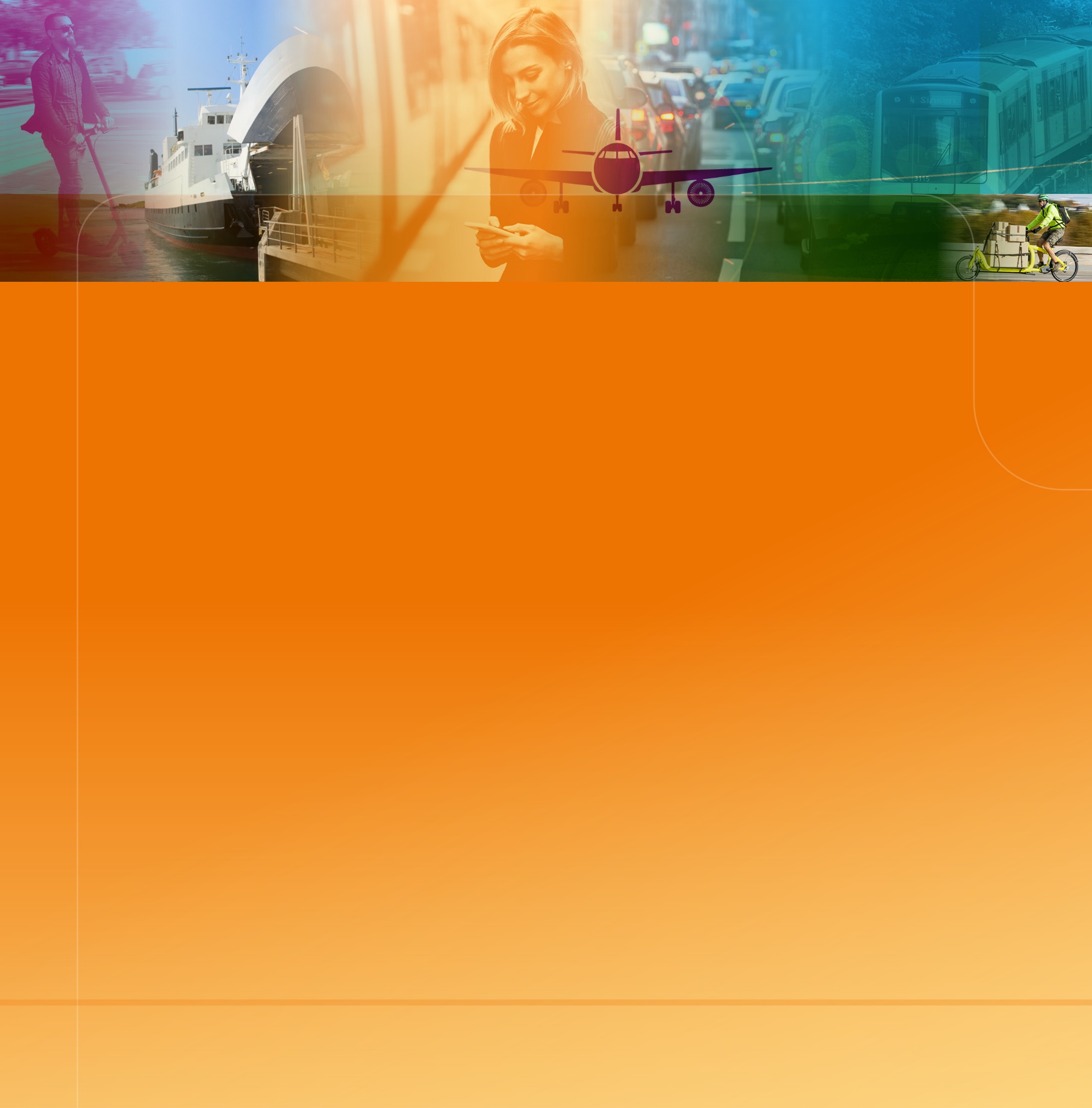
Et bilde som inneholder tekst, konsert, musikk

Automatisk generert beskrivelse

**Sett inn riktig frise her via «Sett inn -> «Forside»**

Arbeidsdokument

Kapittel 1.1 Infrastruktur for syklister

Alena Katharina Høye

1175 - Trafikksikkerhetshåndboken

22. august 2025

|  |
| --- |
| Dette materialet er ikke offentliggjort. Det kan kun brukes i den saklige sammenheng det er gitt. Det skal ikke tas noen form for kopier til annen bruk eller spredning. Unntak må klareres med TØI. |

Innhold

[1 Problem og formål 1](#_Toc206753734)

[1.1 Sykkelulykker i Norge 2](#_Toc206753735)

[1.2 Strekninger vs. kryss 2](#_Toc206753736)

[2 Beskrivelse av tiltaket 3](#_Toc206753737)

[3 Virkning på ulykkene: Strekningsløsninger (kapittel 3 i V122) 3](#_Toc206753738)

[3.1 Blandet trafikk (avsnitt 3.2 i V122) 3](#_Toc206753739)

[3.2 Sykkelfelt (avsnitt 3.3. i V122) 6](#_Toc206753740)

[3.3 Veger for gående og syklende, generelle utformingskrav (avsnitt 3.4 i V122) 8](#_Toc206753741)

[3.4 Gang- og sykkelveg (avsnitt 3.4.1 i V122) 8](#_Toc206753742)

[3.5 Sykkelveg med eller uten fortau (avsnitt 3.4.2 i V122) 9](#_Toc206753743)

[3.6 Høystandard sykkelveg (avsnitt 3.4.2 i V122) 12](#_Toc206753744)

[3.7 Gangveg (avsnitt 3.4.3 i V122) 12](#_Toc206753745)

[3.8 Andre strekningsløsninger (avsnitt 3.5 i V122) 12](#_Toc206753746)

[3.9 Systemskifter (avsnitt 3.6 i V122) 15](#_Toc206753747)

[4 Virkning på ulykkene: Kryssløsninger (kapittel 4 i V122) 15](#_Toc206753748)

[4.1 Sykkelfelt i T- og X-kryss (avsnitt 4.1 i V122) 15](#_Toc206753749)

[4.2 Kryssing mellom veg og sykkelveg eller GS-veg i T- og X-kryss (avsnitt 4.2 i V122) 18](#_Toc206753750)

[4.3 Kryssing mellom veg og sykkelveg eller GS-veg i signalregulerte kryss (avsnitt 4.2 i V122) 20](#_Toc206753751)

[4.4 Rundkjøring (avsnitt 4.3 i V122) 21](#_Toc206753752)

[4.5 Planskilte kryss (avsnitt 4.4 i V122) 21](#_Toc206753753)

[4.6 Kryss mellom sykkelveger eller GS-veger (avsnitt 4.5 i V122) 21](#_Toc206753754)

[4.7 Systemskifter (avsnitt 4.6 i V122) 21](#_Toc206753755)

[4.8 Sikt (avsnitt 4.7 i V122) 21](#_Toc206753756)

[5 Virkning på ulykkene: Annet 22](#_Toc206753757)

[5.1 Farget dekke på sykkelveger og sykkelfelt 22](#_Toc206753758)

[5.2 Fartsdempende tiltak 23](#_Toc206753759)

[5.3 Sikkerhet vs. trygghet 23](#_Toc206753760)

[6 Virkning på framkommelighet 23](#_Toc206753761)

