

Arbeidsdokument 50428

Oslo 20.12.2013

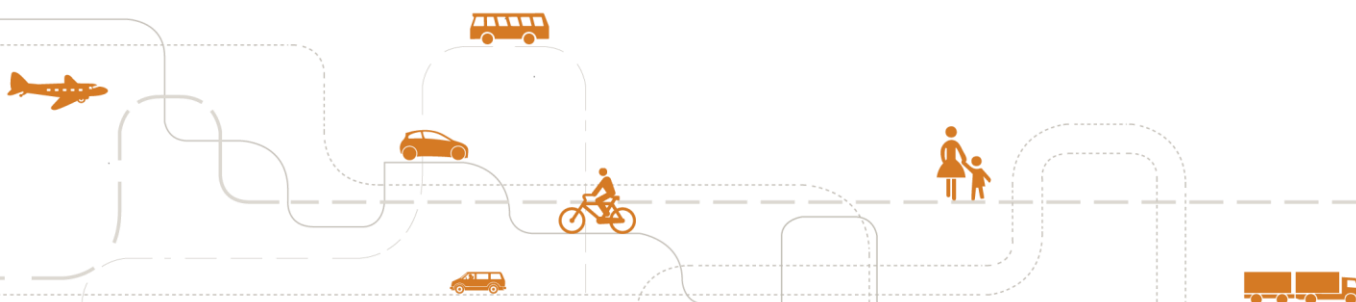
50491 Litt-SIN

Torkel Bjørnskau

Litteraturstudie - "Safety in numbers"

Innhold

1	Bakgrunn og problemstilling.....	2
2	Angrepvinkel og metodevalg	3
3	Resultater	4
3.1	Studier basert på tverrsnittsdata	4
3.1.1	Sammenligninger mellom land.....	4
3.1.2	Sammenligninger mellom byer/områder	4
3.1.3	Sammenligninger mellom trafikkmiljøer	6
3.2	Studier basert på tidsseriedata.....	8
4	Metodeinnvendinger.....	10
4.1.1	Antakelsen om årsakssammenheng.....	10
4.1.2	Mangel på mekanisme.....	11
4.1.3	Normative argumenter i forbindelse med SIN.....	12
4.1.4	Matematisk artefakt	12
5	Oppsummering av resultater	16
6	Diskusjon og konklusjon	18
7	Referanser	20



1 Bakgrunn og problemstilling

Det er en politisk målsetting at økt trafikk i byområder skal skje gjennom sykling, gåing og kollektive transportmidler. For å møte en forventet og ønsket trafikkvekst blant fotgjengere og syklister og samtidig unngå flere trafikkskader, er fenomenet «Safety in numbers» (SIN) et svært aktuelt tema. SIN innebærer at når omfanget av en aktivitet øker, for eksempel omfanget av sykling, øker antall sykkelulykker mindre enn proporsjonalt med trafikken. Det er med andre ord en ikke-lineær sammenheng mellom omfanget av sykkel- og gangtrafikk og antall ulykker (Elvik, 2009). Dette har i særlig grad vært påpekt når det gjelder omfanget av sykling og gåing, der en rekke studier mener å kunne dokumentere at når det blir flere syklister eller fotgjengere i trafikken, reduseres risikoen for den enkelte syklist eller fotgjenger.

Selv om fenomenet er rimelig godt dokumentert, er de virksomme mekanismene bak i stor grad udokumentert. Man kan tenke seg i hvert fall tre ulike mekanismer som hver for seg eller sammen kan forklare dette:

1. Når det kommer flere syklister inn i populasjonen, blir bilistene mer oppmerksomme på syklistene, og risikoen for den enkelte syklist blir redusert.
2. Med flere syklister i populasjonen blir det flere ”møter” mellom syklister og bilister, noe som kan føre til bedre samhandling og dermed lavere risiko for ulykker (Bjørnskau, 2007).
3. Når det kommer flere syklister i trafikken, innebærer det at det rekrutteres andre personer enn de som allerede var der. Syklister som kommer sent inn i populasjonen, kan være mer forsiktige enn de som var tidlig ute og dermed bidra til at gjennomsnittsriskoen for syklister reduseres.

Selv om en rekke studier mener å kunne påvise en SIN effekt (Brüde & Larsson, 1993; Elvik, 2009; Geyer, Raford, Ragland, & Pham, 2006; Jacobsen, 2003; Knowles et al., 2009; Komanoff, 2001; Leden, 2002; Leden, Gårder, & Pulkkinen, 2000; Robinson, 2005; Vandenbulcke et al., 2009), har det vært reist en rekke innvendinger mot mange av studiene som er gjort og som er tatt til inntekt for en SIN effekt. Dette dreier seg for det første om at en del studier har benyttet feil metode i beregningen av effekt, og at beregningsmetoden som er benyttet med matematisk nødvendighet vil produsere en sammenheng som ser ut som en SIN-effekt (Brindle, 1994; Elvik, 2013; Forester; Geyer et al., 2006; Knowles et al., 2009). For det andre er det reist mange innvendinger mot at studier av SIN ikke i tilstrekkelig grad klarer å identifisere en mekanisme som produserer en SIN effekt. En del studier har dessuten blitt kritisert for kun å baseres på korrelasjoner der man ikke kan vite om økt trafikk gir lavere risiko for hver trafikant, eller om det er bakenforliggende (spuriøse) faktorer som både påvirker omfanget av trafikk og omfanget av ulykker (Bhatia & Wier, 2011; Knowles et al., 2009).

Bathia og Wier (2011) er på grunnlag av metodesvakheter ved SIN-litteraturen skeptiske til om det finnes noen SIN-effekt, mens Knowles et al. (2009) og Elvik (2013) konkluderer med at det til tross for metodesvakheter er godt dokumentert at det finnes en SIN effekt. Knowles et al.

(2009, s. 54) konkluderer imidlertid som følger: “The research assessed as part of this study is strongly suggestive that a safety in numbers effect exists. Nevertheless, its existence cannot be conclusively proven by the available data and literature.”

Uklarhetene omkring fenomenet SIN, i hvilken grad dokumentasjonen er et matematisk artefakt eller gjenstand for spuriøse sammenhenger, og uklarheter om hva mekanismen bak SIN eventuelt er, viser at det er behov for en bred og kritisk gjennomgang av forskningslitteraturen om SIN.

Vi har gjennomført en litteraturstudie av foreliggende forskningslitteratur om SIN som dokumenteres i det følgende. Etter en presentasjon av studiene, presenterer vi de viktigste metodeinnvendingene som har vært reist. Vi presenterer videre en oversikt hentet fra Elvik (2013) av studier som er forholdsvis robuste mot den metodekritikken som har vært reist. Avslutningsvis viser vi en oversikt over de mest sentrale studiene i SIN-litteraturen og angir i hvilken grad de rammes av metodekritikken om matematisk artefakt, om de har identifisert de(n) virksomme mekanismen(e) bak SIN, og hvor store SIN-effekter som er funnet.

2 Angrepsvinkel og metodevalg

Statens vegvesen ber om en litteraturstudie for å få en oversikt over tilgjengelig kunnskap om SIN som både omfatter det teoretiske grunnlaget for SIN, og eventuelle praktiske erfaringer. Statens vegvesen ønsker også at de ulike kildenes kvalitet vurderes og at man skal utlede konklusjoner om effekten av SIN under ulike rammebetingelser.

Vi har i hovedsak benyttet tre databaser der vi har søkt på litteratur med søkeord «safety in numbers»: a) OVID som er en database med transportrelatert forskningslitteratur, b) Web of Science, og c) TRID databasen. I tillegg har vi benyttet Science Direct og litteratur som er samlet inn i forbindelse med prosjektet TØI gjennomfører i Norges Forskningsråds forskningsprogram «TRANSIKK» om SIN.

I litteraturgjennomgangen har systematisk kartlagt følgende forhold:

- Hva slags type dokumentasjon foreligger til støtte for SIN (tidsseriedata, tverrsnittsdata etc.)?
- Er det anført noen mekanisme som utløsende for en SIN-effekt, hva slags mekanisme er dette og er tilstedeværelsen av denne mekanismen dokumentert?
- I hvilken grad rammes studiene av kritikken om at ikke-lineære sammenhenger oppstår med matematisk nødvendighet?
- I hvilken grad har studiene kontrollert for andre faktorer som kan være virksomme og føre til at det er en korrelasjon mellom antall syklist/fotgjenger og risiko (spuriøse sammenhenger)?

Vi har valgt å gjennomføre oppgaven som følger. Vi vil først presentere de viktigste studiene der SIN omtales eller påvises. Vi presenterer først studier som primært er basert på tverrsnittsdata, dvs. sammenligninger av områder med ulikt omfang av gange/sykling og ulykker med fotgjengere og syklist. Deretter presenterer vi studier som primært er basert på tidsseriedata, dvs. at omfanget av gange/sykling og ulykker med fotgjengere/syklist sammenlignes over tid. Deretter tar vi for oss de viktigste innvendingene mot SIN-litteraturen. Disse innvendingene dreier seg i hovedsak om fire ulike forhold, a) problemer knyttet til antakelsene om kausalitet, b) mangelen på en identifisert mekanisme som produserer SIN, c) normative implikasjoner av SIN og d) problemer knyttet til måten SIN-effekter er beregnet på. Vi drøfter disse problemene i tur og orden i kapittel 4. På bakgrunn av dokumentasjonen av SIN og en drøfting av innvendingene vil vi endelig forsøke å konkludere når det gjelder om SIN er et reelt fenomen, hvilke mekanismer som eventuelt produserer en SIN-effekt, og eventuelt hvor store effekter det kan være snakk om.

