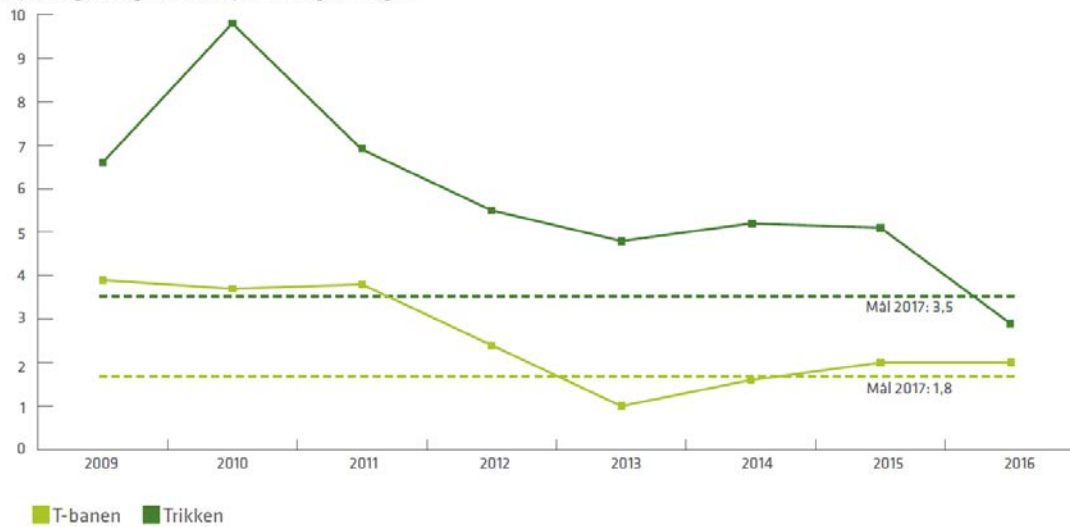
Risiko for passasjerer om bord på skinnegående transportmidler antas å være lavere enn for buss, kanskje med unntak av trikken, som tidligere hadde høyere risiko for skader på passasjerer enn buss i Oslo (Sagberg & Sætermo 1997). Vi antar at skaderisikoen for passasjerer i trikk tilsvarer risikoen for busspassasjerer, dvs. **0,1 per million personkilometer** og at skaderisikoen for passasjerer i t-bane og forstadsstog er **0,03 per million personkilometer**.

På tilsvarende måte som for buss antar vi at én av ti personer som skades vil være hardt skadet.

Risikoen for trikk (og buss) som vi forutsetter her, er mye lavere enn det Sagberg og Sætermo fant midt på 1990-tallet, men det er rimelig at denne risikoen også er redusert slik som risikoen for ulykker og hendelser generelt. Figur 6 viser risikoutviklingen for trikk og t-bane i Oslo fra 2009 til 2016 målt i antall ulykker og alvorlige hendelser per millioner vognkm/togkm.

SIKKERHETSINDEKS FOR TRIKK OG T-BANE

Ulykker og alvorlige hendelser per mill. vognkm/togkm



Figur 6. Risikoutviklingen for trikk og t-bane i Oslo 2009-2016. Antall ulykker og alvorlige hendelser per mill. vognkm/togkm. Kilde: Sporveiens Årsrapport 2016 (Sporveien).

Både for trikken og t-banen har det vært en klar reduksjon i risiko for ulykker og hendelser i perioden 2009-2016. Det er derfor rimelig å anta at det også har skjedd en sterk reduksjon i risiko for personskader for passasjerene over tid, og at risikoen for passasjerer på trikken midt på 1990-tallet kan ha vært mellom seks og ni ganger så høy som i dag, slik vi har forutsatt.

3.1.6 Risikotall som benyttes i beregningene

Tabell 1 viser risikotallene som vi bruker i beregningene av forventet skadetall av å flytte trafikkveksten fra bil til andre transportformer. For sykkel og fotgjengere har vi begrenset tallene til å gjelde personer i aldersgruppen 13-64 år. For passasjerer på kollektivtransport har vi ikke grunnlag for å differensiere på alder. Heller ikke for bil er risikoen differensiert på alder.

Tabell 1. Skaderisiko for ulike trafikantgrupper. Antall skadde og antall hardt skadde per million personkilometer.

Risiko per million personkilometer	Skadde (inkl. drepte)	Hardt skadde (inkl. drepte)
Bilfører	0,144	0,014
Syklist	7,97	0,36
Fotgjenger	13,19	0,78
Passasjer på buss/trikk	0,10	0,01
Passasjer på forstadstog/t-bane	0,03	0,003

3.2 Forventet skadetall av å flytte trafikkvekst fra bil

3.2.1 Scenario 1: Fra bil til sykkel mellom Akershus og Oslo

I store deler av Akershus er pendleravstanden inn til Oslo såpass kort at sykkel er et realistisk alternativ til å kjøre bil. Elsykler har blitt stadig mer vanlig de senere år, og disse har enda større rekkevidde enn vanlige sykler (Fyhri et al. 2016; Johansson & Fyhri 2018). Det er dermed sannsynlig at sykkelbruken på arbeidsreiser mellom Akershus og Oslo vil øke.

I det første scenarioet tenker vi oss at framtidige arbeidsreiser på 10 km mellom bolig i Akershus og arbeidsplass i Oslo gjennomføres med sykkel i stedet for med bil. Vi antar samme reiselengde med sykkel og bil, men at bilreisene får en påslag på 100 meter i hver ende til og fra parkering.

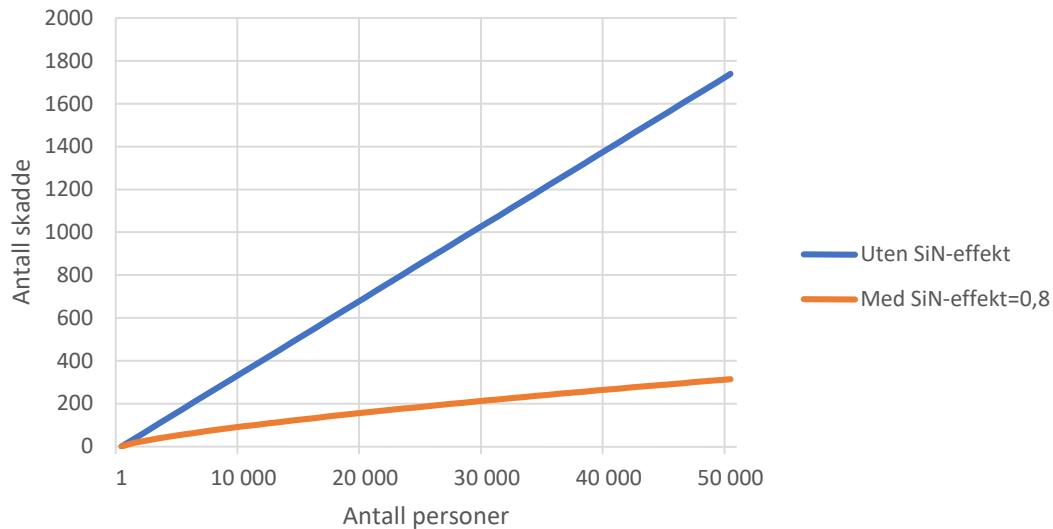
Vi har videre antatt 230 arbeidsdager per år, og en SiN-effekt for syklist på 0,8. I tabell 2 er det beregnet konsekvenser av at hhv. 10 000 og 20 000 personer velger sykkel i stedet for bil på arbeidsreisene. I tillegg til disse to eksemplene har vi også beregnet hvordan antall skader kan forventes å øke som en funksjon av at antall personer som sykler øker (se figur 7).

Effekter på alle personskader (uavhengig av alvorlighetsgrad)

Beregninger av effekter på alle typer personskader av at hhv. 10 000 og 20 000 personer velger sykkel i stedet for bil på nye arbeidsreiser mellom Akershus og Oslo, er vist i tabell 2. Figur 7 viser hvordan antall skader (alle typer) øker som en funksjon av antall personer som velger å sykle på slike arbeidsreiser, med og uten en SiN-effekt for syklist på 0,8.