[7 Virkning på miljøforhold 24](#_Toc206753762)

[8 Kostnader 24](#_Toc206753763)

[9 Nytte-kostnadsvurderinger 24](#_Toc206753764)

[10 Formelt ansvar og saksgang 25](#_Toc206753765)

[11 Referanser 25](#_Toc206753766)

[11.1 Referanser 2017 32](#_Toc206753767)

[12 Oversikter over enkelte studier 35](#_Toc206753768)

[12.1 Fart og fartsgrenser 35](#_Toc206753769)

[12.2 Dobbeltrettet vs. enveisregulert sykkelveg 35](#_Toc206753770)

[12.3 Sikt (avsnitt 4.7 i V122) 36](#_Toc206753771)

Kapitlet er revidert i 2025 av Alena Katharina Høye (TØI)

**Infrastrukturløsninger for syklister på strekninger og i kryss skal gjøre det sikrere, tryggere og mer effektivt å sykle.**

**Sammenlignet med blandet trafikk, har både sykkelfelt og sykkelveger som regel lavere risiko for syklister, især på strekninger. I kryss kan sykkelveg og GS-veg (begge med trafikk i begge retninger) derimot ha høyere risiko. GS-veger på strekninger er vanskelige å sammenligne med blandet trafikk.**

**Sykkelfelt og enveisregulert sykkelveg reduserer risikoen både på strekninger og i kryss. Dette gjelder under ellers like forhold. På veger med lav fartsgrense (f.eks. 30 eller 40 km/t) og lite trafikk, er separate sykkelløsninger ikke nødvendigvis risikoreduserende.**

**Hvordan sykkelveger og -felt påvirker ulykkesrisikoen for syklister avhenger i tillegg av utformingen, bl.a. kan for lite bredde eller utilstrekkelig skille fra andre trafikantgrupper eller parkerende biler medføre økt risiko. «Hull» (manglende lenker) i et nettverk av sykkelveger og -felt kan også medføre økt risiko.**

**I kryss har syklister på sykkelveger i Norge i utgangspunktet vikeplikt for trafikk på sideveger. Når det er omvendt, dvs. når trafikk på sidevegen har vikeplikt for sykkelvegen, medfører dette som regel økt risiko for syklister. Andre tiltak i kryss er i hovedsak fremkommelighetstiltak med meget usikre virkninger på ulykker.**

**Generelt sett kan bedre tilrettelegging for sykling forventes å redusere risikoen for syklister, både fordi sykkelløsningene kan redusere risikoen og fordi økt sykkeltrafikk bidrar til å redusere risikoen («Safety in numbers»).**

Statens vegvesens sykkelveiledning (N-V122) finnes [her](https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859989/nb).

# Problem og formål

Dette kapitlet handler om ulike typer infrastrukturtiltak for syklister som bl.a. sykkelfelt, sykkelveg og kryssløsninger.

I [Nasjonal transportplan](https://www.regjeringen.no/contentassets/aaee20cf5a9e468ea97fd51638c42407/no/pdfs/stm202320240014000dddpdfs.pdf) er det et mål om å øke sykkelandelen til 20 prosent i byområdene og til 8 prosent på landsbasis, samt at 80 prosent av skolebarn som har en skolevei opp til fire kilometer, skal gå eller sykle til skolen.

Infrastrukturløsninger for syklister på strekninger og i kryss har som formål å gjøre det sikrere, tryggere og mer effektivt å sykle. Dette gjelder for enkelte løsninger på strekninger og i kryss, men disse må også ses i sammenheng og i forbindelse med vegnettet for øvrig. Et sammenhengende nett av trygge løsninger for syklister skal øke andelen reiser som gjøres med sykkel istedenfor med andre transportmidler (især bil).

Faktorer som er relatert til drift av sykkelanlegg, inkludert vinterdrift, er beskrevet i [kapittel 2.7](https://www.tshandbok.no/del-2/2-vegvedlikehold/doc645/).

## Sykkelulykker i Norge

I løpet av årene 2017-2024 er i gjennomsnitt registrert 5,8 drepte, 67,5 hardt skadde og 293,4 lett skadde syklister per år i den offisielle ulykkesstatistikken. Drepte / hardt skadde (D/HS) syklister utgjør 11 prosent av alle D/HS i registrerte trafikkulykker, mens det totale antall skadde/drepte syklister utgjør 8 prosent av alle registrerte skadde/drepte. I de offisielle skadetallene utgjør kollisjoner med motorkjøretøy den største andelen av sykkelulykkene. I 2017-2024 var det kun åtte prosent av de skadde syklistene i offisiell ulykkesstatistikk som ikke hadde noen motpart i ulykken, og de aller fleste hadde kollidert med motorkjøretøy.

Analyser av data fra skadelegevakten i Oslo (2019-2020) viser derimot at de aller fleste skadde syklister hadde eneulykker, dvs. ulykker uten motpart (84 prosent ifølge Bjerkan et al., 2021). Ifølge tall fra Statens vegvesens ulykkesanalysegruppe far 12 av 24 dødsulykker med sykkel i 2019-2023 eneulykker.

Offisielle skadetall inneholder altså både for få eneulykker og for få ulykker totalt. Lund (2019) viser med hjelp av registerdata at kun omtrent 25 prosent av drepte eller hardt skadde syklister og 2 prosent av lett skadde syklister er registrert i offisielle skadetall.

**Dødsulykker med sykkel i Norge:** En studie av dødsulykker med syklister i Norge i 2005-2010 viser at vegrelaterte feil har vært medvirkende faktor i omtrent to tredjedeler av ulykkene (Statens vegvesen, 2014). De følgende vegrelaterte faktorene har bidratt til ulykkene (i parentes vises andelen av dødsulykkene med sykkel hvor de enkelte faktorene har bidratt):

* Utforming av avkjørsel, kryss eller annen krysning av hovedveg (36%)
* Sikthinder (31%)
* Mangelfullt tilbud for syklende (11%)
* Farlig sideterreng (10%)
* Hull, ujevnheter, grus mv. i vegbanen (7%)
* Utforming av anlegg for sykkel på strekning (4%).

## Strekninger vs. kryss

Offisielle skadetall fra Norge (2016-2023) viser at omtrent halvparten av alle skadde/drepte syklister som er skadd/drept i kryss. Andelen av alle skadde/drepte syklister som er D/HS, er høyere på strekninger (25 prosent) enn i kryss (17 prosent) og avkjørsler (16 posent). Dette viser at sykkelulykker i gjennomsnitt er mer alvorlige på strekninger enn i kryss. Forklaringen er at farten som regel er høyere på strekninger.

Empiriske studier fra andre land som har sammenlignet ulykkesrisiko eller skadegrad blant syklister mellom kryss og strekninger, er:

Teschke et al., 2012 (Canada)  
Romanow et al., 2012 (Canada)  
Cripton et al., 2015 (Canada)  
Wall et al., 2016 (USA)  
Asgarzadeh et al., 2017 (USA)  
Morrison, 2019 (Australia)  
Guirao et al., 2023 (Spania)

Sammenlagt viser de at risikoen for sykkelulykker er 29 prosent høyere (-29; +134) i kryss enn på strekninger og at risikoen for å bli drept eller alvorlig skadd er 59 prosent høyere i kryss (-45; +362).