3 Resultater

Det er som nevnt i hovedsak to typer data som er benyttet for å undersøke SIN-effekter: tverrsnittsdata og tidsseriedata. Studiene basert på tverrsnittsdata er ofte metodologisk bedre ved at de i mange tilfeller benytter statistiske ulykkesmodeller der de også kontrollerer for andre variabler enn trafikk. Studier basert på tidsserier er ofte basert på «anektodiske» data der man kun teller opp antall ulykker/skader og antall trafikanter i ulike tidsrom og sammenligner dette.

3.1 Studier basert på tverrsnittsdata

Studier basert på tverrsnittsdata sammenligner ulike trafikkmiljøer, områder, byer eller land når det gjelder omfang av sykling og antall sykkelulykker.

3.1.1 Sammenligninger mellom land

Pucher & Buehler (2008) viser hvordan omfanget av sykling og risiko for sykkelskader varierer mellom Nederland, Danmark, på den ene siden, og USA og Storbritannia på den annen. De førstnevnte landene har satset svært mye på å øke sykkelandelen i trafikk fra midt på 1970-tallet og har lyktes med det. USA og Storbritannia har derimot ført en politikk som har stimulert til bilbruk og ikke til sykling. Resultatet er at omfanget av syklingen er dramatisk forskjellig i disse landene. I USA og Storbritannia utgjør sykling kun 1 % av daglige reiser, mens andelen er 27 % i Nederland, 18% i Danmark og 10 % i Tyskland. Risikoen for dødsulykker på sykkel er omvendt proporsjonal med sykleomfanget. I perioden 2002-2005 var antall drepte syklist per 100 millioner sykkelkilometer 5,8 i USA, 3,6 i Storbritannia, 1,7 i Tyskland, 1,5 i Danmark og 1.1 i Nederland. Til sammenligning var risikoen for dødsfall på sykkel i Norge på nivå med Nederland i samme periode (Bjørnskau, 2003, 2008). Norge er dermed et unntak til den generelle sammenhengen som støtter en SIN-antakelse: jo mer sykling, desto lavere risiko for den enkelte syklist.

3.1.2 Sammenligninger mellom byer/områder

En klassisk studie av SIN basert på sammenligninger mellom byer, er Peter Jacobsens studie fra Danmark (Jacobsen, 2003). Han benytter ulike datasett for å sammenligne risiko for syklist og

fotgjengere med omfanget av sykkel- og gangtrafikk: 68 byer i USA, 47 danske byer og 14 europeiske land. Han har også benyttet tidsseriedata fra Nederland og United Kingdom. Jacobsen finner en entydig tendens til at risikoen for sykkel- og fotgjengerulykker er lavere i byer/områder med mye sykkel- og gangtrafikk. Jacobsen (2003) estimerer også effektstørrelser i form av eksponenter for hvor mye ulykkene øker når trafikken øker. Han finner at disse ligger fra 0,31 til 0,58, dvs. at når gangtrafikken eller sykkeltrafikken øker med 10 % øker ulykkene med fotgjengere eller syklister med mellom 3,1% og 5,8%. Det er mao. en klar ikke-lineær sammenheng mellom økningen i trafikk og økningen i ulykker. Slike ikke-lineære sammenhenger med eksponenter under 1, viser at risikoen for ulykker reduseres med økende trafikk, noe som tyder på en SIN-effekt.

Tilsvarende funn er gjort i en rekke studier, fra Nord-Amerika, Oceania og Europa. En amerikansk studie som sammenligner risiko mellom fylker (counties) i California, finner en SIN-effekt både for syklister og fotgjengere, med unntak av for syklister i Los Angeles (Guler, Grembek, & Ragland, 2013). De finner at fylker med mye sykkel- og gangtrafikk har lavere skaderisiko uansett om man måler per tur eller per time. Studiens formål er imidlertid ikke å undersøke SIN, men å drøfte hvilke eksponeringsmål som er best egnet til å beregne risiko. Forfatterne argumenterer for at tid er et bedre eksponeringsmål enn avstand eller antall turer.

En studie fra New Zealand der risikoen for sykkelskader sammenlignes mellom ulike regioner, finner en klar SIN-effekt. Regioner med mye sykling har færre syklistskader per sykkeltime enn regioner der færre sykler (Tin, Woodward, Thornley, & Ameratunga, 2011). Ulykkesdata er hentet fra sykehus, mens trafikldata er basert på reisevanedata. Studien er gjort både for perioden 1996-99 og 2003-2007. En markant SIN-effekt opptrer i begge perioder. Studien viser også at risikoen for syklister er høyere i regioner med mye biltrafikk.

Paul Schepers og Eva Heinen har gjennomført en meget interessant og omfattende studie i Nederland der de undersøker hvordan forventet skadetall blant ulike trafikantgrupper varierer mellom nederlandske kommuner som en funksjon av trafikkomfang, befolkningstetthet og alder på trafikantene (Schepers & Heinen, 2013). I tillegg estimerer Schepers og Heinen effektene på skadeomfang av å overføre hhv. 10%, 30% og 50% av korte bilturer (< 7,5 km) til sykkel. Resultatene viser en klar SIN-effekt for syklister, og at antall drepte ikke øker når korte bilturer erstattes med sykkel, uansett størrelsen på overføringen av trafikk. Når det gjelder alvorlige skader viser imidlertid beregningene at disse øker når trafikk overføres fra bil til sykkel. Det er særlig to årsaker til dette, og den viktigste er at skadeomfanget øker pga. flere eneulykker blant syklister. I tillegg er det en effekt av alder som gir seg utslag; eldre syklister har mye høyere risiko som syklister enn andre aldersgrupper, og disse utgjør en forholdsvis stor andel av syklistene i Nederland. Forfatterne finner at for ungdom (18-24) er det ubetinget gunstig med en overføring av trafikk fra bil til sykkel. Schepers og Heinens studie er nokså unik ved at de både estimerer effekter for ulike aldersgrupper og ved at de inkluderer eneulykker på sykkel i datasettet.

En belgisk studie som sammenligner syklisters risiko i forskjellige kommuner finner ganske entydig at syklistenes risiko er høyest i områder der det er relativt lite sykling (i sør), mens områder i nord minner om Nederland med mye sykling og lav risiko (Vandenbulcke et al., 2009).

En annen belgisk studie av 1087 syklister kartla reisevanedata og ulykkesdata i løpet av en og samme periode (de Geus et al., 2012). Selv om ulykkesmaterialet var lite (70 ulykker) fant de en statistisk signifikant forskjell i antall ulykker per sykkelkilometer mellom områder med mye sykling (Flandern) og områder med mindre sykling (Brüssel-regionen).

3.1.3 Sammenligninger mellom trafikkmiljøer

Blant de tidligste undersøkelsene som påviste en SIN-effekt er Brüde og Larssons studier av ulykker i kryss (Brüde & Larsson, 1993). De påviste en SIN-effekt blant syklister og fotgjengere, men senere svenske studier har funnet sterkere SIN-effekter i undersøkelser av ulykkesrisiko for fotgjengere og syklister på veistrekninger i svenske byer (Jonsson, 2005).

Lyon & Persaud (2002) undersøkte ulykkesrisiko for fotgjengere i 263 trearmede og 684 firearmede kryss i Toronto, Canada. Både signalregulerte og ikke-signalregulerte kryss var med i datasettet. Undersøkelsesperioden strakk seg over 11 år, og datasettet er følgelig omfattende med over 6000 ulykker. De fant en SIN-effekt for fotgjengere som varierte mellom 0,41 og 0,74, dvs. når fotgjengertrafikken øker med 10 % øker fotgjengerulykkene med mellom 4,1 og 7,4%. De fant også SIN-effekter for fotgjengere av generell økt trafikk med motorkjøretøy (0,40-0,58), mens en økning i kjøretøy som svinger til venstre i kryss bidrar til risikooøkning for fotgjengere.

Shane Turner og kolleger har gjennomført flere undersøkelser av syklisters risiko ved signalregulerte kryss, rundkjøringer og strekninger i byområder i New Zealand og Australia (Turner, Wood, Hughes, & Singh, 2011). I en studie fra 2006, der de studerer effekten av sykkelvolum på ulykker ved hjelp av ulykkesmodellering, konkluderer de som følger: «A 'safety in numbers' effect is observed for cycle accidents at traffic signals, roundabouts and mid-block sites. An increase in cycle numbers will not therefore necessarily increase the number of accidents substantially. A 'safety in numbers' effect is also observed for pedestrian accidents at traffic signals and mid-block sites" (Turner, Roozenburg, & Francis, 2006). I senere oppfølgingsstudier kontrollerer de for egenskaper i trafikkmiljøet (lengde på strekninger, kjøretøyfart, synlighet, utforming av sykkelanlegg osv.), og estimerer forventet antall kryssulykker av ulike typer med trafikkvolum og sykkelvolum samt en rekke andre uavhengige variabler. De finner en SIN-effekt i alle modeller (Turner et al., 2011).