Tabell 2. Skadekonsekvenser (alle typer personskader) av at trafikkvekst skjer med sykkel i stedet for med bil. Beregninger basert på at hhv. 10 000 og 20 000 personer i Akershus velger å sykle på arbeidsreiser med 10 km avstand mellom bolig og arbeidsplass.

Antall personer som velger sykkel i stedet for bil	10 000	20 000
Forutsetninger:		
Safety in numbers-effekt for syklist	0,8	0,8
Skaderisiko syklist (per mill personkm)	7,97	7,97
Skaderisiko bilfører (per mill personkm)	0,144	0,144
Skaderisiko fotgjenger (per mill personkm)	13,19	13,19
Avstand arbeidsreise t/r sykkel (km)	20	20
Avstand arbeidsreise bil inkl. gange t/r (km)	20,4	20,4
Antall reisedager per år	230	230
Forventet antall skade per år v/ bilreise (inkl. gange) [(13,19 x 0,4) + (0,144 x 20)]/1000 000 x 230 x (antall personer)	19	38
Forventet antall skade per år v/sykkelreise (7,97 x 20/1000 000 x 230 x (antall personer)) ^{0,8}	113	196
Ekstra skadetilfeller per år:	94	158



Figur 7. Skadekonsekvenser (antall skadde, alle typer skader) av at framtidig trafikkvekst på arbeidsreiser (10 km avstand) skjer med sykkel i stedet for med bil, med og uten SiN-effekt på 0,8. Antall personer på X-aksen og forventet antall skadde på Y-aksen.

Med en SiN-effekt på 0,8 øker antall skader med 94 tilfeller når 10 000 personer velger sykkel i stedet for bil på framtidige arbeidsreiser, og med 158 tilfeller når 20 000 personer velger sykkel i stedet for bil. Uten SiN-effekt øker antall skader med hhv. 348 og 696 tilfeller. SiN-effekten har dermed meget stor betydning.

Effekter på antall hardt skadde

Effektene på antall hardt skadde av at hhv. 10 000 og 20 000 personer velger sykkel framfor bil på framtidige arbeidsreiser mellom Akershus og Oslo, er vist i tabell 3. Figur 8 viser hvordan antall hardt skadde øker som en funksjon av antall personer som velger å sykle på arbeidsreiser mellom Akershus og Oslo.

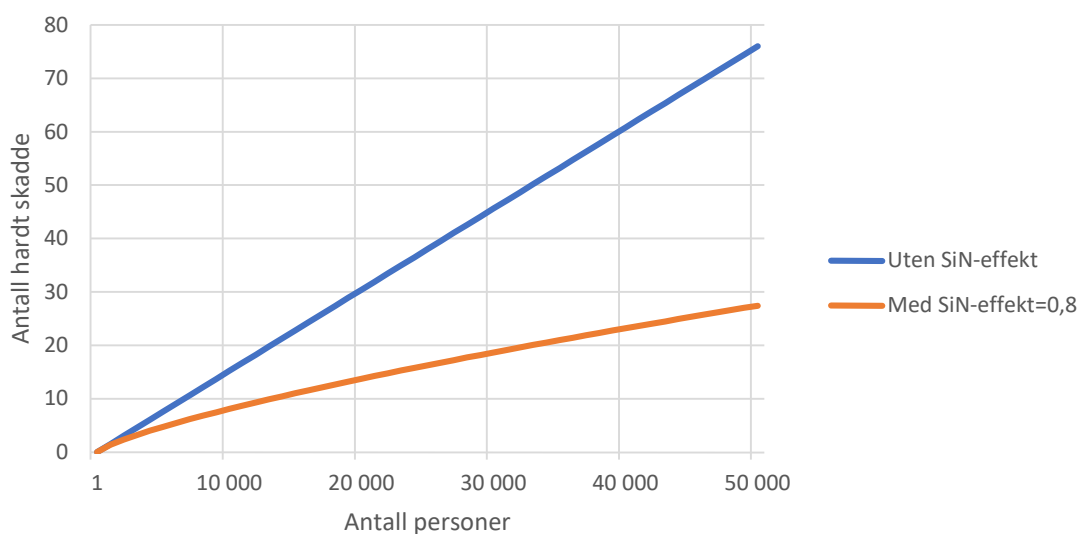
Tabell 3 og figur 8 viser at konsekvensene er svært mye lavere når det gjelder hardt skadde. I følge beregningene vil 10 000 nye arbeidsreisende på sykkel mellom Akershus og Oslo gi 8 flere hardt skadde hvis vi tar med SiN-effekten. Med 20 000 nye arbeidsreisende på sykkel kan vi forvente 14 flere hardt skadde, gitt SiN-effekt på 0,8. Dersom enda flere begynner å sykle vil skadetallene øke, og med 30 000 nye syklistere kan vi forvente mellom 19 og 45 flere hardt skadde syklistere per år.

SiN-effekten er som vi ser igjen av stor betydning, og vi ser at dersom vi ikke tar inn en SiN-effekt i beregningene blir resultatet 15 flere hardt skadde med 10 000 nye syklistere og 30 hardt skadde med 20 000 nye syklistere. Uten SiN-effekt kan vi forvente omtrent dobbelt så mange hardt skadde som med en SiN-effekt.

Som nevnt er beregningene usikre, og estimatene kan være både for lave og for høye. Risikotallene for syklistere er basert på skadetallene fra Oslo legevakt, men der inngår muligens ikke en del av de mest alvorlige syklistskadene som sendes direkte til traumesenteret på Ullevål. Dermed kan antall hardt skadde øke mer enn det vi har stipulert. På en annen side kan det være grunn til å forvente en sterkere SiN-effekt når det gjelder alvorlige sykkelulykker. Dette er oftere kollisjoner enn ulykker med lett skade, og normalt vil det nettopp være i samhandlingen med andre trafikkanter at vi kan forvente en SiN-effekt.

Tabell 3. Skadekonsekvenser (antall hardt skadde) av at trafikkevekst skjer med sykkel i stedet for med bil. Beregninger basert på at hhv. 10 000 og 20 000 personer i Akershus velger å sykle på arbeidsreiser med 10 km avstand mellom bolig og arbeidsplass.

Antall personer som velger sykkel i stedet for med bil	10 000	20 000
Forutsetninger		
Safety in numbers-effekt for syklister	0,8	0,8
Skaderisiko syklist (per mill personkm)	0,36	0,36
Skaderisiko bilfører (per mill personkm)	0,014	0,014
Skaderisiko fotgjenger (per mill personkm)	0,78	0,78
Avstand arbeidsreise t/r sykkel (km)	20	20
Avstand arbeidsreise bil inkl. gange t/r (km)	20,4	20,4
Antall reisedager per år	230	230
Forventet antall skadde per år v/ bilreise (inkl. gange) $[(0,78 \times 0,4) + (0,014 \times 20)]/1000\ 000 \times 230 \times$ (antall personer)	1,4	2,7
Forventet antall skadde per år v/sykkelreise $(0,36 \times 20/1000\ 000 \times 230 \times (\text{antall personer}))^{0,8}$	9,4	16,4
Nye skadetilfeller per år:	8	14



Figur 8. Skadekonsekvenser (antall hardt skadd) av at framtidig trafikkevekst på arbeidsreiser (10 km avstand) skjer med sykkel i stedet for med bil, med og uten SiN-effekt på 0,8. Antall personer på X-aksen og forventet antall skadde på Y-aksen.