Dette tyder på at det er især risikoen for alvorlige skader er høyere i kryss enn på strekninger. Virkningene er imidlertid meget usikre, og resultatene spriker mellom de enkelte studiene. Resultatene kan derfor ikke generaliseres. Risikoforskjellen mellom strekninger og kryss vil trolig avhenge av vegutformingen og hvordan det er tilrettelagt for sykling.

Resultatene fra andre land er motsatt til hva analysen av norsk ulykkesstatistikk viser. Blant mulige forklaringer på de forskjellige resultatene er at studiene fra andre land har beregnet skade*risiko*, samt at de har kontrollert for en rekke andre. I tillegg er de norske resultatene basert på offisiell ulykkesstatistikk, hvor det er stor grad av underrapportering, samt at graden av underrapportering er forskjellig mellom ulike ulykkessteder og skadegrader.

# Beskrivelse av tiltaket

Tiltakene som er beskrevet er delt inn i streknings- og kryssløsninger. De enkelte tiltakene er beskrevet under virkninger på ulykker.

# Virkning på ulykkene: Strekningsløsninger (kapittel 3 i V122)

## Blandet trafikk (avsnitt 3.2 i V122)

I blandet trafikk finnes det per definisjon ingen spesielle anlegg for syklende. Syklende benytter det samme kjørefeltet som motorkjøretøy eller vegskulderen, og de må rette seg etter trafikkreglene for motorkjøretøy. Blandet trafikk er i Norge mest aktuell på veger med lite trafikk, små andeler tunge kjøretøy og lav fart.

Sammenlignet med separate sykkelanlegg kan blandet trafikk ha både høyere og lavere risiko; dette avhenger både av vegutforming, fartsgrense og trafikken når det blandet trafikk, hvilken separat sykkelløsning man sammenligner med, og hvordan denne er utformet. Derfor er det ikke overraskende at resultater fra studier som har sammenlignet ulykker mellom blandet trafikk og separate sykkelløsninger, spriker (Cripton et al., 2015; Melhuus et al., 2015).

Generelt sett er separate sykkelanlegg som regel mer attraktive for syklister enn blandet trafikk når det er mye trafikk eller høy fart på vegen, og ulykkesrisikoen for den enkelte syklist er som regel lavere, jo flere som sykler (Fyhri et al., 2016).

De følgende avsnittene beskriver ulike tiltak som skal gjøre sykling i blandet trafikk sikrere.

### Fart og fartsgrenser

Sammenhengen mellom fart/fartsgrenser og ulykkes- og skaderisiko for syklister er godt dokumentert. Hvis alt annet er lik, medfører høyere fart og høyere fartsgrense større ulykkesrisiko og mer alvorlige skader i sykkelulykker. F.eks. viser Cripton et al. (2015, Canada) at risikoen for å få alvorlige (istedenfor lette) skader i sykkelulykker øker med 27 prosent (+6; +51) for hver økning i gjennomsnittsfarten på 10 km/t. Kim et al. (2007) viser at risikoen for at en syklist i en kollisjon med en bil får alvorlige (istedenfor lette) skader, er nesten tredoblet (+178 prosent [+102; +285]) når bilens fart er på 32-48 km/t istedenfor på 32 km/t eller lavere. Øker bilens fart ytterligere, øker også risikoen, men langt mindre enn fra under 32 km/t til 32-48 km/t.

Paudel et al. (2022) viser at fotgjengere i kollisjoner med syklister har høyere skaderisiko når syklisten har høy fart, især over 12 km/t.

Resultater fra tre studier som har undersøkt sammenhengen mellom fartsgrensen og ulykkes- eller skaderisikoen for syklister, er oppsummert i tabell 1.1.1. De fleste resultatene viser at høyere fartsgrenser medfører høyere risiko, men hvor mye risikoen øker, spriker mellom studiene. To av studiene viser at risikoen bare øker til en viss fartsgrense, og synker ved høyere fartsgrenser. Dette kan imidlertid forklares med at det er få syklister på veger med de høyeste fartsgrensene (usikre resulater), samt at det sykles mye på fortauet. Resultatene kan ikke tolkes slik at det er trygt å sykle på veger med høye fartsgrenser.

*Tabell 1.1.1: Relativ risiko for ulykker eller for å bli alvorlig (vs. lett) skadd blant syklister i kollisjoner med motorkjøretøy, resultater fra empiriske studier.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fartsgrense** | **Aldred et al., 2018 (Storbritannia):  Ulykke** | **Boufous et al., 2012 (Australia): Alvorlig vs. lett skadd** | **Isaksson-Hellman & Tøreki, 2019 (Sverige):  Alvorlig vs. lett skadd** |
| **30 km/t** | 1,00 (ref.) |  | 1,00 (ref.) |
| **40 km/t** |  | 1,00 (ref.) |
| **50 km/t** | 1,20 | 1,72 |
| **60 km/t** | 0,60 | 1,13 |
| **70 km/t** | 1,29 | 8,62 |
| **80 km/t** |
| **90 km/t** |
| **100+ km/t** |  | 1,15 |  |

På grunn av sammenhengen mellom fartsgrense og risiko kan separat sykkelinfrastruktur (f.eks. sykkelveger) ha større ulykkesreduserende effekt ved høyere fartsgrenser. Dette er f.eks. vist i en studie fra USA (Petritsch et al. 2006) hvor «sidepaths» (omtrent som norsk GS-veg) har større ulykkesreduserende effekt på veger med høyere fartsgrense. Omvendt vil dette bety at separat sykkelinfrastruktur kan forventes å ha mindre trafikksikkerhetseffekt på veger med lav fart/-sgrense.

Ifølge Phuksuksakul et al. (2024) kunne antall dødsulykker med sykkel i byområder i Australia reduseres med 76 prosent dersom man ville innføre fartsgrense 30-40 km/t på alle veger som i dag har fartsgrense 50-60 km/t (andre virkninger er da ikke tatt hensyn til som f.eks. endringer i transportmiddelvalg).

### Lokalveger vs. hovedveger

Teschke et al., 2012 (Canada) viser at syklister har lavere ulykkesrisiko på lokalveger uten sykkeltilrettelegging enn på hovedveger uten sykkeltilrettelegging og med gateparkering (-49 prosent [-69; -4]). På lokalveger som inngår i en offisiell sykkelrute, er resultatet nesten det samme. Lokalveger har som regel mindre trafikk, lavere fartsgrenser og generelt lavere standard enn hovedveger.

En amerikansk studie (Minikel, 2012) viser at syklister har langt lavere risiko på såkalte «bicycle-boulevards» (sidegater med fartsreduserende tiltak for motorkjøretøy og forbedringer for syklister) enn på parallelle hovedveger (-67prosent [-75; -58]). Dette kan ikke tolkes som en effekt av sykkelgater da sykkelgatene ikke er sammenlignet med veger som kunne ha vært bygd om til sykkelgate.

### Kurver

Sykkelulykker er i gjennomsnitt mer alvorlige i kurver enn på rette strekninger (Phuksuksakul et al., 2024).

### Fjerning av kantparkering (avsnitt 3.2 i V122)

Gateparkering øker som regel risikoen for sykkelulykker på strekninger, men det kan redusere risikoen i kryss. Sammenhengen mellom gateparkering og sykkelulykker er nærmere beskrevet i [kapittel 3.15](https://www.tshandbok.no/del-2/3-trafikkregulering/doc664/).