Jennifer Bonham og kolleger (Bonham, Cathcart, Petkov, & Lumb, 2006) gjennomførte en studie av syklisters skaderisiko i Adelaide, Australia. De benyttet tre ulike typer data; a) data over sykkelvolum og skadetall på 17 innfartsveier til sentrum, b) sykkelteillinger i utvalgte kryss i byen og data for syklistsskader i kryssene, og c) data over sykkelreiser i ulike områder basert på reisevanedata, med skadetall fra de samme områdene. Skadedata ble hentet fra politirapporter. Skadedataene omfattet både materielle skader, personskader og dødsfall. De fant en klar tendens til at områder/kryss/strekninger med mye sykling også hadde flere sykkelulykker, men samtidig fant de en klar SIN-effekt i kryss og på strekninger; dvs. en sterk ikke-lineær sammenheng mellom andelen av syklister som hadde uhell og omfanget av sykkeltrafikk. De fant også en tilsvarende, men mye svakere tendens i områdene der reisevanedata var benyttet som kilde til eksponeringsdata. At tendensen var svakere her forklarer forfatterne med at når man studerer

hele områder blir målene grovere. De argumenterer også for at for eksempel barn tillates å sykle i områder der det er lite biltrafikk, noe som kan kamuflere en SIN-effekt.

En nordamerikansk studie med data fra Toronto og Charlotte har estimerte effekten av en rekke uavhengige variabler på fotgjengeres forventede ulykkestall i kryss (Harwood et al., 2008). Studien konkluderer med at antall fotgjengerulykker øker med økt gangtrafikk, men at det der en klar SIN-effekt på 0,41-0,45, dvs. at ulykkene øker med en 4,1%-4,5% når fotgjengertrafikken øker med 10%.

En klassisk studie av SIN-effekter blant fotgjengere er Ledens studie av 300 lyskryss i Hamilton, Ontario, Canada (Leden, 2002). Leden fant at fotgjengeres risiko for ulykker ble redusert med omfanget av fotgjengere i kryssene, men økte med omfanget av biler som svingte til høyre eller venstre. Slike trafikkbevegelser hadde ifølge Leden stor betydning for fotgjengeres risiko.

Geyer med kolleger har studert SIN-effekter blant fotgjengere i kryss i Oakland, California (Geyer et al., 2006). De finner en klar SIN-effekt både blant fotgjengere og blant bilister. De finner også en effekt av område, dvs. at risikoen var lavere i rene boligområder enn i områder med en blanding av boliger, butikker og arbeidsplasser. En annen amerikansk studie av fotgjengeres sikkerhet i gangfelt konkluderte også med en klar SIN-effekt (Zegeer et al., 2005). Effekten i oppmerkede gangfelt var sterkere (0,38) enn effekten i ikke-oppmerkede gangfelt.

En eldre canadisk studie av fotgjengeres atferd ved lysregulerte gangfelt viste at fotgjengere i mindre grad så etter om det kom kryssende biltrafikk når det var mange som krysset samtidig (Harrel, 1996). Det kan tolkes som en form for ansvarsapulverisering, men det kan også forstås som en form for internalisert SIN-effekt blant fotgjengere; når det er mange som krysser, føler de seg tryggere.

En nyere canadisk studie fra Montreal benytter statistisk ulykkesmodellering for å estimere forventet antall skader blant syklister i kryss og i transportkorridorer i Montreal (Strauss, Miranda-Moreno, & Morency, 2013). 647 signalregulerte kryss inngår i studien. I tillegg til data om skader inngår kjennetegn ved kryssene, trafikkvolum for ulike trafikantgrupper, bilenes bevegelser gjennom kryssene (rett fram/avsvingning), tilstedeværelse av bussholdeplasser, lengder på gangfelt osv. De modellerer både omfanget av sykling og forventet antall skader på syklister. Skadedata er ambulansedata som ifølge forfatterne inneholder flere skadetilfeller enn politrapporterte skader. De finner en moderat SIN-effekt blant syklister på 0,86, dvs. at når sykkeltrafikken øker med 10 % øker skadetallet med 8,6 %. Skadetallene for syklister øker også med omfanget av bilister som svinger, tilstedeværelse av bussholdeplasser og lengde på gangfelt. Opphøyd refuge reduserer skadetallene.

En nylig publisert amerikansk undersøkelse basert på data fra signalregulerte kryss i Boulder, Colorado finner også SIN-effekter både for motorkjøretøy og for syklister. Dette er også en studie basert på statistisk ulykkesmodellering (Nordback, Marshall, & Janson, 2013)

SIN-effekter er også påvist i en belgisk studie av 148 rundkjøringer (Daniels, Brijs, Nuyts, & Wets, 2011). De finner meget klare SIN-effekter for syklister (0,26-0,32) og fotgjengere (0,20-

0,25) og for andre trafikantgrupper, bortsett fra for personbiler. De finner også generelt at ulykker med myke trafikanter øker med økt trafikk av motorkjøretøy. De finner dessuten at separate sykkelfelt gjennom rundkjøring reduserer antall ulykker. Forfatterne påpeker at sykkelveier og sykkelfelt har motsatte effekter på forventet antall sykkelulykker; sykkelveier øker forventet ulykkestall, mens sykkelfelt reduserer. Forklaringen kan være at med sykkelfelt er syklistene og bilister nærmere hverandre slik at de i større grad blir oppmerksomme på den andre.

En ny dansk studie benytter lignende statistisk ulykkesmodellering for å undersøke trafikksikkerhet i kryss med to-veis sykkelstier, dvs. at sykkelstien ligger på én side av veien, men med sykkeltrafikk i begge retninger (Buch & Jensen, 2013). Ulykkestallene som benyttes er politrapporterte ulykker i en periode på 12 år (2000-2011). I alt 384 uhell inngår i datasettet og fordeler seg med 205 syklistuhell, 180 uhell som involverer «knallert» (liten moped), 5 uhell involverer fotgjengere. Buch & Jensen finner en klar og entydig SIN-effekt når det gjelder omfanget av kryssende motorkjøretøy og omfanget av trafikk på sykkelsti: jo større ÅDT, desto lavere uhellshfrekvens. Dette gjelder generelt, og det gjelder for ulik trafikk på sykkelsti innenfor ulike intervaller av motorisert trafikk, dvs. det er en SIN-effekt på sykkelsti i kryss med liten motorisert ÅDT og i kryss med stor motorisert ÅDT.

En nyere norsk studie fra Oslo viser at det er en slik SIN-effekt blant fotgjengere som krysser i gangfelt (Elvik, Sørensen, & Nævestad, 2013). Elvik mfl. (2013) finner at når gangtrafikken øker med 1% øker antall ulykker med 0,31% for alle typer ulykker i nærheten av gangfeltet, mens ulykker i forbindelse med kryssing av veien øker med 0,76%. Disse estimatene er i ytterpunktene av hva andre studier av vist når det gjelder SIN blant fotgjengere.

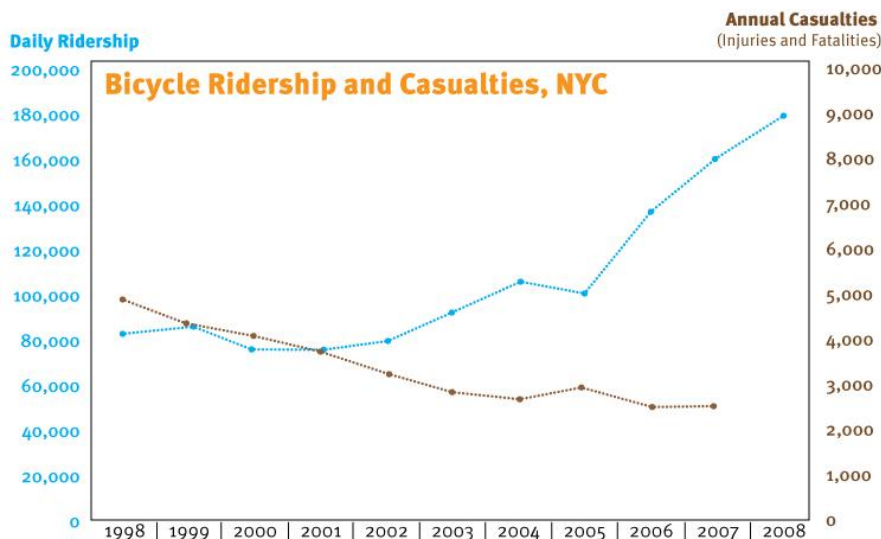
3.2 Studier basert på tidsseriedata

Studiene og referansene til SIN-effekter basert på tidsseriedata er ofte mindre stringente når det gjelder metodevalg og analyser enn studiene basert på tverrsnittsdata, og de gjengir ofte kun enkle bivariate tidsseriedata over trafikk og ulykker. Stort sett er det data om sykkelomfang og sykkelskader som er vist i slike studier. Selv om slike studier dermed er sårbare for metodekritikk; det kan være andre forhold som har påvirket sammenhengene, kan slik dokumentasjon være nyttig og supplere kunnskapen om SIN-effekter.