3.2.2 Scenario 2: Fra bil til buss mellom Akershus og Oslo

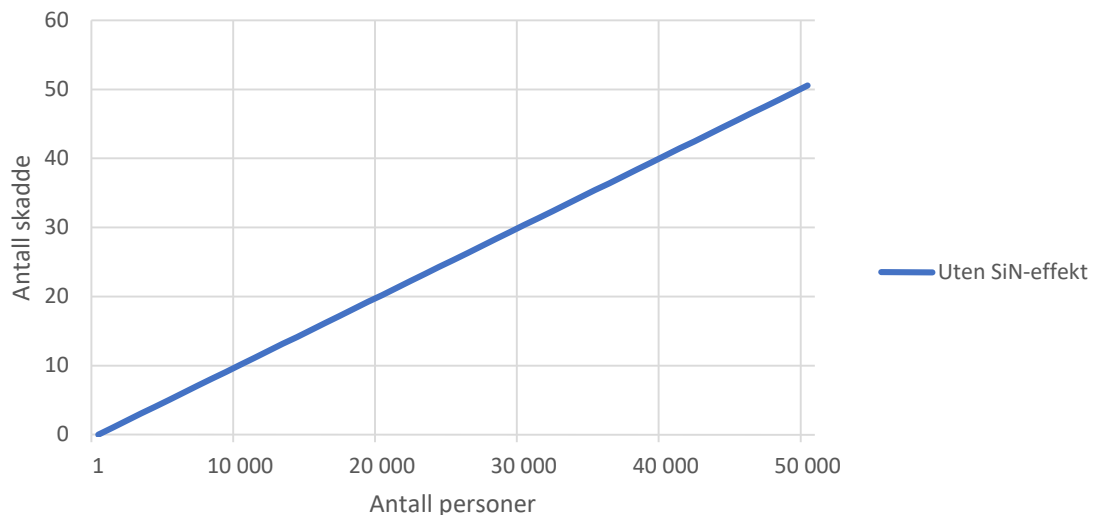
I scenario 2 antar vi at transportveksten skjer ved at framtidige reiser foregår med buss inkl. gange i stedet for med bil. Reiseavstand og antall reisende er som i scenario 1, men vi antar en litt større ganglengde med buss enn med bil. Her har vi ikke forutsatt noen SiN-effekt.

Effekter på alle personskader (uavhengig av alvorlighetsgrad)

Tabell 4 og figur 9 viser forventet effekter på alle skader av at framtidige arbeidsreiser skjer med buss (inkl. gange) i stedet for med bil.

Tabell 4. Skadekonsekvenser (alle typer personskader) av at trafikkvekst skjer med buss (inkl. gange) i stedet for med bil. Beregninger basert på at hhv. 10 000 og 20 000 personer i Akersbus velger å bruke buss på arbeidsreiser med 10 km avstand mellom bolig og arbeidsplass.

Antall personer som velger buss i stedet for bil	10 000	20 000
Forutsetninger:		
Skaderisiko busspassasjer (per mill personkm)	0,10	0,10
Skaderisiko bilfører (per mill personkm)	0,144	0,144
Skaderisiko fotgjenger (per mill personkm)	13,19	13,19
Avstand arbeidsreise bil inkl. gange t/r (km)	20,4	20,4
Avstand arbeidsreise buss inkl. gange t/r (km)	20,8	20,8
Antall reisedager per år	230	230
Forventet antall skadde per år v/ bilreise (inkl. gange) [[13,19 x 0,4) + (0,144 x 20)]/1000 000 x 230 x (antall personer)	19	38
Forventet antall skadde per år v/bussreise (inkl. gange) [[13,9 x 0,8) + (0,10 x 20)]/1000 000 x 230 x (antall personer))	29	58
Nye skadetilfeller per år:	10	20



Figur 9. Skadekonsekvenser (antall skadde, alle typer skader) av at framtidig trafikkvekst på arbeidsreiser (10 km avstand) skjer med buss i stedet for med bil. Ikke forutsatt SiN-effekt. Antall personer på X-aksen og forventet antall skadde på Y-aksen.

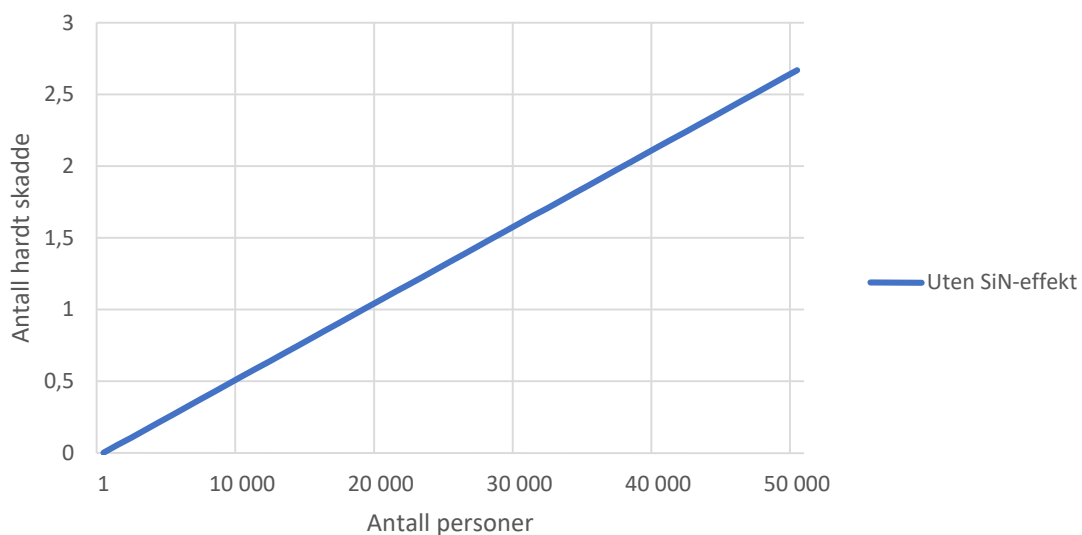
Vi forventer en liten økning i antall skader dersom framtidige arbeidsreiser skjer med buss i stedet for med bil. Årsaken er at vi forutsetter at en 10 km bussreise inkluderer 200 meter gange i hver ende. Det er risikoen ved å gå som fører til at forventet skadetall blir høyere, ikke risikoen ved å være passasjer i buss.

Effekter på antall hardt skadde

Effektene på antall hardt skadde av at hhv. 10 000 og 20 000 personer velger buss framfor bil på framtidige arbeidsreiser mellom Akershus og Oslo, er vist i tabell 5. Figur 10 viser hvordan antall hardt skadde øker som en funksjon av antall personer som velger buss.

Tabell 5 Skadekonsekvenser (alle typer personskader) av at trafikkvekst skjer med buss (inkl. gange) i stedet for med bil. Beregninger basert på at hhv. 10 000 og 20 000 personer i Akershus velger å bruke buss på arbeidsreiser med 10 km avstand mellom bolig og arbeidsplass.

Antall personer som velger buss i stedet for bil	10 000	20 000
Forutsetninger:		
Skaderisiko busspassasjer (per mill personkm)	0,01	0,01
Skaderisiko bilfører (per mill personkm)	0,014	0,014
Skaderisiko fotgjenger (per mill personkm)	0,78	0,78
Avstand arbeidsreise bil inkl. gange t/r(km)	20,4	20,4
Avstand arbeidsreise buss inkl. gange t/r (km)	20,8	20,8
Antall reisedager per år	230	230
Forventet antall skadde per år v/ bilreise (inkl. gange) $[(0,78 \times 0,4) + (0,014 \times 20)]/1000\ 000 \times 230 \times$ (antall personer)	1,4	2,7
Forventet antall skadde per år v/bussreise (inkl. gange) $[(0,78 \times 0,8) + (0,01 \times 20)]/1000\ 000 \times 230 \times$ (antall personer))	1,9	3,8
Nye skadetilfeller per år:	1	1



Figur 10. Skadekonsekvenser (antall hardt skadde) av at framtidig trafikkvekst på arbeidsreiser (10 km avstand) skjer med buss i stedet for med bil. Ikke forutsatt SiN-effekt. Antall personer på X-aksen og forventet antall skadde på Y-aksen.

Det er små konsekvenser når det gjelder forventet antall skader av at nye pendlere reiser med buss i stedet for bil. Når det gjelder antall hardt skadde har det omtrent ingen betydning.