### Delesymbol / sharrows (avsnitt 3.2 i V122)

Delesymbol (engelsk «sharrows») er oppmerking i veibanen med pil og sykkelsymbol (i andre land noen ganger kun pilsymboler). Delesymbol skal vise at veien skal deles mellom bilister og syklister, og de kan bl.a. brukes på sykkelruter der det ikke er separate sykkelanlegg. Krav for bruk av delesymbol i Norge er beskrevet i håndbok N302 (2021). Bl.a. skal fartsgrensen ikke være høyere enn 40 km/t, ÅDT skal være under 4000, og strekningen skal ha skiltet vegvisning for sykkel.

Tiltaket er også beskrevet i [Tiltakskatalog for transport og miljø](https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-3-tilrettelegging-sykkel/delesymbol-oppmerking-for-sykling-i-blandet-trafikk/).

Formål med delesymbol er å få flere til å sykle i vegbanen istedenfor på fortauet, at syklister i vegbanen skal holde større avstand til parkerende biler, samt at bilister skal ta mer hensyn til syklister i vegbanen, bl.a. under forbikjøring.

De følgende studiene har undersøkt virkninger av delesymbol på sykkelulykker:

Teschke et al., 2012 (Canada)  
Hamann & Peek-Asa, 2013 (USA)  
Wall et al., 2016 (USA)  
Cicchino et al., 2020 (USA)  
Guirao et al., 2023 (Spania)  
Deliali et al., 2023 (USA)  
Abbasi & Ko, 2024 (Korea)

Sammenlagt tyder resultatene på at delesymbol reduserer antall ulykker på strekninger med 65 prosent (usikkerhet: [-81; -37]). Den ulykkesreduserende effekten av delesymbol på strekninger kan forklares med at syklister holder større avstand fra vegkanten/parkerende biler, samt at motorkjøretøy i gjennomsnitt holder større avstand til syklister under forbikjøringer. Slike virkninger er funnet i atferdsstudier (Kassim et al., 2017, Canada; Furth & Dulaski, 2010; Ruf et al., 2023).

Studier med atferdsobservasjoner og intervjuer viser at delesymbol fører til at flere sykler i vegbanen, at både gående og syklende opplever tiltaket som en forbedring og at syklistene føler seg tryggere (Ruf et al., 2023; Fyhri et al., 2020). Bilister opplever at de i større grad blir hindret av andre trafikanter (Fyhri et al., 2020).

Én studie har undersøkt virkninger i signalregulerte kryss (hvor det i Norge ikke er tillatt å merke opp delesymboler), og her øker antall sykkelulykker med 537 prosent [-48; +7703] når delesymboler er oppmerket på hovedvegen (Cicchino et al., 2020). Studier hvor det ikke er spesifisert hvorvidt delesymboler er oppmerket kun på strekninger eller også i kryss, og hvor både streknings- og kryssulykker inngår i analysene, viser sammenlagt en ulykkesreduksjon på 25 prosent [-55; +24]. At denne effekten er mindre enn den som er funnet på strekninger, tyder også på at delesymboler har bedre effekt på strekninger. I Norge er det uansett ikke aktuelt å merke opp delesymboler i kryss.

### Utvidet vegskulder (avsnitt 3.2 i V122)

Som et alternativ til gang- og sykkelveg kan det på noen strekninger utenfor tettbygd strøk være aktuelt å utvide vegskulderen for å gi mer plass for syklende (og ev. gående).

## Sykkelfelt (avsnitt 3.3. i V122)

|  |
| --- |
| Et sykkelfelt er et kjørefelt i kjørebanen som ved offentlig trafikkskilt og vegoppmerking er bestemt for syklende. Syklende i sykkelfelt må rette seg etter trafikkreglene for motorkjøretøy.  Sykkelfelt er i hht. V122 aktuelt i gater hvor fartsgrensen er 50 km/t eller lavere og ÅDT er under 15000. Krav til utforming, oppmerking, skilting og forutsetninger mht. trafikkmengde, fartsgrense og vegbredde er nærmere beskrevet i V122 og i håndbøkene N100, N300 (Skiltnormalen) og N302 (Vegoppmerking). V122 beskriver også spesifikke utformingskrav for sykkelfelt på strekninger med   * Busslomme (avsnitt 3.3.1 i V122) * Kantstopp for buss (avsnitt 3.3.2 i V122) * Kollektivfelt (avsnitt 3.3.3 i V122) * Kantsteinsparkering (avsnitt 3.3.4 i V122) * Varelevering (avsnitt 3.3.5 i V122) |

### Sykkelfelt vs. blandet trafikk – virkning på ulykker

De følgende studiene har sammenlignet ulykkesrisikoen blant syklister mellom veger med sykkelfelt og blandet trafikk:

Jensen, 2006A (Danmark)  
Turner et al., 2009 (New Zealand)  
Turner et al., 2011 (Australia/New Zealand)  
Teschke et al., 2012 (Canada)  
Chen et al., 2013 (USA)  
Abdel-Aty et al., 2014 (USA)  
de Rome et al., 2014 (Australia)  
Park et al., 2015 (USA)  
Pulugurtha & Thakur, 2015 (USA)  
Poulos et al., 2015 (Australia)  
Wall et al., 2016 (USA)  
Bhatia et al., 2016 (USA)  
Lim et al., 2016 (Korea)  
Saad et al., 2019 (USA)  
Cicchino et al., 2020 (USA)  
Dadashova et al., 2022 (USA)  
Guirao et al., 2023 (Spania)  
Deliali et al., 2023 (USA)  
Abbasi & Ko, 2024 (Korea)

Det er kun tatt med studier hvor forskjeller i antall syklister på veger med og uten sykkelfelt ikke har påvirket resultatene. Studier som ikke har kontrollert for antall syklister finner ofte flere ulykker på veger med sykkelfelt enn på andre veger, da slike veger som regel har mer sykkeltrafikk. F.eks. viser Morrison et al. (2019, Australia) at veger med sykkelfelt i gjennomsnitt har over fem ganger så mange sykkelulykker enn veger uten sykkelfelt.

Sammenlagte resultater er vist i tabell 1.1.2.

*Tabell 1.1.2: Ulykkesrisiko på strekninger og i kryss på veg med sykkelfelt, sammenlignet med blandet trafikk, sammenlagte resultater fra meta-analyse.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **Virkning på ulykker** | |
| **Ulykker** | **Type tiltak** | **Ulykkessted** | **Beste anslag** | **Usikkerhet** |
| Sykkelulykker | Kryss | Personskade | **+18** | (-38; +127) |
|  | Strekning med/uten kryss | Personskade | **-34** | (-46; -19) |
|  | Strekning med/uten kryss | D/HS | **-52** | (-73; -16) |
| Alle ulykker | Kryss | Personskade | **+13** | (-15; +52) |
|  | Strekning med/uten kryss | Personskade | **+25** | (-33; +134) |

Resultatene viser at sykkelfelt reduserer ulykkesrisikoen for syklister, især på strekninger og for alvorlige ulykker. I kryss er det funnet en økning, men denne er meget usikker, og resultatene spriker mellom studiene.

For det totale antall ulykker (sykkel- og andre ulykker) er det funnet økninger, både på strekninger og i kryss, men også disse er meget usikre.