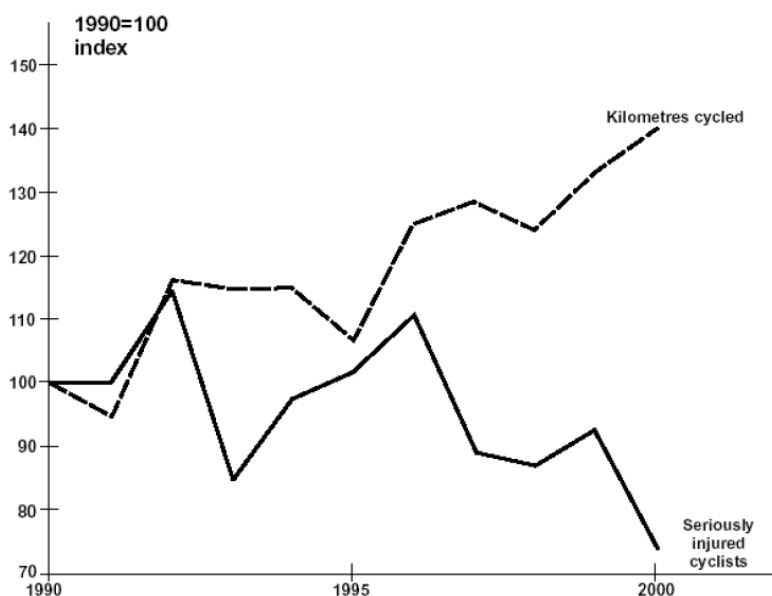
De fleste studier basert på tverrsnittsundersøkelser viser at omfanget av skader blant fotgjengere og syklistene øker mindre enn proporsjonalt med en trafikkøkning. Det betyr at risikoen reduseres med økt sykkel- og gangtrafikk, men også at det totale ulykkestallet for syklistene og fotgjengere likefullt øker. En del av tidsseriestudiene viser imidlertid at det totale antallet skader med syklistene eller fotgjengere *reduseres* samtidig som sykkel- eller gangtrafikken øker. Det gjelder for eksempel studier fra Finland (Saari 2005), gjengitt i (Nordisk Ministerråd, 2005). Også data fra London viser lignende tendenser; i perioden 2000-2008 ble antall sykkelturet fordoblet, mens antall syklistskader ble redusert med 12 % (Transport for London, 2008). Data fra Berlin viser en lignende tendens; mellom 1990 og 2007 økte sykkelandelen av reiser fra 5 % til 10 %, mens antall alvorlige sykkeluhell ble redusert med 38% fra 1992 til 2006 (Pucher & Buehler, 2008; Pucher & Dijkstra, 2000). Data fra Australia viser at i løpet av en sjuårsperiode på 1980-tallet økte omfanget av sykkelbruk med 82 % i Western Australia. I samme periode ble antall syklistene som fikk

behandling for skader redusert med 5 % (Robinson, 2005). Også amerikanske data fra Portland, Oregon indikerer en SIN-effekt blant syklister. Mellom 1992 og 2008 økte antall syklister som krysset fire bruer i byen med 369% mens antall ulykker økte med kun 14% (City of Portland 2008).

Tendensen til økt sykling samtidig som sykkelulykkene reduseres er også funnet i New York (figur 3.2) og København (figur 3.3).



Figur 3.1 Antall sykkelturere per dag og antall skadde og drepte syklister per år i New York City, 1990-2008. Kilde: Fried (2009).



Figur 3.2 Utviklingen i sykkeltrafikk og sykkel-skader i København, 1990-2000. Indeks 1990=100. Kilde: (Nordisk Ministerråd, 2005)

Det pågår et forskningsprosjekt i Oslo, Aalborg og Gøteborg der man forsøker å avdekke hvilke mekanismer som eventuelt skaper SIN-effekten, blant annet basert på tidsseriedata (Fyhri & Bjørnskau, 2013). Dette er en annen type studie enn de fleste som er gjengitt her, ved at man søker å teste om det forekommer en SIN-effekt over tid etter hvert som antall syklistene øker i omfang gjennom sykkelsonen. Studien har ikke ulykker eller risiko som avhengig variabel, men i stedet konflikter både registrert gjennom selvrapporing og gjennom videoopptak av utvalgte kryss. I Oslo gjennomføres registreringer i tre tidsrom for å fange opp variasjonen i omfanget av syklingen (april, juni og september). I tillegg vil man i prosjektet sammenligne konfliktomfang, både selvrapporing og registrert, mellom Oslo, Aalborg og Gøteborg. Foreløpige analyser av data fra Oslo viser en statistisk signifikant tendens til at andelen blant syklistene som har opplevd at de ikke blir sett av bilister er høyere i april enn i juni. Det er forenlig med en SIN-effekt; i april er det få syklistene i trafikken og utfra en SIN tankegang skulle dermed risikoen også være høyere. Én mekanisme bak SIN, at bilister i mindre grad ser syklistene når det er få av dem, får dermed støtte i denne studien.

4 Metodeinnvendinger

4.1.1 Antakelsen om årsakssammenheng

En viktig innvending mot mye av SIN-litteraturen har vært reist blant annet av Bhatia & Wier (2011), dreier seg om at man i SIN-litteraturen implisitt og som regel ubegrunnet og udokumentert, antar at det er en kausal sammenheng i betydningen at økte sykling eller gåing *fører til* lavere risiko for syklistene og fotgjengere. Som Bhatia & Wier (2011) påpeker kan årsakssammenhengene like gjerne være omvendt; opplevelsen av at det er sikkert fører til økt sykling og gåing.

Sammenhengene kan også være spurios, dvs. at det er bakenforliggende faktorer som påvirker både omfanget av gåing og sykling og risikoen for fotgjengere og syklistene. Det er nok så sannsynlig at sammenhengene i mange tilfeller i hvert til dels er spurios og at bedre tilrettelegging gjennom god infrastruktur har ført til både økt sykling og økt sikkerhet. Land som Nederland og Danmark har etablert gode trafikale løsninger for syklistene som sannsynligvis har påvirket både omfanget av syklingen og risikoen for syklistene.

Også sammenligninger over tid kan på tilsvarende måter være et resultat av slike bakenforliggende forhold (Knowles et al., 2009). Det at Nederland og Danmark har redusert risiko for sykkelskader samtidig som syklingen har økt, kan på samme måte som nevnt over skyldes at infrastrukturen for syklistene er blitt stadig bedre med mer sykling og lavere risiko som resultat.

For å unngå slike problemer er det viktig i tverrsnittstudier å sammenligne områder som er så like hverandre som mulige bortsett fra når det gjelder omfanget av sykling og eventuelt forsøke å kontrollere for andre faktorer som kan påvirke både trafikk og ulykker. Dette er meget vanskelig om man sammenligner land, for da er det nesten uendelig mange andre faktorer som kan være

utslagsgivende. Dersom man sammenligner områder eller bestemte trafikkmiljøer f.eks. kryss innenfor avgrensede områder i en by, har man implisitt kontrollert for mange forhold. I tillegg har mange av studiene som vi har presentert foran også kontrollert for andre forhold i trafikkmiljøene som kan påvirke sammenhengene, slik som bymiljø, omfanget av biltrafikk, utforming av kryss, antall svingebevegelser osv. Mange av de statistiske ulykkesmodellene som er presentert foran, har påvist SIN-effekter etter at det er kontrollert for slike forhold. Da er man på mye sikrere grunn når man hevder å finne en SIN-effekt enn i de enkle sammenligningene mellom byer eller land.

I studier basert på tidsserier, er det en fordel om man kan sammenligne perioder som ligger så nær hverandre i tid som mulig slik at man reduserer sannsynligheten for at infrastrukturtiltak eller andre forhold som kan påvirke omfanget av sykling og risikoen for ulykker, er endret i løpet av perioden man studerer. Dette er imidlertid nokså krevende, for om man skal studere SIN-effekter med ulykker som avhengig variabel, kreves det ofte lange tidsserier og dermed store muligheter for at andre forhold enn trafikk har endret seg over tid. Et alternativ i slike tidsseriestudier, som i liten grad har vært benyttet, er å benytte mellomliggende variabler, som vi vet er korrelert med ulykker for å undersøke mulige SIN-effekter. Studien til Fyhri & Bjørnskau (2013) er et godt eksempel. Her sammenlignes perioder med ulikt omfang av syklingen (april, juni, september i samme år), men som like fullt ligger svært nærme i tid. Da er sannsynligheten liten for at andre forhold som infrastruktur osv. er endret i løpet av studieperioden.