3.2.3 Scenario 3: Fra bil til tog mellom Akershus og Oslo

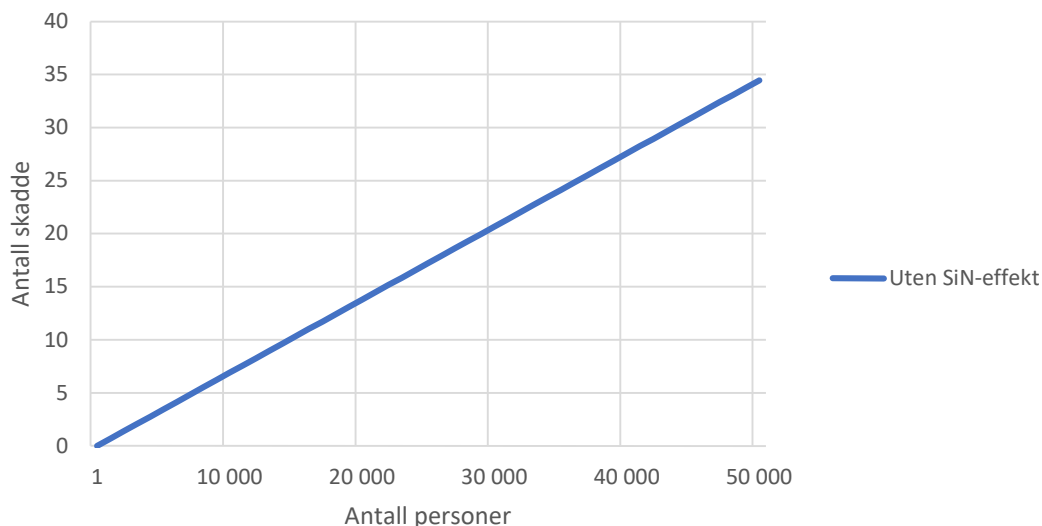
I scenario 3 antas transportveksten å skje ved at framtidige reiser skjer med tog inkl. gange i stedet for med bil. Reiseavstand og antall reisende er som i scenario 2, dvs. med litt større ganglengde enn med bil. Heller ikke her har vi forutsatt noen SiN-effekt.

Effekter på alle personskader (uavhengig av alvorlighetsgrad)

Tabell 6 og figur 11 viser forventet effekter på alle skader av at framtidige arbeidsreiser skjer med tog (inkl. gange) i stedet for med bil.

Tabell 6. Skadekonsekvenser (alle typer personskader) av at trafikkvekst skjer med tog (inkl. gange) i stedet for med bil. Beregninger basert på at hhv. 10 000 og 20 000 personer i Akershus velger å bruke tog på arbeidsreiser med 10 km avstand mellom bolig og arbeidsplass.

Antall personer som velger tog i stedet for bil	10 000	20 000
Forutsetninger:		
Skaderisiko togpassasjer (per mill personkm)	0,03	0,03
Skaderisiko bilfører (per mill personkm)	0,144	0,144
Skaderisiko fotgjenger (per mill personkm)	13,19	13,19
Avstand arbeidsreise bil inkl. gange t/r (km)	20,4	20,4
Avstand arbeidsreise tog inkl. gange t/r (km)	20,8	20,8
Antall reisedager per år	230	230
Forventet antall skadde per år v/ bilreise (inkl. gange) $[(13,19 \times 0,4) + (0,144 \times 20)]/1000\ 000 \times 230 \times$ (antall personer)	19	38
Forventet antall skadde per år v/togreise (inkl. gange) $[(13,9 \times 0,8) + (0,03 \times 20)]/1000\ 000 \times 230 \times$ (antall personer)	26	51
Nye skadetilfeller per år:	7	14



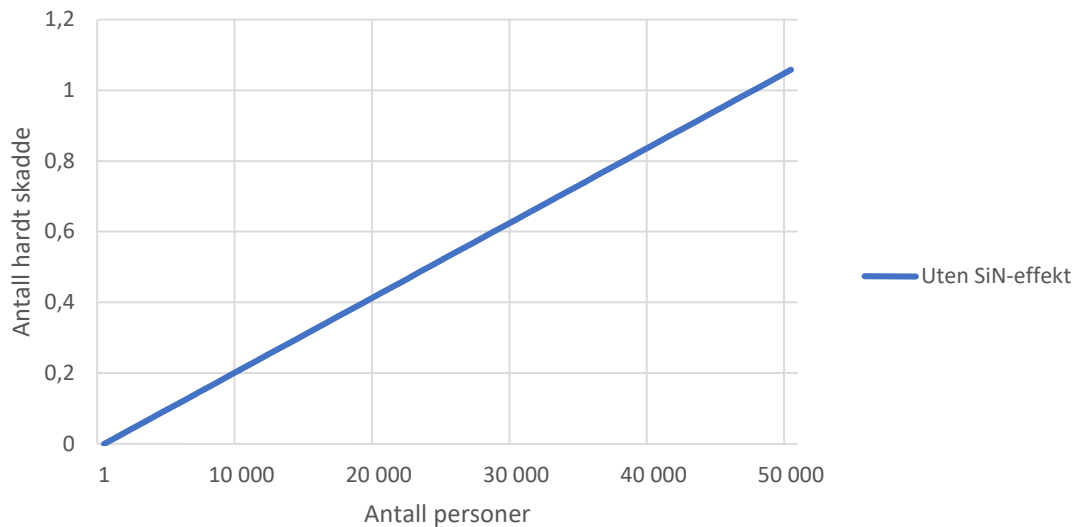
Figur 11. Skadekonsekvenser (antall skadde, alle typer skader) av at framtidig trafikkvekst på arbeidsreiser (10 km avstand) skjer med tog i stedet for med bil. Ikke forutsatt SiN-effekt. Antall personer på X-aksen og forventet antall skadde på Y-aksen.

Effekter på antall hardt skadde

Effektene på antall hardt skadde av at hhv. 10 000 og 20 000 personer velger tog framfor bil på framtidige arbeidsreiser mellom Akershus og Oslo, er vist i tabell 7. Figur 12 viser hvordan antall hardt skadde øker som en funksjon av antall personer som reiser.

Tabell 7. Skadekonsekvenser (antall hardt skadd) av at trafikkvekst skjer med tog (inkl. gange) i stedet for med bil. Beregninger basert på at hhv. 10 000 og 20 000 personer i Akershus velger å bruke tog på arbeidsreiser med 10 km avstand mellom bolig og arbeidsplass.

Antall personer som velger tog i stedet for bil	10 000	20 000
Forutsetninger:		
Skaderisiko togpassasjer (per mill personkm)	0,003	0,003
Skaderisiko bilfører (per mill personkm)	0,014	0,014
Skaderisiko fotgjenger (per mill personkm)	0,78	0,78
Avstand arbeidsreise bil inkl. gange t/r (km)	20,4	20,4
Avstand arbeidsreise tog inkl. gange t/r (km)	20,8	20,8
Antall reisedager per år	230	230
Forventet antall skadde per år v/ bilreise (inkl. gange) [(0,78 x 0,4) + (0,014 x 20)]/1000 000 x 230 x (antall personer)	1,4	2,7
Forventet antall skadde per år v/togreise (inkl. gange) [(0,78 x 0,8) + (0,003 x 20)]/1000 000 x 230 x (antall personer))	1,6	3,1
Nye skadetilfeller per år:	0	0



Figur 12. Skadekonsekvenser (antall hardt skadd) av at framtidig trafikkvekst på arbeidsreiser (10 km avstand) skjer med tog i stedet for med bil. Ikke forutsatt SiN-effekt. Antall personer på X-aksen og forventet antall skadde på Y-aksen.

Det har nesten ingen konsekvenser når det gjelder personskader at nye arbeidsreiser skjer med tog i stedet for bil. For antall hardt skadde har det ingen betydning.

3.2.4 Scenario 4: Fra bil til gange innen Oslo

I dette scenarioet har vi antatt at arbeidsreiser med bil i Oslo på 2 km kan erstattes av gange. Selv om det er blitt dyrere og vanskeligere å kjøre bil i Oslo, er det fremdeles mange arbeidsreiser som skjer med bil innenfor Oslos grenser. Ifølge Aarhaug & Skartland (2016) er det ingen som både bor og jobber i Oslo sentrum som bruker bil til jobb, men blant andre som bor og jobber i Oslo, varierer bilbruken på arbeidsreiser med mellom 14 og 56 %. Det er følgelig et ganske stort potensial for å bytte framtidige arbeidsreiser fra bil til gange i Oslo.