Også en rekke andre studier viser at sykkelfelt har lavere risiko og mindre alvorlige sykkelulykker enn blandet trafikk, men uten at resultatene kan inkluderes i de sammenlagte resultatene i tabell 1.1.2 (Buckley & Wilke, 2000, New Zealand; Hamann & Peek-Asa, 2013, USA; Poulos et al., 2015, Australia; Prato et al., 2014, Danmark; Vavatsoulas et al., 2013, Danmark; Yeung et al., 2023, Canada).

Studier som har undersøkt hvordan sykkelfelt og utforming av sykkelfelt påvirker atferd blant syklister og andre trafikanter, er viser følgende (for flere referanser, se Høye, 2017).

**Forbikjøringsavstand:** Sykkelfelt fører som regel til større forbikjøringsavstand, dvs. at biler holder større avstand til syklister under forbikjøringer (Mackenzie et al., 2021; Nolan et al., 2021). De *kan* imidlertid føre til mindre forbikjøringsavstander når sykkelfeltet er smalt (Høye, 2017; Høye & De Jong, 2023) og på veger med veldig mye trafikk (Mackenzie et al., 2021). Forklaringen er at syklister holder større avstand fra kantlinjen, samtidig som biler i mindre grad endrer sideplasseringen under forbikjøringer. For smale sykkelfelt kan også føre til at syklister oftere benytter kjørefeltet, f.eks. for å sykle forbi andre syklister (Høye & De Jong, 2023).

**Syklistenes sideplassering:** De fleste studier som har undersøkt virkningen av sykkelfelt på syklistenes sideplassering, viser at syklister på veger med sykkelfelt holder større avstand fra kantlinjen enn på veger uten sykkelfelt. Dette gjelder især på brede sykkelfelt og på veger med gateparkering. Når syklister blir forbikjørt av biler, sykler de fleste nærmere kantlinjen.

**Motorkjøretøyenes fart:** Sykkelfelt kan føre til lavere fart blant motorkjøretøy, spesielt på smale veger og på veger med mange syklister. Lavere fart vil, hvis alt annet er likt, øke sikkerheten for syklistene.

**Fortaussykling:** På veger med sykkelfelt er det ofte færre som sykler på fortauet.

**Sykling mot kjøreretningen i sykkelfelt:** I sykkelfelt er det flere som sykler mot kjøreretningen enn på veger med blandet trafikk. Sykling mot kjøreretningen i sykkelfelt er ulovlig og kan føre til konflikter og ulykker.

### Sykkelfelt og kantsteinsparkering (avsnitt 3.3.4 i V122)

|  |
| --- |
| Kombinasjonen av sykkelfelt og kansteinsparkering er generelt frarådet i Norge, men kan benyttes under visse forutsetninger: Lav fartsgrense og trafikkmengde, utvidet sykkelfeltbredde (+0,25 meter) og sikkerhetssone (0,5 meter). |

Gateparkering ved siden av sykkelfelt gjør det utrygt å sykle i sykkelfelt og medfører økt risiko for dørulykker, med mindre det er nok plass mellom sykkelfelt og parkerende biler (Høye & De Jong, 2023). Åpne bildører bruker opp til 1,2 meter fra den parkerte bilen, noe som gjør at syklister i sykkelfelt ofte er i «dørsonen», selv om de sykler i midten av sykkelfeltet eller innerst mot kjørefeltet for motorkjøretøy (Pai, 2011). Virkninger på ulykker av gateparkering er beskrevet i [kapittel 3.15](https://www.tshandbok.no/del-2/3-trafikkregulering/doc664/).

## Veger for gående og syklende, generelle utformingskrav (avsnitt 3.4 i V122)

|  |
| --- |
| Generelle krav til utforming av sykkelveger gang- og sykkelveger er beskrevet i V122 og N100 for bl.a. geometrisk utforming (tverrprofil, vertikal- og horisontalkurvatur, stigning, tverrfall, fri høyde, minste avstand og trafikkdeler mellom gang- og/eller sykkelveg og kjøreveg), sideterreng og belysning. |

Virkning på ulykker av **belysning** av sykkelveger og gang- og sykkelveger er beskrevet i [kapittel 1.18 Vegbelysning](https://www.tshandbok.no/del-2/1-vegutforming-og-vegutstyr/doc634/).

## Gang- og sykkelveg (avsnitt 3.4.1 i V122)

|  |
| --- |
| En gang- og sykkelveg (GS-veg) er i hht. V122 «en veg som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for kombinert gang- og sykkeltrafikk. Vegen er skilt fra annen veg med gressplen, grøft, rekkverk, kantstein eller på annen måte.» Krav til bruk av tiltaket, utforming og skilting er nærmere beskrevet i V122, N100, N300 og N302.  V122 beskriver GS-veger som mest egnet utenfor tettsteder med få kryss og avkjørsler, samt i parker i byområder. |

De følgende studiene har undersøkt virkningen av GS-veg på ulykkesrisikoen blant syklister:

De Rome et al., 2013 (Australia)  
Cripton et al., 2015 (Canada)   
Poulos et al., 2015 (Australia)   
Guirao et al., 2023 (Spania)

Sammenlagt viser resultatene at syklister i gjennomsnitt har 86 prosent høyere ulykkesrisiko (+55; +124) på GS-veger enn i blandet trafikk. Dette gjelder alle sykkelulykker både på strekninger og i kryss. Det foreligger ingen resultater spesifikt for kun strekninger eller kryss. Alle studiene har kontrollert for antall syklister, dvs. at forskjeller i hvor mye det sykles på GS- og andre veger, ikke kan ha påvirket resultatet.

Studiene har sammenlignet ulykkesrisiko på GS-veger og på veger hvor syklister faktisk sykler i blandet trafikk, noe som kan være forskjellig mellom studiene. Man kan anta at sykling i blandet trafikk foregår mest på veger med forholdsvis lite trafikk og lav fart, mens GS-veger ofte finnes langs veger med mye trafikk og høy fart. Resultatet kan derfor ikke tolkes slik at risikoen for syklister alltid vil øke når man installerer en GS-veg i forhold til hvis man ikke gjør det. Det viser likevel at GS-veger kan være uheldige hvis det finnes andre løsninger hvor syklister og fotgjengere i større grad er separert, eller hvor det er lite risiko forbundet med blandet trafikk.

## Sykkelveg med eller uten fortau (avsnitt 3.4.2 i V122)

|  |
| --- |
| Standardløsningen for sykkelveg i Norge er (i motsetning til mange andre land) at sykkelvegen er **dobbeltrettet**. I hht. V122 kan sykkelveg med fortau benyttes av syklister i begge retninger, og den kan ha gul midtlinje. Sykkelvegen er skiltet som sykkelveg, den er atskilt fra fortauet med ikke-avvisende kantstein, og er den går langs en veg, er sykkelvegen plassert mellom fortau og vegen. Bredden skal være på 2,5-4 meter på sykkelvegen og 1,5-2,5 meter på fortauet, avhengig av antall syklister og gående. For syklister er det ikke ulovlig å sykle på fortauet. Fotgjengere kan benytte sykkelveien kun «dersom det ikke er mulig eller rimelig å bruke fortauet».  På en **enveisregulert sykkelveg** med fortau må enveisreguleringen være skiltet, og i kryss må sykkelvegen rampes med til sykkelfelt, med tilsvarende skilting. Minstebredden på sykkelveien er på 2,2 meter. Ellers er utformingen som for sykkelveg med fortau. Enveisregulert sykkelveg med fortau er i htt. V122 egnet på utfordrende strekninger med mye biltrafikk og fartsgrense 40-50 km/t, og aktuelt når det er mange syklister og når den inngår i en sammenhengende sykkelrute. Den er mest egnet på strekninger med lengre avstander mellom kryss. |

I andre land er sykkelveier ofte i utgangspunktet enveisregulert, mens dobbeltrettet sykkeltrafikk kun er tillatt når dette er skiltet. Det gjelder også andre krav til bredder og skiller mellom sykkelveg og fortau (jf. Høye & de Jong, 2023). I tillegg er det i andre land ofte ikke lov for syklister å benytte fortauet, og heller ikke for fotgjengere å benytte sykkelvegen. En annen forskjell er at enveisregulerte sykkelveger i Norge må nedrampes til sykkelfelt før kryss, mens de i andre land ofte er utformet som sykkelveg helt fram til krysset.