Men også i tilfeller der det går kort tid mellom periodene, kan andre faktorer være til stede og påvirke sammenhengene. I Norge vil det typisk være en del fokus på sykling og sikkerheten for syklister på begynnelsen av sykkelseasonen slik som kampanjer, økt nærvær av politi, vedlikehold, oppmerking osv. som kan påvirke både omfanget av syklingen og sikkerheten for syklister. I det konkrete tilfellet i Oslo som Fyhri og Bjørnskau har studert, ble det for eksempel iverksatt en kampanje for å bedre samspillet mellom syklister og bilister i 2013. Studien til Fyhri og Bjørnskau (2013) fant som nevnt at syklister opplevde en signifikant forbedring i hvor godt de ble sett av bilister fra april til juni. Selv om dette i prinsippet kan skyldes andre forhold enn en SIN-effekt, kan det ikke skyldes den nevnte kampanjen fordi den ble iverksatt etter dataregistreringene i juni 2013.

4.1.2 Mangel på mekanisme

Kritikken om manglende kausalitet er relevant og berettiget for mange av studiene som påstår å ha avdekket SIN-effekter. Denne typen kritikk er relevant og berettiget i svært mange tilfeller også når det gjelder forskning på andre områder. Ofte tas korrelasjoner til inntekt for årsakssammenhenger på sviktende grunnlag. Dersom man ønsker å sannsynliggjøre at det foreligger en årsakssammenheng, bør man som et minimum identifisere en mekanisme som kan produsere utfallet, og aller helst undersøke mekanismen i tillegg til utfallet.

SIN-litteraturen varierer mye på dette punkt. En del studier identifiserer en plausibel mekanisme nemlig at bilister blir mer oppmerksomme når innslaget av syklister og/eller fotgjengere øker (Bonham et al., 2006; de Geus et al., 2012; Jacobsen, 2003). Dette blir imidlertid som regel bare postulert, det er svært få studier som undersøker om dette stemmer. Som nevnt er studien fra

Oslo et unntak her, og denne studien gir gode indikasjoner på at dette faktisk er en slik mekanisme som er til stede og som kan være hovedforklaringen på at SIN-effekter oppstår (Fyhri & Bjørnskau, 2013).

4.1.3 Normative argumenter i forbindelse med SIN

Det har også vært reist normative argumenter eller poenger i forbindelse med diskusjonen om SIN. Et vanlig argument er at ved å postulere SIN, fratras man myndighetene ansvar for legge til rette for sykling gjennom forbedret infrastruktur (Bhatia & Wier, 2011).

SIN har også vært anført som et normativt argument mot å innføre påbud om sykkelhjelm (Robinson, 2007). Argumentet er at dersom et hjelmpåbud reduserer omfanget av sykling, kan en sikkerhetseffekt på grunn av hjelm bli nulltet ut av en motsatt SIN-effekt; jo færre syklistene det er i trafikken, desto større er risikoen for hver av dem ("Hazards in scarcity")

4.1.4 Matematisk artefakt

En langt mer alvorlig innvending mot SIN-litteraturen enn eventuelle normative implikasjoner, er en innvending om at mange studier er basert på metodefeil. En del av dokumentasjonen som har vært tatt til inntekt for en SIN-effekt, har vært kritisert for å være resultat av et matematisk artefakt, og det gjelder fremfor alt studiene til Jacobsen (2003) som kanskje har vært de viktigste referansene når det gjelder SIN. Innvendingen mot Jacobsen (2003) og andre er at måten data presenteres på med nødvendighet må gi en ikke-lineær sammenheng (Brindle, 1994; Forester; Knowles et al., 2009). Poenget er at når man ser på relative forskjeller som andel syklistene i populasjonen vs. andel syklistene i ulykker, så vil man med matematisk nødvendighet få ikke-lineære sammenhenger (jf. Knowles et al. 2009, s. 51-52).

Jacobsen (2003) undersøker forholdet mellom andel syklistene i populasjonen (C/P) og andel ulykker blant syklistene (A/C). Når tallet på syklistene øker, vil, alt annet likt, C/P øke, og A/C bli redusert. Det er følgelig en matematisk nødvendig negativ sammenheng mellom risiko og eksponering når dette modelleres slik. Det springende punktet er at Jacobsen benytter tre variabler for å sammenligne to rater, der den ene inngår som teller i den ene brøken og som nevner i den andre. Dermed får man en slik sammenheng med nødvendighet.

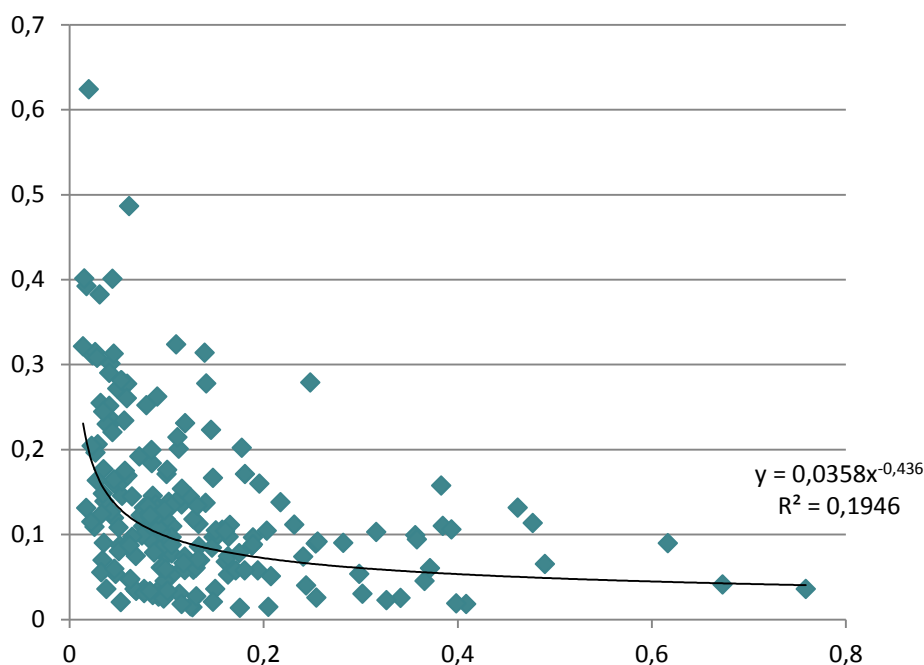
Det er enkelt å vise dette. Vi har laget et regneeksempel der man sammenligner fiktive byer med ulike andeler syklistene og beregner forholdet mellom antall syklistene i populasjonen og antall syklistene i ulykker. Vi antar at populasjonene varierer mellom 4000 og 40 000 personer i disse byene. Vi forutsetter videre at syklistene i disse populasjonene utgjør mellom 400 og 4000 personer, og at sykkelulykkene varierer mellom 40 og 400. Det betyr at vi har et nedre ekstremtilfelle der alle i populasjonen er syklistene og 1 % har hatt uhell ($40/4000$) og et øvre ekstremtilfelle der 100% av syklistene i populasjonen har hatt uhell ($400/400$).

Gitt disse forutsetningene har vi generert tilfeldige tall mellom ytterverdiene og beregnet andelen syklistene i populasjon (C/P) og andel syklistene som har hatt uhell (A/C). Tabellen under viser én slik tilfeldig rekke med seks populasjoner. Figur 4.1 viser hvordan sammenhengen blir når dette

gjøres for 200 tilfeldige populasjoner der alle tallene er tilfeldig generert mellom de nevnte grenseverdiene.

Tabell 4.1 Tilfeldig genererte tall for befolkning, syklisterpopulasjon og syklisulykker, samt andeler syklister i populasjonen (C/P) og andel syklister med uhell (A/C).

Population	Cyclists	Accidents	C/P	A/C
28121	2412	351	0,0857722	0,14552239
11606	2194	212	0,18904015	0,09662716
12109	1611	181	0,13304154	0,11235258
34501	1172	82	0,03397003	0,06996587
34063	1619	87	0,04752958	0,05373687
28225	1192	359	0,04223206	0,3011745



Figur 4.1 Sammenheng mellom andel syklister i populasjonen og andel syklister med uhell. Tilfeldig genererte data; populasjon (4000-40000), syklister (400-4000), syklister med uhell (40-400). N=200.

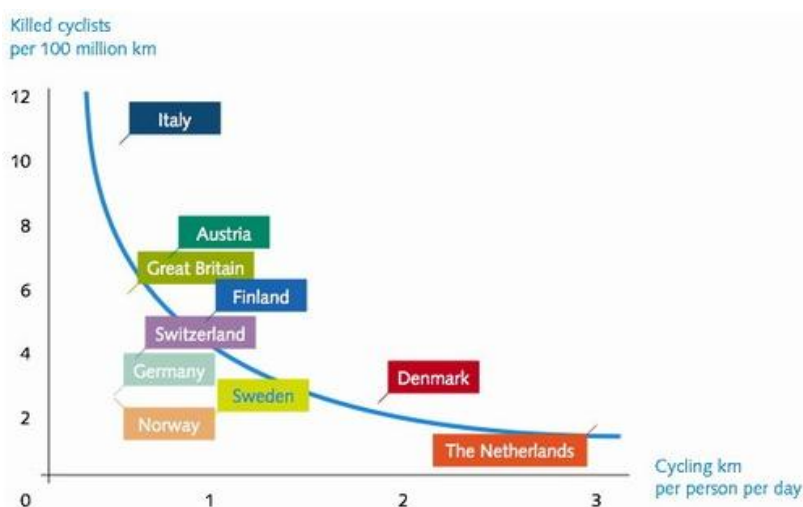
Den horisontale aksene i figur 3.2 angir andelen syklister i populasjon, den vertikale angir andel av syklister som har hatt uhell. Kurven viser den beste tilpasningen til data gitt at vi antar en kurvilinear potenssammenheng. Vi ser at det er en kurvilinear sammenheng i datasettet; jo flere syklister det er i populasjonen (x-aksen 0-0,8) jo lavere er andelen syklister med uhell (y-aksen 0-0,7). Resultatet blir det samme uansett hvilke tallverdier som tilfeldig legges inn gitt grenseverdiene.