Det er naturligvis også et stort potensial for at framtidige arbeidsreiser innen Oslo gjøres med sykkel. Vi har imidlertid ikke laget noe eget scenario for det siden dette ikke vil skille seg fra scenario 1.

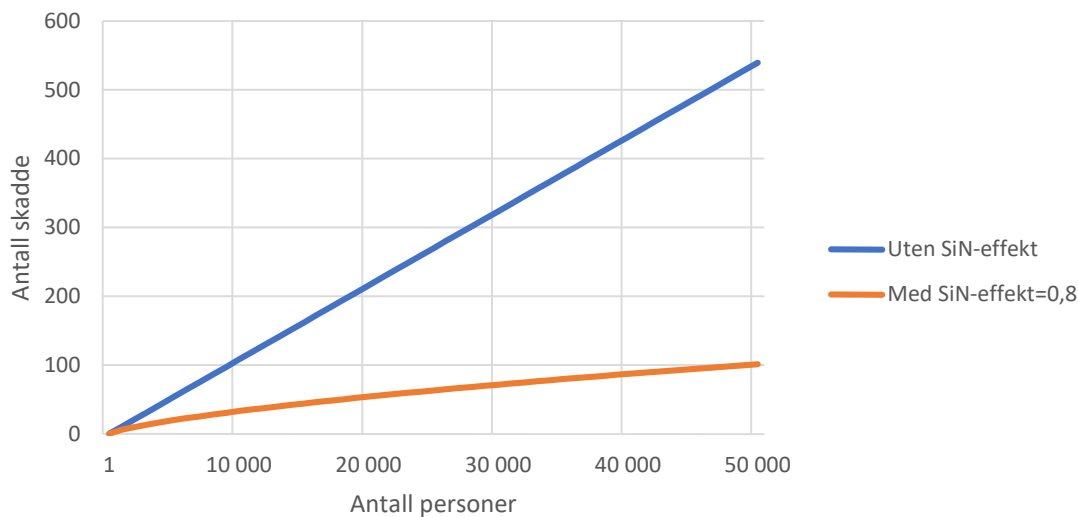
I scenario 4 har vi forutsatt at arbeidsreiser på 2 km gjøres til fots i stedet for med bil. Vi antar også her at bilreisene har en gangavstand på 100 meter i hver ende, slik at om vi regner tur/retur blir total reiselengde for gående 4 km, mens den blir 4,4 km om man kjører bil. I beregningene har vi også inkludert en SiN-effekt for fotgjengere på 0,8.

Effekter på alle personskader (uavhengig av alvorlighetsgrad)

Tabell 8 og figur 13 viser forventet effekter på alle skader av at framtidige arbeidsreiser skjer til fots i stedet for med bil.

Tabell 8. Skadekonsekvenser (alle typer personsikader) av at trafikkvekst skjer til fots i stedet for med bil. Beregninger basert på at hhv. 10 000 og 20 000 personer i Oslo velger å gå på arbeidsreiser med 10 km avstand mellom bolig og arbeidsplass.

Antall som velger å gå stedet for å kjøre bil	10 000	20 000
Forutsetninger:		
Safety in numbers-effekt for fotgjengere	0,8	0,8
Skaderisiko bilfører (per mill personkm)	0,144	0,144
Skaderisiko fotgjenger (per mill personkm)	13,19	13,19
Avstand arbeidsreise t/r gange (km)	4	4
Avstand arbeidsreise bil inkl. gange t/r(km)	4,4	4,4
Antall reisedager per år	230	230
Forventet antall skadde per år v/ bilreise (inkl. gange) $[(13,19 \times 0,4) + (0,144 \times 20)]/1000\ 000 \times 230 \times$ (antall personer)	14	27
Forventet antall skadde per år v/gange $(13,19 \times 4/1000\ 000 \times 230 \times (\text{antall personer}))^{0,8}$	47	81
Nye skadetilfeller per år:	33	54



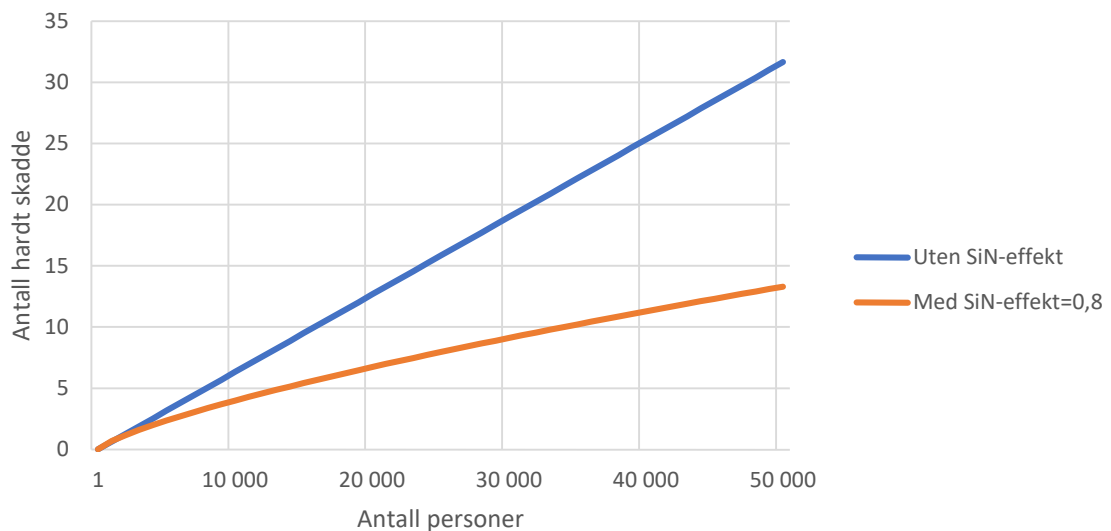
Figur 13. Skadekonsekvenser (antall skadde, alle typer skader) av at framtidig trafikkvekst på arbeidsreiser (2 km avstand) skjer til fots i stedet for med bil med og uten SiN-effekt på 0,8. Antall personer på X-aksen og forventet antall skader på Y-aksen.

Effekter på antall hardt skadde

Effektene på antall hardt skadde av at hhv. 10 000 og 20 000 framtidige arbeidsreiser i Oslo gjennomføres til fots i stedet for med bil, er vist i tabell 9. Figur 14 viser hvordan antall hardt skadde øker som en funksjon av antall reiser.

Tabell 9. Skadekonsekvenser (alle typer personskader) av at trafikkvekst skjer til fots i stedet for med bil. Beregninger basert på at hhv. 10 000 og 20 000 personer i Oslo velger å gå på arbeidsreiser med 10 km avstand mellom bolig og arbeidsplass.

Antall som velger å gå stedet for å kjøre bil	10 000	20 000
Forutsetninger:		
Safety in numbers-effekt for fotgjengere	0,8	0,8
Skaderisiko bilfører (per mill personkm)	0,014	0,014
Skaderisiko fotgjenger (per mill personkm)	0,78	0,78
Avstand arbeidsreise gange t/r (km)	4	4
Avstand arbeidsreise bil inkl. gange t/r (km)	4,4	4,4
Antall reisedager per år	230	230
Forventet antall skadde per år v/ bilreise (inkl. gange) $[(0,78 \times 0,4) + (0,014 \times 20)]/1000\ 000 \times 230 \times$ (antall personer)	1	1,7
Forventet antall skadde per år v/gange $(0,78 \times 4/1000\ 000 \times 230 \times (\text{antall personer}))^{0,8}$	5	8,4
Nye skadetilfeller per år:	4	7



Figur 14. Skadekonsekvenser (antall hardt skadde) av at framtidig trafikkvekst på arbeidsreiser (2 km avstand) skjer til fots i stedet for med bil med SiN-effekt på 0,8 (oransje kurve) og uten SiN-effekt (blå kurve). Antall personer på X-aksen og forventet antall skader på Y-aksen.