### Sykkelveg vs. blandet trafikk

De følgende studiene har sammenlignet ulykkesrisikoen mellom sykkelveger (med og uten enveisregulering) og blandet trafikk:

Jensen, 2006A (Danmark): Enveisregulert sykkelveg  
Agerholm et al., 2008 (Danmark): Enveisregulert sykkelveg  
Lusk et al., 2011 (Canada): Dobbeltrettet sykkelveg  
Teschke et al., 2012 (Canada): Dobbeltrettet sykkelveg  
Harris et al., 2013 (Canada): Dobbeltrettet sykkelveg   
Poulos et al., 2015 (Australia): Dobbeltrettet sykkelveg  
Wall et al., 2016 (USA): Dobbeltrettet sykkelveg  
Cicchino et al., 2020 (USA): Enveisregulert / dobbeltrettet sykkelveg  
Ling et al., 2020 (Canada): Enveisregulert sykkelveg  
van Petegem et al., 2021 (Nederland): Enveisregulert sykkelveg  
Kapousizis et al., 2021 (Storbritannia): Enveisregulert sykkelveg  
Dadashova et al., 2022 (USA): Enveisregulert sykkelveg  
Deliali et al., 2023 (USA): Dobbeltrettet sykkelveg  
Schröter et al., 2023 (Tyskland): Enveisregulert sykkelveg  
Abbasi & Ko, 2024 (Korea): Enveisregulert sykkelveg

Alle studiene har kontrollert for antall syklister. Studier uten kontroll for antall syklister finner ofte flere sykkelulykker på sykkelveger enn i blandet trafikk. Det betyr imidlertid ikke at sykkelveger er farligere for syklister, bare at de har mer sykkeltrafikk. Slike studier er derfor ikke tatt med i analysene.

Sammenlagte effekter i studiene med kontroll for antall syklister er oppsummert i tabell 1.1.3.

*Tabell 1.1.3: Ulykkesrisiko på strekninger og i kryss på veg med sykkelveg, sammenlignet med blandet trafikk, sammenlagte resultater fra meta-analyse.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **Virkning på ulykker** | |
| **Ulykker** | **Type tiltak** | **Ulykkessted** | **Beste anslag** | **Usikkerhet** |
| Sykkelulykker | Sykkelveg (enveisregulert) | Strekning | **-22** | (-54; +34) |
|  | Sykkelveg (dobbeltrettet) | Strekning | **-87** | (-99; +53) |
|  | Sykkelveg (enveisregulert) | Kryss | **-16** | (-61; +83) |
|  | Sykkelveg (dobbeltrettet) | Kryss | **+174** | (-70; +2422) |
| Alle ulykker | Sykkelveg (enveisregulert) | Strekning | **-5** | (-17; +10) |
|  | Sykkelveg (enveisregulert) | Kryss | **+18** | (+6; +30) |

**Virkning på strekninger:** Resultatene tyder på at veger med sykkelveg i gjennomsnitt har færre sykkelulykker på strekninger enn blandet trafikk, men virkningene er meget usikre. Det er funnet en større effekt for dobbeltrettet enn for enveisregulert sykkelveg, men usikkerheten er for stor til å konkludere at dobbeltrettet sykkelveg faktisk er sikrere. Det er trolig andre forskjeller mellom studiene som påvirker resultatene. Det totale antall ulykker er omtrent lik på strekninger med og uten sykkelveg (her foreligger kun resultater for enveisregulert sykkelveg).

Andre faktorer (enn enveisregulering) som kan påvirke ulykkesrisikoen på sykkelveger, er bl.a. bredden og separeringen fra motorisert trafikk og gående (Høye & De Jong, 2023). Bredere sykkelveger er som regel både sikrere og oppleves tryggere enn smale sykkelveger. Fysisk separering i form av kantstein eller fysiske hindre *kan* gjøre sykkelvegen sikrere, f.eks. hvis den forhindrer at gående benytter sykkelvegen. Dette kommer imidlertid an på bl.a. type hinder og sykkelvegbredden. Påkjøringsfarlige hindre, som pullerter, gjerder eller kantstein, kan øke risikoen når syklistene ikke kan holde tilstrekkelig avstand. Gateparkering med for lite avstand til sykkelvegen kan også øke risikoen.

**Virkning i kryss:** I kryss er det en stor forskjell mellom dobbeltrettede og enveisregulerte sykkelveger. I kryss med enveisregulert sykkelveg har syklister *lavere* risiko enn i blandet trafikk, og i kryss med dobbeltrettet sykkelveg har de *høyere* risiko enn i blandet trafikk. Resultatene er meget usikre, men mønsteret er konsistent med funn i mange andre studier som har sammenlignet enveisregulert og dobbeltrettet sykkelveg (se neste avsnitt).

**Andre virkninger – Safety-in-Numbers:** Veger med god sykkeltilrettelegging som f.eks. sykkelveger og -felt, er som regel mer attraktive for syklister. Når sykkeltilretteleggingen tiltrekker syklister, kan dette redusere risikoen for syklistene ved at de benytter sikrere infrastruktur. I tillegg kan risikoen forventes å gå ned som følge av at flere sykler («Safety-in-Numbers», Fyhri et al., 2017; Marqués & Hernández-Herrador, 2017).

### Dobbeltrettet vs. enveisregulert sykkelveg

Studiene som er oppsummert i avsnittet over, viser at dobbeltrettet sykkelveg har høyere risiko i kryss for syklister enn blandet trafikk, mens enveisregulert sykkelveg har lavere risiko. Resultatene for sykkelfelt viser at enveisregulert sykkelveg har omtrent samme risiko som sykkelfelt, mens dobbeltrettet sykkelveg har høyere risiko.

To studier har direkte sammenlignet ulykkesrisikoen for syklister i kryss med dobbeltrettet vs. ensrettet sykkelveg:

Schepers et al., 2011 (Nederland)  
Hauksson, 2014 (Sverige)

Sammenlagt viser resultatene at ulykkesrisikoen for syklister i kryss er 59 prosent høyere (+18; +116) på dobbeltrettet sykkelveg enn på enveisregulert sykkelveg. Alle resultatene gjelder ulykker i kryss, og det er kontrollert for antall syklister. For strekninger foreligger ingen resultater. I en studie fra Belgia (Vandenbulcke et al., 2014) er risikoen for syklister på dobbeltrettet sykkelveg er omtrent dobbelt så høy som på enveisregulert sykkelveg i kryss.