Dette betyr ikke på langt nær at all dokumentasjon om SIN-effekter rammes, men en del av litteraturen som har vært tatt til inntekt for SIN, bygger på en slik sammenstilling av data og

rammes av denne kritikken. Brindle (1994) er for øvrig den første kilden vi har sett som har anført denne kritikken. Han retter sin kritikk mot Smeed's Law (Smeed, 1949).

Tverrsnittsstudier sammenligner geografiske områder med ulikt omfang av for eksempel sykling med risiko (andel av ulykker, eller antall ulykker per kilometer syklet). En del av disse studiene vil være gjenstand for kritikken om matematisk artefakt. Jacobsens studie fra 2003 rammes som nevnt av denne kritikken, det samme gjelder en del av dokumentasjonen i Knowles et al. (2009), noe forfatterne er klar over (Knowles et al. 2009, s. 52).

Et illustrerende eksempel er oppstillingen som er presentert av Sandblom (2009), jf. figur 4.1. Figuren gir et slående eksempel på sammenhengen mellom risiko for skader og omfanget av sykling i en del utvalgte europeiske land.



Figur 4.1 Sammenhengen mellom antall drepte syklister per 100 millioner sykkelkilometer og gjennomsnittlig sykling per dag. Kilde: Sandblom (2009).

Sandblom (2009) viser forholdet mellom drepte syklister per 100 millioner kilometer og kilometer syklet per person per dag, i ulike europeiske land. Risikomålet (drepte/kilometer) er uproblematisk. Det som gjør sammenhengen sårbar for kritikk er eksponeringsmålet, som er en rate: kilometer syklet per person. For kritikken om matematisk artefakt spiller det ingen rolle om det er antall syklister per innbygger eller antall kilometer syklet per innbygger; problemet oppstår når man sammenligner to rater der nevner i den ene inngår som teller i den andre (kilometer syklet). Hadde Sandblom i stedet benyttet totalt antall kilometer syklet, hadde det ikke vært noe problem.

Også tidsseriestudier kan rammes av denne kritikken. Et eksempel er studie av sykkelomfang og skader i Nederland som Pucher & Buehler (2008) har gjennomført. Denne viser en frapperende omvendt korrelasjon mellom kilometer syklet per innbygger per år, og syklister drept per milliard kilometer syklet, jf. figur 4.2. Som vi ser er dette nærmest en perfekt omvendt korrelasjon, noe som skyldes måten dette er kalkulert på.



Figur 4.2 Utviklingen i antall kilometer sykklet per person («Bike use») og drepte syklister per milliard kilometer sykklet i Nederland i perioden 1950-2005. Kilde: (Pucher & Buehler, 2008)

Igen ser vi at eksponeringsmålet som er benyttet er en rate, kilometer sykklet per innbygger per år. Kilometer sykklet inngår dermed som teller i en rate og nevner i den andre (risiko), og dermed vil det med matematisk nødvendighet bli en slik form for sammenheng.

Selv om slike sammenhenger er nødt til å framkomme, betyr ikke det at det ikke kan være en SIN-effekt til stede. Det betyr imidlertid at denne typen oppstillinger og sammenligninger av data ikke kan vise at det er en slik effekt. Selv om denne kritikken rammer nokså mange studier, er den forholdsvis lite kjent. Den rammer ikke alle studier, og det kan tidvis være utfordrende å avgjøre om slike problemer foreligger.

Elvik (2013) har drøftet slike problemstillinger og anbefaler at man i stedet for å sammenligne rater slik som Jacobsen (2003) og Pucher & Buehler (2008) gjør, heller benytter statistisk ulykkesmodellering hvor man estimerer forventet antall ulykker eller skader basert på data over trafikkvolum både for motorkjøretøy, sykkel og fotgjengere og i tillegg til andre uavhengige variabler. Da vil man få ut estimater på forventet økning i antall ulykker eller skader når trafikken øker. Dersom koeffisienten for trafikk antar verdier under 1, øker ulykkene mindre enn proporsjonalt med trafikk, noe som kan tyde på en SIN-effekt.

Mange av studiene som er omtalt foran er basert på en slik modelltilnærming som ikke rammes av denne kritikken. Tabell 4.2 er en oversikt over en del slike studier presentert av Elvik (2013). Mange av disse studiene er omtalt foran. Studiene viser i gjennomsnitt en eksponent for trafikk på 0,5-0,6, dvs. at ulykkene øker med 5-6% når trafikken øker med 10%, noe som tyder på en klar SIN-effekt.

Tabell 4.2 Effekt av trafikkvolum på ulykker. Estimerer fra ulykkesmodeller. Kilde: Elvik (2013).

Coefficients estimated in accident predictions model including data on both pedestrian or cyclist volume and motor vehicle volume.

Study	Country	Sample size	Estimate of exponent for traffic volume		
			Motor vehicles	Pedestrians	Cyclists
Brüde and Larsson (1993)	Sweden (junctions)	285	0.50	0.72	
Brüde and Larsson (1993)	Sweden (junctions)	377	0.52		0.65
Leden (2002)	Canada (junctions)	749	0.86	0.48	
Leden (2002)	Canada (junctions)	126	1.19	0.33	
Lyon and Persaud (2002)	Canada (junctions)	684	0.57	0.74	
Lyon and Persaud (2002)	Canada (junctions)	263	0.40	0.41	
Lyon and Persaud (2002)	Canada (junctions)	122	0.53	0.66	
Lyon and Persaud (2002)	Canada (junctions)	123	0.58	0.71	
Jonsson (2005)	Sweden (road sections)	393	0.83	0.38	
Jonsson (2005)	Sweden (road sections)	393	0.76		0.35
Zegeer et al. (2005)	United States (marked crosswalks)	1000	1.01	0.38	
Zegeer et al. (2005)	United States (unmarked crosswalks)	1000	0.30	0.60	
Geyer et al. (2006)	United States (junctions)	247	0.16	0.61	
Harwood et al. (2008)	United States (junctions)	450	0.05	0.41	
Harwood et al. (2008)	United States (junctions)	1433	0.40	0.45	
Elvik et al. (2013)	Norway (marked crosswalks)	159	0.59	0.31	
Elvik et al. (2013)	Norway (marked crosswalks)	159	0.53	0.76	
Nordback et al. (2013)	United States (junctions)	105	0.64		0.53
Nordback et al. (2013)	United States (junctions)	106	0.58		0.65
Mean (unweighted)			0.58	0.53	0.55

5 Oppsummering av resultater

Innledningsvis stilte vi opp fire kriterier som vi ønsket å benytte i gjennomgangen av litteraturen om SIN. Dette var: a) Type dokumentasjon (tidsserier/tverrsnitt/modell), b) Om den virkningsfulle mekanismen er identifisert, c) Om studiene rammes av kritikken om statistisk artefakt og d) om studiene har kontrollert for andre faktorer som kan tenkes å virke. Tabell 3.5 under viser en oppstilling der de ulike studiene er vurdert etter disse kriteriene. I tillegg har vi oppgitt om forfatterne selv mener å ha funnet en SIN-effekt og eventuelt hvor sterk den er.

Tabell 5.1 Oppsummering av en del sentrale studier med resultater om SIN-effekter for syklister og fotgjengere

Studie	Område	Type data	Mekanisme identifisert?	Mulig statistisk artefakt?	Kontroll for andre faktorer?	SIN-effekt
Brüde & Larsson (1993)	Sverige	Tverrsnitt (kryss)	Nei	Nei	Ja, biltrafikk	0,65 (syklister) 0,72 (fotgjengere)
Lyon & Persaud (2002)	Toronto, Canada	Tverrsnitt, kryss	Nei	Nei	Ja, krysstype, biltrafikk, trafikkbevegelser	0,41-0,74 (fotgjengere)
Leden (2002)	Hamilton, Canada	Tverrsnitt (kryss)	Nei	Nei	Ja, svingbevegelser	0,33 – 0,48 (fotgjengere)
Jacobsen (2003)	California, Danmark, UK, Nederland	Tverrsnitt og tidsserie (byer, land)	Nei, antar økt oppmerksomhet	Ja	Nei	0,31 – 0,58 (fotgjengere og syklister)

Tabell 5.1 forts.