Beregningene tyder på at det har små konsekvenser for antall hardt skadde om bilreiser erstattes med gangreiser innad i Oslo.

Vi har som nevnt ikke differensiert mellom ulike grupper av fotgjengere i disse beregningene, men som vi har sett i figur 5 er det store forskjeller i risiko for å bli alvorlig skadet som fotgjenger i Oslo. Kvinner i aldersgruppen 55-64 år har ganske mye høyere risiko enn gjennomsnittet, og dersom vi gjør tilsvarende beregninger for denne gruppa alene, blir konsekvensene ganske mye større. Dersom vi beregner effekten av at 10 000 kvinner i aldersgruppen 55-64 år gjennomfører nye arbeidsreiser til fots i stedet for med bil, kan en forvente 14 flere hardt skadde per år; med 20 000 kan det forventes 25 flere hardt skadde, gitt en SiN-effekt på 0,8.

3.2.5 Sammenstilling av alle scenarier

Tabell 10 viser en oversikt over konsekvensene for alle typer skader av de fire scenarioene som vi har presentert foran. Tabell 11 viser en tilsvarende oversikt over konsekvenser i form av antall hardt skadde i de fire scenarioene.

Tabell 10. Forventet antall skadde per år i fire ulike scenarier der framtidige arbeidsreiser skjer med andre former for transport enn personbil. Beregninger basert på at hhv. 10 000 og 20 000 personer i Osloområdet velger andre transportmidler enn personbil.

Scenario	10 000	20 000
1) Fra bil til sykkel, avstand 10 km, SiN-effekt sykkel = 0,8	94	158
2) Fra bil til buss, avstand 10 km, + gange, avstand 200 m	10	20
3) Fra bil til tog, avstand 10 km, + gange, avstand 400 m	7	14
4) Fra bil til gange, avstand 2 km, SiN-effekt fotgjenger = 0,8	33	54

Tabell 10 viser at konsekvensene er nokså moderate om framtidige arbeidsreiser skjer med buss eller tog i stedet for med bil, og årsaken til at vi kan forvente en økning i antallet skader er fordi vi har forutsatt at kollektive transportmidler inkluderer gange til og fra holdeplass/stasjon. Det er risikoen ved gange som fører til økt antall skader i disse beregningene. Dersom framtidige arbeidsreiser skjer i form av gåing eller sykling, har det langt større betydning for skadetallene. Forklaringen er at disse transportmidlene har høyere risiko en bil og kollektivtransport.

Tabell 11. Forventet antall hardt skadde per år i fire ulike scenarier der framtidige arbeidsreiser skjer med andre former for transport enn personbil. Beregninger basert på at hhv. 10 000 og 20 000 personer i Osloområdet velger andre transportmidler enn personbil.

Scenario	10 000	20 000
1) Fra bil til sykkel, avstand 10 km, SiN-effekt sykkel = 0,8	8	14
2) Fra bil til buss, avstand 10 km, + gange, avstand 200 m	1	1
3) Fra bil til tog, avstand 10 km, + gange, avstand 400 m	0	0
4) Fra bil til gange, avstand 2 km, SiN-effekt fotgjenger = 0,8	4	7

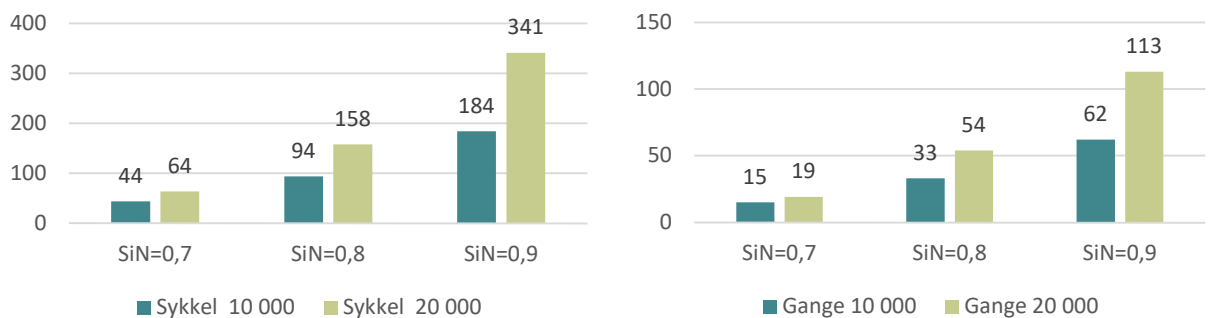
Tabell 11 viser at konsekvensene i form av hardt skadde er svært mye mindre enn for alle former for personskade. Å benytte kollektivtransport i stedet for bil har omtrent ingen konsekvenser i form av flere (eller færre) hardt skadde. I den grad vi finner slike konsekvenser ser vi igjen at det er om man går eller sykler mer som fører til en forventet

økning i antallet hardt skadde. Men også for disse transportmidlene er økningen nok så beskjeden.

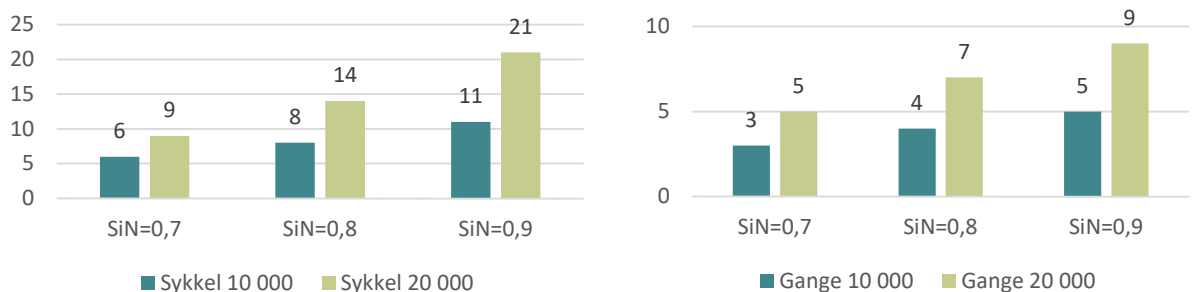
3.2.6 Følsomhetsberegninger

Som nevnt er SiN-effektene svært usikre samtidig som vi har sett at størrelsen på slike effekter har meget stor betydning for hva man kan forvente av antall skader når trafikken øker. For å illustrere omfanget av denne usikkerheten har vi gjennomført følsomhetsberegninger med SiN-effekter på hhv. 0,7 og 0,9 i tillegg for scenarioene med flytting av framtidige reiser til sykkel og gange.

Resultatene er vist i figur 15 for alle skader, og figur 16 for hardt skadde.



Figur 15. Beregninger av forventet økning i **antall skader** ved at hhv. 10 000 og 20 000 personer velger hhv. sykkel (10 km reisevei) (figur til venstre) og gange (2 km reisevei) (figur til høyre) i stedet for bil på framtidige arbeidsreiser, med ulike forutsetninger om SiN-effekter: elastisiteter på hhv. 0,7; 0,8 og 0,9.



Figur 16. Beregninger av forventet økning i **antall hardt skadde** ved at hhv. 10 000 og 20 000 personer velger hhv. sykkel (10 km reisevei) (figur til venstre) og gange (2 km reisevei) (figur til høyre) i stedet for bil på framtidige arbeidsreiser, med ulike forutsetninger om SiN-effekter: elastisiteter på hhv. 0,7; 0,8 og 0,9.

Vi ser at det først og fremst er estimatene for antall sykkelskader totalt som er sensitive for hvilken SiN-effekt vi forutsetter: Med en elastisitet på 0,7 forventer vi 44 flere skader ved 10 000 flere reiser, mens med en elastisitet på 0,9 forventer vi hele 184 flere skader.

Tilsvarende er sprikene også meget store når vi regner på effektene av 20 000 flere arbeidsreiser på sykkel. Også når det gjelder effektene av at framtidige arbeidsreiser i Oslo skjer til fots i stedet for med bil, er usikkerhetene store med store sprik i estimatene.