Risikoen for ulykker på dobbeltrettet sykkelveg er størst for syklister som sykler på venstre side av vegen, dvs. på «feil» side, sett fra kryssende bilisters perspektiv (Johannsen & Jänsch, 2017, Tyskland; Harris et al., 2013, Canada; Thomas & DeRobertis, 2013, litteraturstudie; Schepers & Voorham, 2010, Nederland). De har også flere konflikter med motorkjøretøy enn syklister som sykler i blandet trafikk (Pedler & Davies, 2000, Storbritannia).

Forklaringen på den høye risikoen for syklister som sykler mot kjøreretningen i forhold til det inntilliggende kjørefeltet er trolig at syklistene opplever en falsk trygghet på grunn av den fysiske separeringen på strekningen, samtidig som bilister lett overser dem da de ikke forventer syklister fra «feil» retning (Vandenbulcke et al., 2014).

### Sykkelveg vs. sykkelfelt

Det er funnet fire studier som har sammenlignet ulykkesrisikoen for syklister mellom veger med sykkelveg og veger med sykkelfelt:

Schepers et al., 2011 (Nederland)  
Poulos et al. 2015 (Australia)  
Ling et al., 2020 (Canada)  
van Petegem et al., 2021 (Nederland)

På **strekninger** viser resultatene praktisk talt ingen forskjell mellom enveisregulert sykkelveg og sykkelfelt (-4 prosent sykkelulykker [-38; +47] på enveisregulert sykkelveg).

Ett av resultatene gjelder i hovedsak dobbeltrettet sykkelveg (Poulos et al., 2015), og dette viser at syklister har 42 prosent *høyere* ulykkesrisiko (-12; +129) på dobbeltrettet sykkelveg enn i sykkelfelt.

I **kryss** viser Schepers et al. (2011) at veier med enveisregulert sykkelveg har 35 prosent lavere risiko for syklister enn veger med sykkelfelt, men resultatet er meget usikkert (-72; +51]). Kryssene i denne studien er vikepliktsregulert, sykkelvegen er enveisregulert, trafikken på sidevegen har vikeplikt for syklistene, og det er en avstand på noen meter mellom veg og sykkelveg.

## Høystandard sykkelveg (avsnitt 3.4.2 i V122)

|  |
| --- |
| En høystandard sykkelveg (sykkelekspressveg) er i hht. V122 «tilrettelagt for rask (opptil 40 km/t) og direkte sykling over lengre avstander (5-20 km) mellom relevante målpunkter (boligområder, konsentrasjoner av arbeidsplasser, utdanningsinstitusjoner og kollektivknutepunkter)». Kravene til sykkelekspressveger omfatter bl.a.: Sammenhengende sykkelveg uten hindringer som reduserer fremkommeligheten; minst mulig skarpe svinger og lange eller bratte bakker; godt, fast og jevnt belegg; færrest mulig kryss med motorisert trafikk, ev. kryss er planskilt eller utformet slik at trafikk får vikeplikt for syklistene; oppmerket midtlinje og minst ett felt i hver retning; høy drifts- og vedlikeholdsstandard sommer og vinter. Vanligvis ligger sykkelekspresseveger i egen trasé, og det er en egen løsning for de gående. |

Høystandard sykkelveg har flere kjennetegn som gjør at man kan forvente at syklistenes sikkerhet forbedres, bl.a. få kryss og konfliktpunkter og høye krav til siktforhold, belegg og drift (Sørensen, 2012). Virkningen på ulykker vil i stor grad avhenge av den konkrete utformingen, især i kryss.

Li et al. (2017) har undersøkt virkningen av et sammenhengende nettverk av sykkelekspressveg i London. Resultatene tyder på at risikoen for syklister ikke har endret seg vesentlig. Antall sykkelulykker økte, men dette kan i hovedsak forklares med at det ble flere som syklet på strekningen.

## Gangveg (avsnitt 3.4.3 i V122)

|  |
| --- |
| Gangveger er i hht. V122 utformet omtrent som gang- og sykkelveger, men ved offentlig trafikkskilt bestemt for gående. De anbefales ikke å inngå som en del av en hovedrute for sykkel. |

## Andre strekningsløsninger (avsnitt 3.5 i V122)

### Fortau (avsnitt 3.5.1 i V122)

|  |
| --- |
| Fortau er i utgangspunktet ikke en sykkelløsning i hht. V122, og det anbefales ikke som del av lenger i hovedvegnett for sykkel. Fortau kan likevel under visse forutsetninger benyttes av syklister. |

Disse studiene har sammenlignet risikoen ved sykling på **fortau** og sykling i blandet trafikk:

Senturia et al., 1997 (USA)  
Wachtel & Lewiston, 1996 (USA; reanalysert at Lusk et al., 2011)  
Teschke et al., 2012 (Canada)  
de Rome et al., 2014 (Australia)  
Cripton et al., 2015 (Canada)  
Cicchino et al., 2020 (USA)

Studiene viser at risikoen for sykkelulykker sammenlagt er 37 prosent høyere (-17; +125) på fortau enn i blandet trafikk. Dette gjelder når man ser på strekninger og kryss samlet. Resultatene spriker mye mellom studiene, men det er ingen systematiske forskjeller mellom strekninger og kryss.

Risikoen for å bli drept eller hardt skadd, er derimot 43 lavere (-75; +33) på fortau enn i blandet trafikk. Også dette resultatet er usikker, og det er basert på kun én studie (de Rome et al., 2015).

Flere studier viser at syklister som alltid eller ofte sykler på fortau, har høyere ulykkesrisiko enn andre syklister, også når de ikke sykler på fortau (Aultman-Hall & Adams, 1998; Reynolds et al., 2009). Risikoøkningen som ble funnet i kryss, kan likevel ikke (utelukkende) forklares med forskjeller mellom syklister som sykler på fortau vs. i blandet trafikk da de fleste studien har kontrollert for en rekke syklistegenskaper.

Resultatene tyder med andre ord på at **sykling på fortau istedenfor i blandet trafikk medfører økt risiko i kryss**.

### Gågate (avsnitt 3.5.2 i V122)

|  |
| --- |
| En gågate er en gate uten fortau som er skiltet som gågate. Det er i utgangspunktet ikke en sykkelløsning i hht. V122, og det anbefales ikke som del av lenger i hovedvegnett for sykkel. Gågater kan likevel under visse forutsetninger benyttes av syklister. |

Det er ikke funnet studier som har undersøkt hvordan gågater påvirker ulykkesrisikoen for syklister, eller hvordan sykling i gåtater påvirker ulykker i gågater. I de fleste andre land enn Norge er sykling i gågater ikke tillatt (Bjørnskau et al., 2017).

### Sykkelgate (avsnitt 3.5.3 i V122)

|  |
| --- |
| En sykkelgate er i hht. V122 en «gate med fortau for gående, og kjørebanen er i utgangspunktet reservert for sykkeltrafikk». Sykkelgate kan skiltes med innkjøring forbudt (med unntak for sykkel). Sykkelgater kan brukes som del av hovednettet for syklende. |

Sykkelgater kan i teorien forbedre sikkerheten for syklister på strekninger på grunn av separeringen fra både motorkjøretøy og fotgjengere (på strekninger), samt at sykkelgater som regel er forholdsvis brede.