Studie	Område	Type data	Mekanisme identifisert?	Mulig statistisk artefakt?	Kontroll for andre faktorer?	SIN-effekt
Zegeer mfl. (2005)	USA	Tverrsnitt (gangfelt)	Nei	Nei	Ja, vei- og trafikkforhold	0,38 (gangfelt) 0,6 (u/gangfelt)
Geyer mfl. (2006)	Oakland, California	Tverrsnitt (kryss)		Både og	Ja, kryssutforming	0,6 (fotgjengere)
Knowles mfl. (2009)	Storbritannia	Tverrsnitt (kommuner)	Nei	Både og	Nei	Ca. 0,6 (syklister)
Bonham mfl. (2006)	Adelaide, Australia	Tverrsnitt (kryss/strekning)	Nei, antar økt oppmerksomhet	Nei	Nei	Ja (syklister)
Harwood mfl. (2008)	Nord-Amerka Toronto og Charlotte	Tverrsnitt kryss	Nei	Nei	Ja, for trafikk, bussholdeplass, mv.	0,41-0,45 (fotgjengere)
Pucher & Buehler (2008)	Nederland, Danmark, Storbritannia	Tverrsnitt og tidsserie (land)	Nei	Både og		
De Geus mfl. (2012)	Områder, Belgia	Tverrsnitt	Nei, antar økt oppmerksomhet	Nei	Nei	Ja, men ikke estimert
Elvik mfl. (2013)	Oslo	Tverrsnitt (gangfelt)	Nei	Nei	Ja, flere bl.a. fart	0,31-0,76 (fotgjengere)
Guler mfl. (2013)	Fylker, California	Tverrsnitt	Nei	Både og	Nei	0,64 (syklister)
Nordback mfl. (2013)	Boulder, Colorado	Tverrsnitt signalregulerte kryss	Nei	Nei	Ja, biltrafikk	0,53 (syklister)
Schepers & Heinen (2013)	Kommuner, Nederland	Tverrsnitt	Nei	Nei	Ja, alder og befolknings-tetthet	Syklister: 0,26 (drept) 0,44 (skadet)
Fyhri & Bjørnskau (2013)	Områder, kryss i Oslo, Aalborg og Gøteborg	Tidsserie, panel og tverrsnitt	Ja, oppmerksomhet	Nei	Delvis	Ikke estimert
Strauss mfl. (2013)	Signalregulerte kryss Montreal Canada	Tverrsnitt	Nei	Nei	Ja, kjennetegn ved kryss, bilister osv.	0,87 (Syklister)
Buch & Jensen (2013)	Kryss bilvei og toveis sykkelvei	Tverrsnitt	Nei	Nei	Ja, kjennetegn ved kryss, biltrafikk	Syklister/moped: (0,18-0,26) Motorkjøretøy: (0,21-0,26)

6 Diskusjon og konklusjon

Alle studiene som er omtalt i det foregående, finner en ikke-lineær sammenheng mellom omfanget av fotgjenger- og sykkelulykker og fotgjenger- og sykkeltrafikk. Denne sammenhengen er konsekvent slik at ulykkene øker i mindre grad enn trafikken og at risikoen dermed reduseres etter hvert som flere syklistene eller fotgjengere kommer inn i trafikken. Dette tolkes som regel som en SIN-effekt, dvs. at det er trafikkvolumet i seg selv som produserer lavere risiko.

Denne forskningslitteraturen er imidlertid kritisert for minst tre ulike forhold: A) man blander sammen korrelasjon og kausalitet, B) enkelte resultater framstår som SIN-effekter pga. matematisk nødvendighet og C) resultatene har uheldige normative eller politiske implikasjoner.

For å ta den siste innvendingen først: Det er et etablert prinsipp i forskning at man ikke kan slutte fra «er» til «bør». Av det følger det at en SIN-effekt innebærer ingen spesielle normative konsekvenser i betydningen at man dermed fritar myndighetene for ansvar, selv om dette har vært hevdet. Og selv om noen argumenterer for at eksistensen av en SIN effekt skulle føre til mindre innsats for syklistene og fotgjengere, er det etter vår oppfatning ikke grunn til å anta det. I Norge har vi helt siden 1970 hatt nedgang i ulykkestallene, noe som blant annet er blitt tolket som en lovmessighet (Smeeds lov) uten at det har ført til at myndighetene har latt være å prioritere sikkerhet. I tillegg følger det også at når man både i Norge og andre land i stadig større grad knytter målsettinger om trafikksikkerhet til reduksjoner i absolutte tall (drepte eller hardt skadde) og ikke til risiko (skader per eksponering), så vil ikke en SIN-effekt kunne bli noen sovepute. Selv med en SIN-effekt vil som regel antall skadde syklistene og fotgjengere øke med økt trafikk selv om risikoen blir redusert; de øker bare ikke like mye som sykkel- og gangtrafikken.

En mer alvorlig innvending er innvendingen om at man blander sammen kausalitet og korrelasjon i mye av SIN-litteraturen. Mange studier baseres på tverrsnittsdata der en kun har sett på forholdet mellom trafikkvolum og ulykker. Det er åpenbart at mange slike studier overser at det kan være bakenforliggende faktorer som både påvirker omfanget av trafikk og omfanget av ulykker. Men selv om mange av studiene kan kritiseres for ikke i tilstrekkelig grad å ha kontrollert for andre forhold, og kun sett på sammenhengen mellom trafikkomfang og ulykker, er det likevel grunn til å konkludere med at det høyst sannsynlig er en SIN-effekt tilstede i trafikk. En rekke studier som har kontrollert for mange ulike kjennetegn både ved trafikkmiljøene, ved omgivelsene og ved trafikantene finner klare SIN-effekter etter slik kontroll.

Tidsseriestudier over mange år finner også til dels dramatisk risikoreduksjon over tid med økende trafikk. Denne risikoreduksjonen er så sterk at i flere tilfeller går ulykkestallene ned selv om trafikken øker markant. Det er klart at også mange av disse studiene er sårbare for kritikken om manglende kontroll; trolig har infrastrukturen for syklistene trolig blitt utbedret i de samme tidsrommene der ulykkene har gått ned, for eksempel både i Nederland, Berlin, New York mv., noe som helt sikkert har bidratt til ulykkesnedgangen. Når tverrsnittstudier finner SIN-effekter etter kontroll for infrastruktur, trafikkmengde, trafikkmiljø osv., er det grunn til å anta at den sterke risikoreduksjonen som man finner over tid i tidsseriedata ikke bare er et uttrykk for

forbedret tilrettelegging for gående og syklende, men at det også er uttrykk for en reell SIN-effekt.

Det siste ankepunktet mot SIN-litteraturen om at en del resultater framkommer med matematisk nødvendighet, er i ikke i samme grad omtalt i litteraturen som problemene knyttet til kausalitet. Dette er imidlertid et svært viktig ankepunkt som innebærer at vi ikke kan stole på alle studiene som påstår at det er sammenheng mellom økt trafikk og redusert risiko. Enkelte tverrsnittstudier (Jacobsen 2003; Sandblom 2009) og tidsseriestudier (Pucher & Buehler, 2008) benytter beregningsmetoder som med matematisk nødvendighet må frambringe en negativ sammenheng mellom risiko og trafikk. Disse studiene kan dermed ikke anføres som «bevis» for at en SIN-effekt finnes. Det er viktig å være klar over dette. Jacobsens studie er trolig den som i størst grad er benyttet som dokumentasjon på at SIN forekommer.

Oversikten som er presentert her, viser imidlertid at det bare er et fåtall av studiene av SIN som lider av denne siste formen for metodesvakhet. Mange studier har kontrollert godt for en rekke variabler slik at innvendingene om feilaktig kausalretning og spuriøsitet neppe er utslagsgivende. Det er også påfallende hvor samstemte studiene er mht. at ulykkene øker mindre enn trafikkmengden. Det er naturligvis alltid en fare for publikasjonsskjevhet, dvs. at studier med «ønsket» resultat lettere blir publisert enn studier med en mindre ønsket resultat. Det er imidlertid ikke så stor grunn til å tro at det er tilfellet her. Svært mange av studiene som er gjengitt har ikke hatt SIN som noen primær problemstilling, slik at eventuelle SIN-effekter har neppe påvirket publiseringen av disse.

En innvending mot mange studier som kan reises, er imidlertid at bare noen få peker på hva som kan være den virksomme mekanismen bak SIN, og ingen av de utenlandske studiene vi har sett har faktisk undersøkt hva mekanismen eventuelt er. Nyere norske studier bekrefter funnene fra utlandet og i tillegg har man i én ny norsk studie sannsynliggjort at bilistenes oppmerksomhet øker når flere syklist kommer ut i trafikken i løpet av noen få måneder. En slik endring kan neppe forklares med store endringer i infrastruktur osv.

På bakgrunn av litteraturen som er gjennomgått, er det rimelig å konkludere med at SIN er et reelt fenomen (ikke bare et matematisk artefakt) og at SIN-effekter er dokumentert både for fotgjengere, syklist og andre trafikantgrupper. Effektstørrelsene varierer imidlertid mye. De sterkeste SIN-effektene som er dokumentert ligger i området 0,2-0,3, dvs. at en økning i gang- eller sykkeltrafikken på 10% fører til en økning i ulykker og skader blant fotgjengere og syklist på anslagsvis 2-3%. Det finnes imidlertid også studier med mye lavere effekter og der SIN-effektene er i størrelsesorden 0,7-0,8.