Når det gjelder forventet antall hardt skadde er imidlertid både nivåene og sprikene i estimer mye mindre. Dette er de skadene som er av primær interesse i et nullvisjonsperspektiv.

4 Diskusjon og konklusjon

4.1 Hovedfunn

Resultatene viser at konsekvensene av at framtidige arbeidsreiser vil skje med andre transportmidler enn bil avhenger av hvilke transportmidler som benyttes i stedet, og hvor alvorlige skader vi er opptatt av.

Dersom framtidige arbeidsreiser med bil kommer til å gjennomføres med sykkel, kan vi forvente en betydelig økning i antall skader, men det store flertallet er lettere skader. Om vi kun ser på forventet antall hardt skadde finner vi ganske små økninger. Men, beregningene tyder på en økning og en slik utvikling er ikke i tråd med nullvisjonen.

Noe av den samme konklusjonen kommer vi også til om korte bilreiser erstattes med gange. I våre eksempler er konsekvensene mindre enn ved overføring til sykkel, men det skyldes at vi forutsetter kortere reiselengder for at gange skal være et alternativ.

Om framtidige arbeidsreiser skjer med kollektivtransport i stedet for personbil, har dette omtrent ingen skadekonsekvenser. Grunnen er at risikoen ved kollektivtransport er lav, og vi har antatt nokså beskjedne ganglengder i tilknytning til slike reiser.

4.2 Forbehold

Det er viktig å huske at beregningene som er gjort er nokså statiske – de forutsetter at ingen andre faktorer endres, bortsett fra en SiN-effekt for syklister og fotgjengere.

Beregningene som er gjennomført bygger på en rekke forutsetninger som er mer eller mindre usikre. De viktigste forbeholdene er listet opp under.

- Risikotallene er ikke avgrenset til reiseformål. Trolig er risikoen på arbeidsreiser lavere enn for reiser generelt. Det gjelder trolig spesielt for bilkjøring der vi vet at risikoen er mye høyere om natten i helgene enn på andre tidspunkt.
- Risikotallene er heller ikke justert for kjønn og alder, bortsett fra at de er avgrenset til personer mellom 13 og 65 år for fotgjengere og syklister. At bilførere over 65 år er med i grunnlaget for bilføreres risiko er prinsipielt feil, men i praksis uten betydning. Selv om risikoen deres er høyere, utgjør bilkjøringen såpass liten andel at gjennomsnittsriskoen blir nokså lik. I tillegg så betyr det svært lite om bilføreres risiko er marginalt høyere eller lavere, denne risikoen er uansett såpass lav at det ikke har nevneverdig betydning for beregningene. For fotgjengere har det derimot betydning hvilke kjønns- og aldersgrupper som inngår. Vi har basert beregningene på gjennomsnittsrisiko for alle fotgjengere, men som vi har vist har kvinner i aldersgruppen 55-64 år mye høyere risiko for å bli hardt skadd enn andre grupper. Dersom deres framtidige arbeidsreiser i stor grad skjer som fotgjengere, kan vi forvente større økninger i skadetallene.
- Både skadetall og eksponeringstall for passasjerer på kollektive transportmidler er i stor grad ukjent. Vi har justert ned tidligere estimater basert på nye skadetall mottatt fra ett busselskap, men vi har ikke fått tall for andre transportmidler. Men igjen er

risikoen uansett så lav ved slike reiser at det spiller liten rolle for resultatene om risikoen faktisk skulle være dobbelt så høy som det vi har lagt til grunn.

- Den kanskje største usikkerheten er knyttet til SiN-effekten. Vi har antatt en slik effekt på 0,8 for syklistene og fotgjengere. Dette er basert på utenlandske studier, og det kan argumenteres for at effekten burde vært sterkere. Grunnen til at vi har valgt en såpass moderat SiN-faktor er at de fleste skadene som fotgjengere og syklistene påføres er etter eneulykker, og for slike ulykker er SiN-effekten mye mindre enn for kollisjoner. Vi har også gjennomført følsomhetsberegninger med SiN-effekter på hhv. 0,7 og 0,9. Resultatene viser at det effektene på alle skader er svært følsomme for hvilken SiN-effekt man antar, men at det i langt mindre grad er tilfellet om vi avgrenser analysen til de hardt skadde som er de som er relevante i et nullvisjonsperspektiv.

4.3 Er det rimelig å anta en SiN-effekt for eneulykker blant syklistene og fotgjengere?

Gjennom registreringene av skader blant fotgjengere og syklistene som Oslo legevakt har gjennomført, er det godt dokumentert at for både fotgjengere og syklistene utgjør eneulykker et meget stort flertall av skadene. Et åpenbart spørsmål blir da – hvor rimelig er det da å forutsette en SiN-effekt? Hovedmekanismen som antas for en slik effekt, og som forskningen for det meste har vært konsentrert om, er at når det kommer mange fotgjengere og/eller syklistene ut i trafikken, blir bilistene mer oppmerksomme på dem. Men for eneulykker vil jo ikke en slik mekanisme være relevant.

Her må vi huske at det vi har kalt en SiN-effekt egentlig kun er en antakelse om at skadetallene ikke vil øke proporsjonalt med økningen i trafikk. SiN er en viktig mekanisme som kan bidra til det, men det kan også være andre mekanismer til stede.

Noe av dokumentasjonen på SiN-effekter er fra tverrsnittstudier der man sammenlikner risikoen til syklistene mellom områder med mye og lite sykling (Elvik & Bjørnskau 2017). Man finner typisk at risikoen er lavere der det sykles mye (dvs. at skadetall per syklet kilometer er lavere), men dette kan skyldes en rekke forhold. Det kan f.eks. skyldes at myndighetene har etablert god infrastruktur for sykling som gjør det attraktivt å sykle og som reduserer risikoen ved å sykle. I så fall er det egentlig ikke snakk om en SiNs-effekt, men en «spuriøs» sammenheng der det er forbedringer i infrastruktur som både fører til økt sykling og til redusert risiko. Det kan også tenkes andre, beslektede mekanismer, som at folk begynner å sykle fordi det er blitt sikrere (gjennom bedre infrastruktur).

Dersom det er slike mekanismer til stede, er det lett å tenke seg at også risikoen for eneulykker på sykkel kan bli redusert når det er mange som sykler. Det innebærer imidlertid også at når vi legger inn en SiN-effekt i våre beregninger, også for eneulykker, så forutsetter vi implisitt at det skjer en forbedring i infrastrukturen for syklende når antallet syklistene øker. Som nevnt kan årsakssammenhengene gå i mange retninger, men beregningene er uansett basert på at en del av det som fremstår som en SiN-effekt skyldes bedringer i infrastruktur og/eller drift og vedlikehold.

4.4 Skadekonsekvensene avhenger av drift og vedlikehold

Skadedata fra Oslo legevakt har vist at f.eks. vinterdrift potensielt har enorm betydning for antallet skader. Fallskader på is og snø dominerer skadebildet blant fotgjengere, og på dager

da det er særlig glatt er det svært mange flere som havner på legevakta med brudd og forstuinger. Også for syklist er det rimelig å anta at glatte veier øker risikoen, og dersom folk skal velge sykkel i stedet for bil på arbeidsreiser, vil også vintersyklingen på glatte veier måtte øke.

God drift og godt vedlikehold er svært viktig for å redusere risikoen og skadetallene både for syklist og fotgjenger. Det betyr igjen at myndighetene har store muligheter for å påvirke i hvilken grad mer gåing og sykling vil føre til flere skader. Og det betyr at våre beregninger foran, fort kan være feil, dersom innsatsen til drift og vedlikehold av infrastruktur for gående og syklende bedres.

4.5 Konklusjon

Vi har sett at vi kan forvente en økning i antallet som skades dersom framtidige arbeidsreiser til og fra og i Oslo skjer gjennom mer sykling og gåing. Dersom det skjer i form av økt bruk av kollektive transportmidler, forventer vi nesten ingen økning i skadetallene. Det meste av økningen i skader for fotgjenger og syklist vil være i form av skader pga. eneulykker, og dette vil først og fremst være lette skader. Men beregningene viser også at antall hardt skadde kan forventes å øke, om enn beskjedent.