Vi kan mao. slå fast at det finnes en SIN effekt og at mekanismen sannsynligvis er at når det kommer mange syklist eller fotgjengere inn i trafikken, blir andre trafikanter (bilister) mer oppmerksomme på dem. Foreløpige resultater fra studiene i Oslo kan tyde på en slik mekanisme.

7 Referanser

- 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. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2010.08.015>
- Bjørnskau, T. (2003). Risiko i trafikken 2001-2002. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Bjørnskau, T. (2007). Spillet om gangfeltet - 6 år etter. *Samferdsel*(4), 22-23.
- Bjørnskau, T. (2008). Risiko i trafikken 2005-2007. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Bonham, J., Cathcart, S., Petkov, J., & Lumb, P. (2006). Safety in numbers: a strategy for cycling. *Australasian Transport Research Forum (ATRF)*, 29, 9.
- Brindle, R. E. (1994). Lies, damned lies and "automobile dependence" : some hyperbolic reflections. *Papers of the Australasian Transport Research Forum.*, 19, 117-131.
- Brüde, U., & Larsson, J. (1993). Models for predicting accidents at junctions where pedestrians and cyclists are involved. How well do they fit? *Accident Analysis & Prevention*, 25(5), 499-509. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0001-4575\(93\)90001-D](http://dx.doi.org/10.1016/0001-4575(93)90001-D)
- Buch, T. S., & Jensen, S. U. (2013). Trafikksikkerhet i kryds med dobbeltrettede cykelstier (Rapportudkast). Lyngby: Trafitec.
- Daniels, S., Brijs, T., Nuyts, E., & Wets, G. (2011). Extended prediction models for crashes at roundabouts. *Safety Science*, 49(2), 198-207. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2010.07.016>
- de Geus, B., Vandenbulcke, G., Int Panis, L., Thomas, I., Degraeuwe, B., Cumps, E., . . . Meeusen, R. (2012). A prospective cohort study on minor accidents involving commuter cyclists in Belgium. *Accident Analysis & Prevention*, 45(0), 683-693. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2011.09.045>
- Elvik, R. Can a safety-in-numbers effect and a hazard-in-numbers effect co-exist in the same data? *Accident Analysis & Prevention*(0). doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2013.08.010>
- Elvik, R. (2009). The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport. *Accident Analysis & Prevention*, 41(4), 849-855. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2009.04.009>
- Elvik, R. (2013). Can a safety-in-numbers effect and a hazard-in-numbers effect co-exist in the same data? *Accident Analysis & Prevention*, 60(0), 57-63. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2013.08.010>
- Elvik, R., Sørensen, M. W. J., & Nævestad, T.-O. (2013). Factors influencing safety in a sample of marked pedestrian crossings selected for safety inspections in the city of Oslo. *Accident Analysis & Prevention*, 59(0), 64-70. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2013.05.011>
- Forester, J. Does increasing the number of cyclists reduce the accident rate? , from <http://www.johnforester.com/Articles/Social/Numbers%20vs%20Safety.html>
- Fried, B. (2009). Safety in Numbers: It's happening in NYC. Retrieved 18.12.2013, from <http://www.streetsblog.org/2009/06/05/safety-in-numbers-its-happening-in-nyc/>
- Fyhri, A., & Bjørnskau, T. (2013). *Safety in Numbers – testing the mechanism by a combination of time series and panel design survey methods*. Paper presented at the iCSC International Cycling Safety Conference, Helmond, The Netherlands.
- Geyer, J., Raford, N., Ragland, D., & Pham, T. (2006). The Continuing Debate about Safety in Numbers—Data from Oakland, CA.
- Guler, S. I., Grembek, O., & Ragland, D. R. (2013). *Using time-based metrics to compare crash risk across modes and locations*. Paper presented at the TRB Annual Meeting, Washington D.C.
- Harrel, W. A. (1996). The safety of older pedestrians at signal-controlled crossings. *The International Journal of Aging and Human Development*, 42(1), 65-79.

- Harwood, D. W., Torbid, D. J., Gilmore, D. K., Bokenkroger, C. D., Dunn, J. M., Zegeer, C. C., . . . Persaud, B. N. (2008). Pedestrian Safety Prediction Methodology. *NCHRP Web-only Document 129 Phase III*. Washington DC.: Transportation Research Board.
- Jacobsen, P. L. (2003). Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Injury Prevention, 9*(3), 205-209. doi: Doi 10.1136/Ip.9.3.205
- Jonsson, T. (2005). *Predictive models for accidents on urban links - A focus on vulnerable road users*. PhD, Lund University, Lund. (Bulletin 226)
- Knowles, J., Adams, S., Cuerden, R., Savill, T., Reid, S., & Tight, M. (2009). Technical Annex to PPR445 Collisions involving pedal cyclists on Britain's roads: establishing the causes. Wokingham: Transport Research Laboratory.
- Komanoff, C. (2001). Safety in numbers? A new dimension to the bicycle helmet controversy. *Injury Prevention, 7*(4), 343-344. doi: 10.1136/ip.7.4.343-a
- Leden, L. (2002). Pedestrian risk decrease with pedestrian flow. A case study based on data from signalized intersections in Hamilton, Ontario. *Accident Analysis & Prevention, 34*(4), 457-464. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575\(01\)00043-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575(01)00043-4)
- Leden, L., Gårder, P., & Pulkkinen, U. (2000). An expert judgment model applied to estimating the safety effect of a bicycle facility. *Accident Analysis & Prevention, 32*(4), 589-599. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575\(99\)00090-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575(99)00090-1)
- Lyon, C., & Persaud, B. N. (2002). Pedestrian Collision Models for Urban Intersections *Transportation Research Record 1818*.
- Nordback, K., Marshall, W. E., & Janson, B. E. (2013). *Bicyclist safety performance functions for a US city*. Paper presented at the TRB Annual Meeting, Washington DC.
- Nordisk Ministerråd. (2005). CBA of Cycling *TemaNord* (p. 85).
- Pucher, J., & Buehler, R. (2008). Making Cycling Irresistible: Lessons from The Netherlands, Denmark and Germany. *Transport Reviews, 28*(4), 495-528. doi: 10.1080/01441640701806612
- Pucher, J., & Dijkstra, L. (2000). Making walking and cycling safer: Lessons from Europe. *Transportation Quarterly, 54*(3), 25-50.
- Robinson, D. L. (2005). Safety in numbers in Australia: more walkers and bicyclists, safer walking and cycling. *Health Promotion Journal Australia 16*(1), 47-51.
- Robinson, D. L. (2007). Bicycle helmet legislation: Can we reach a consensus? *Accident Analysis & Prevention, 39*(1), 86-93. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2006.06.007>
- Sandblom, E. (2009). Nederländerna: Världens säkraste cykelland. Retrieved 18.12.2013, from <http://www.ecoprofile.se/thread-1390-Nederlanderna-Varldens-sakraste-cykelland.htm>
- Schepers, J. P., & Heinen, E. (2013). How does a modal shift from short car trips to cycling affect road safety? *Accident Analysis & Prevention, 50*(0), 1118-1127. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2012.09.004>
- Smeed, R. J. (1949). Some Statistical Aspects of Road Safety Research. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General), 112*(1), 1-34. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/22984177>
- Strauss, J., Miranda-Moreno, L. F., & Morency, P. (2013). Cyclist activity and injury risk analysis at signalized intersections: A Bayesian modelling approach. *Accident Analysis & Prevention, 59*(0), 9-17. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2013.04.037>
- Tin, S. T., Woodward, A., Thornley, S., & Ameratunga, S. (2011). Regional variations in pedal cyclist injuries in New Zealand: safety in numbers or risk in scarcity? *Australian and New Zealand Journal of Public Health, 35*(4), 357-363. doi: 10.1111/j.1753-6405.2011.00731.x
- Turner, S. A., Roozenburg, A. P., & Francis, T. (2006). Predicting Accident Rates for Cyclists and Pedestrians *Land Transport New Zealand Research Report 289*. Wellington: Land Transport New Zealand.

- Turner, S. A., Wood, G., Hughes, T., & Singh, R. (2011). Safety Performance Functions for Bicycle Crashes in New Zealand and Australia. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 2236*, 66-73.
- Vandenbulcke, G., Thomas, I., de Geus, B., Degraeuwe, B., Torfs, R., Meeusen, R., & Int Panis, L. (2009). Mapping bicycle use and the risk of accidents for commuters who cycle to work in Belgium. *Transport Policy, 16*(2), 77-87. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2009.03.004>
- Zegeer, C. V., Stewart, J. R., Huang, H. H., Lagerwey, P. A., Feaganes, J., & Campbell, B. J. (2005). Safety effects of marked versus unmarked crosswalks at uncontrolled locations: final report and recommended guidelines. . Washington DC: Federal Highway Administration.