Våre beregninger er imidlertid basert på nokså statiske antakelser om at ikke noe annet endrer seg. Vi har sett at det først og fremst er eneulykker som fører til skader blant fotgjenger og syklist, og spesielt for fotgjenger har vi sett at veldig mange ulykker skjer ved at folk sklir og faller på glatt føre. Slike eneulykker blant fotgjenger defineres ikke som trafikkuulykker, siden de ikke involverer noe kjøretøy. Men for å få et riktig bilde av hva nullvekstmålet kan ha av skadekonsekvenser, bør slike ulykker og skader absolutt regnes med – i rene tall utgjør de en dominerende andel av alle skader som skjer i trafikken i Oslo. Skadedataene som Oslo skadelegevakt har samlet inn viser dermed også at det er et meget stort sikkerhetspotensial i bedre drift og vedlikehold for syklist og fotgjenger. Med enda bedre drift og vedlikehold vil risikoen reduseres, og dermed vil også skadekonsekvensene av å overføre framtidige bilreiser til gange og sykkel kunne bli mindre enn forutsatt i våre beregninger.

5 Referanser

- Aarhaug, J. & Skartland, E.-G. (2016). Arbeidsreiser til og fra Akershus. *TØI-rapport 1482/2016*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Aldred, R., Goel, R., Woodcock, J. & Goodman, A. (2017). Contextualising Safety in Numbers: a longitudinal investigation into change in cycling safety in Britain, 1991–2001 and 2001–2011. *Injury Prevention*.
- Assum, T. (1998). Døds- og personskaderisiko i persontransport, foreløpige beregninger. *TØI-notat 1089/1998 Revidert*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Bhatia, R. & Wier, M. (2011). “Safety in Numbers” re-examined: Can we make valid or practical inferences from available evidence? *Accident Analysis & Prevention*, 43 (1): 235-240.
- Bjørnskau, T. (2011). Risiko i veitrafikken 2009-2010. *TØI rapport 1164/2011*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Bjørnskau, T. (2015). Risiko i veitrafikken 2013-2014. *TØI-rapport 1448/2015*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Bjørnskau, T. & Ingebrigtsen, R. (2015). Alternative forståelser av risiko og eksponering. *TØI-rapport 1449/2015*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Bjørnskau, T. (2017). Sykkel i Oslo - eksponering, ulykker og risiko. *Arbeidsdokument 51154*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Borger, A., Fosser, S., Ingebrigtsen, S. & Sætermo, I.-A. (1995). Underrapportering av trafikkkulykker. *TØI-rapport 318/1995*, 318/1995. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. (2004). Transportarbeid og risiko for ulike trafikantgrupper. *Arbeidsdokument SM/1607/2004*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. (2009). The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport. *Accident Analysis & Prevention*, 41 (4): 849-855.
- Elvik, R. & Høye, A. (2015). Hvor mye kan antall drepte og hardt skadde i trafikken reduseres? Foreløpige beregninger. *TØI-rapport 1417/2015*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. (2016). Safety-in-numbers: Estimates based on a sample of pedestrian crossings in Norway. *Accident Analysis & Prevention*, 91: 175-182.
- Elvik, R. (2017). Analyse av syklistskader i Oslo: rapporteringsgrad, helekonsekvenser og sammenligning med svenske data, *Arbeidsdokument 51134*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. & Bjørnskau, T. (2017). Safety-in-numbers: A systematic review and meta-analysis of evidence. *Safety Science*, 92: 274-282.
- Fyhri, A., Sundfør, H. B., Bjørnskau, T. & Laureshyn, A. (2015). *Safety in Numbers for cyclists – conclusions from a multidisciplinary study of seasonal change in interplay and conflicts*. International Cycling Safety Conference, Hannover.
- Fyhri, A., Sundfør, H. B. & Weber, C. (2016). Effekt av tilskuddsordning for elsykkel i Oslo på sykkelbruk, transportmiddelfordeling og CO2 utslipp. *TØI-rapport 1498/2016*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

- Fyhri, A., Sundfør, H. B., Bjørnskau, T. & Laureshyn, A. (2017). Safety in numbers for cyclists—conclusions from a multidisciplinary study of seasonal change in interplay and conflicts. *Accident Analysis & Prevention*, 105 (Supplement C): 124-133.
- Johansson, O. J. & Fyhri, A. (2018). Miniscenario: Økt omfang av elsykler. *TØI-rapport 1625/2018*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Mehammer, B. S., Andersen, A., Stabell, P., Høiskar, B. A. K., Samstad, H. & Berge, Ø. (2016). Revidert Oslopakke 3: Effekter på trafikk, miljø og samfunn. *COWI rapport*. Oslo: COWI & NILU.
- Melhuus, K., Siverts, H., Enger, M. & Schmidt, M. (2015). Sykkelskader i Oslo 2014 Oslo Skadelegevakt Oslo: Oslo universitetssykehus, Helsedirektoratet og Statens vegvesen.
- Melhuus, K., Siverts, H., Enger, M. & Schmidt, M. (2017). "Snøen som falt i fjor" Fotgjengeskader i Oslo 2016 Oslo skadelegevakt Oslo: Oslo universitetssykehus, Helsedirektoratet og Statens vegvesen.
- Rogde, E. (2018). *Fleksibel, utslippsfri, smart og sikker kollektivtrafikk i byområder med flere passasjerer, gående og syklende* Trafikksikkerhetskonferansen 2018 Sårbare trafikanter, Oslo.
- Ruter. (2018). Årsrapport 2017. Oslo: Ruter.
- Sagberg, F. & Sætermo, I.-A. (1997). Trafikksikkerhet for sporvogn i Oslo. *TØI-rapport 367/1997*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Schepers, J. P. (2012). Does more cycling also reduce the risk of single-bicycle crashes? *Injury Prevention*, 18: 240-245.
- Schepers, J. P. & Heinen, E. (2013). How does a modal shift from short car trips to cycling affect road safety? *Accident Analysis & Prevention*, 50: 1118-1127.
- Sporveien. Årsrapport 2016. Oslo: Sporveien Oslo AS.
- Statens vegvesen. (2014). *Håndbok V712: Konsekvensanalyser*. Oslo: Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
- Statistisk sentralbyrå. (2017). *Pendlingsstrømmer mellom kommuner i Akershus og Oslo*. Statistikkbanken. Oslo: Statistisk sentralbyrå (lest 04.07.2017).
- Steenberg, G., Berntsen, S., Flaa, E., Johansen, K. W., Kwong, C. K., Lolleng, J., Minken, H., Monsen, S. H. & Østli, V. (2017). OSLO-NAVET Kvalitetssikring av beslutningsunderlag for konseptvalg (KS1). *Statens prosjektmodell Rapport nummer D035a*. Oslo: Dovre & Transportøkonomisk institutt.
- Strand, A. (2016). Nullvekstmålet - tiljublet, men mangelfullt utredet. *Samferdsel*.
- Sundfør, H. B. & Bjørnskau, T. (2014). Evaluering av ungdomskolepilot. *Arbeidsdokument 50617*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Sundfør, H. B. & Bjørnskau, T. (2017). Fotgjengeskader i Oslo i 2016. En analyse av skadedata fra Oslo legevakt. *TØI-rapport 1609/2017*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Vaa, T. (1993). Personskader og risiko ved bussreiser. Personskadeantall og risiko ved "dør-til-dør"-reiser der buss inngår som transportmiddel i reisekjeden. Reviderte beregninger. *TØI-rapport 160/1003*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Veisten, K., Sælensminde, K., Alvær, K., Bjørnskau, T., Elvik, R., Schistad, T. & Ytterstad, B. (2007). Total costs of bicycle injuries in Norway: Correcting injury figures and indicating data needs. *Accident Analysis & Prevention*, 39 (6): 1162-1169.

Transportøkonomisk institutt (TØI)

Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

TØI er et anvendt forskningsinstitutt, som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 70 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel med 10 nummer i året og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transport og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
NO-0349 Oslo

22 57 38 00
toi@toi.no
www.toi.no