En studie av en sykkelgate Oslo viste derimot at det er et veldig høyt konfliktnivå mellom fotgjengere og syklister i en sykkelgate (sykkelgatedelen av Torggata), noe som kan forklares med at fotgjengerne oppfatter gaten som gågate, mens syklistene oppfatter den som sykkelgate (Bjørnskau et al., 2017).

Det er ikke funnet studier fra andre land som har undersøkt hvordan sykkelgater (etter den norske definisjonen) påvirker antall ulykker.

### Spesielle gatemiljø (avsnitt 3.5.4 i V122)

|  |
| --- |
| I spesielle gatemiljø som f.eks. områder med gammel bebyggelse, torg, parker og plasser, kan sykkelløsninger i hht. V122 tilpasses til stedens egenarter. |

### Gater med sporvogn (avsnitt 3.5.5 i V122)

|  |
| --- |
| Siden trikkeskinner er farlige for syklister, anbefaler V122 å ikke legge hovednett for sykkel i samme kjørefelt som trikk. |

De følgende studiene har sammenlignet ulykkesrisko for syklister på veger med og uten trikkeskinner:

Harris et al., 2011 (Canada)  
Teschke et al., 2012 (Canada)  
Cicchino et al., 2020 (USA)  
Schröter et al., 2023 (Tyskland)

Sammenlagt viser resultatene at trikkeskinner øker ulykkesrisikoen for syklister med 269 prosent (+162; +420), dvs. at risikoen er mer enn tredobblet. Dette gjelder veger med blandet trafikk; veger med sykkelveg eller felt inngår ikke i sammenligningen.

### Envegsregulerte gater (avsnitt 3.5.6 i V122)

|  |
| --- |
| Sykling mot kjøreretningen i enveisregulerte gater kan etableres når fartsgrensen er 40 km/t eller lavere og når trafikkmengden (ÅDT) er under 1500 (N100:2023). Utformingen er nærmere beskrevet i N100. Bl.a. oppheves forbudet mot gjennomkjøring for syklister med skilt. I tillegg kan det være oppmerket sykkelfelt, enten kun mot kjøreretningen eller i begge kjøreretninger.  Tiltaket skal forbedre framkommeligheten for syklister og redusere fortausykling. |

I en belgisk studie ble antall sykkelulykker omtrent halvert (statistisk signifikant) i gater med sykling mot enveiskjøringen (Vandenbulcke et al., 2014). Også andre studier viser at antall sykkelulykker går ned, men uten at dette kan tallfestes (Alrutz et al., 2002, Tyskland; Dupriez, 2009, Belgia). Andelen syklister som sykler på fortauet, er mer enn halvert i en tysk studie (Alrutz et al., 2002).

Bjørnskau et al. (2012, Norge) viser at hovedårsaken for konflikter i enveiskjørte gater med sykkelfelt mot kjøreretningen er parkerte biler, containere lignende som blokkerer sykkelfeltet, slik at syklistene tvinges ut i vegbanen. Studien viser også at sykling mot enveiskjøring fører til mindre fortaussykling og færre konflikter med fotgjengere, og at det ikke fører til flere konflikter med motorkjøretøy.

### Snarveger (avsnitt 3.5.7 i V122)

|  |
| --- |
| Snarveier for syklister er ikke del av det offentlige vegnettet og de bør i hht. V122 ikke være del av hovedsykkelvegnettet. Det er imidlertid mulig å lave en egen kommunedelplan for å sikre snarveier. |

### Sykkel i tunnel (avsnitt 3.5.8 i V122)

|  |
| --- |
| Hovedløsningen for syklister (og gående) er i hht. V122 at**samm** gang- og sykkeltrafikken føres i en alternativ trase i dagen. Der dette ikke er mulig, kan det tilrettelegges for syklister i tunnelen. Dette er nærmere beskrevet i N100 og N500. |

Skal sykkeltrafikken føres utenom tunnelen, vil virkningen på trafikksikkerheten avhenge av ulykkesrisikoen på omkjøringsvegen. Virkningen vil også avhenge av hvor mange syklister som likevel sykler gjennom tunnelen og risikoen forbundet med dette.

For sykling i tunnelen er det forslått et varslingssystem som aktiveres av syklister før disse sykler inn i tunnelen og som varsler førere av motorkjøretøy om at det er syklister i tunnelen. En evaluering (Statens vegvesen, 2017) viser at systemet fungerer etter hensikten for både syklister og bilister og at syklistene føler seg tryggere, men faktiske effekter på atferd er ikke evaluert.

Et annet tiltak for syklister i tunnel er en «postkasse» med refleksvest og sykkellykt på begge sidene av tunnelen som syklister kan låne for å sykle gjennom tunnelen. Dette kan hjelpe syklister å komme seg gjennom ubelyste tunneler, og minst et eksempel finnes ved en tunnel på Vestlandet. Virkningen på ulykkesrisikoen er ukjent.

### Sykkel på bru (avsnitt 3.5.9 i V122)

|  |
| --- |
| Krav til utforming av sykkelløsninger på bruer er gitt in N100. |

## Systemskifter (avsnitt 3.6 i V122)

|  |
| --- |
| Med systemskifter menes overganger mellom ulike strekningsløsninger for sykkel. Anbefalingen er at de legges i kryss eller rundkjøringer, men de kan også legges på strekninger. |

Virkningen på ulykker av systemskifter vil alltid avhenge av den konkrete utformingen.

Systemskifter som innebærer «hull» i et sammenhengende nettverk av veger med sykkeltilrettelegging, kan i seg selv øke ulykkesrisikoen for syklister. Det viser Li et al. (2024). Resultatene viser at slike «hull» i sykkelveger, sykkelfelt og andre separate sykkelløsninger medfører flere ulykker.

# Virkning på ulykkene: Kryssløsninger (kapittel 4 i V122)

## Sykkelfelt i T- og X-kryss (avsnitt 4.1 i V122)

|  |
| --- |
| Hvordan sykkelfelt føres gjennom kryss er beskrevet i V122 for ulike typer X- og T-kryss (høyreregulert, forkjørsregulert, vikepliktsregulert og signalregulert. For signalregulerte kryss er følgende supplerende tiltak beskrevet:   * Tilbaketrukket stopplinje * Sykkelboks * Midtstilt sykkelfelt * Filterfelt |

### Tilbaketrukket stopplinje i signalregulerte kryss (avsnitt 4.1.2 i V122)

|  |  |
| --- | --- |
| Tilbaketrukket stopplinje betyr i hht. V122 at stopplinjen for motorkjøretøy er trykket tilbake i forhold til syklistenes stopplinje med 2-5 m. Dette skal gjøre syklistene mer synlige og redusere forhindre ulykker og konflikter når signalet skifter fra rødt til grønt. Figur t.h. fra V122. |  |

Hvordan tilbaketrukket stopplinje, i forhold til en stopplinje på lik høyde, er undersøkt i flere eldre studier:

Nielsen, 1993 (Danmark)  
Wheeler et al., 1993 (Storbritannia)  
Jensen & Nielsen, 1999 (Danmark)  
Jensen, 2002 (Danmark)

Sammenlagt har studiene funnet en reduksjon av antall sykkelulykker på 18 prosent (-46; +25). Virkningen kan imidlertid være overestimert på grunn av metodologiske svakheter, og den kan ikke generaliseres.

Syklistene har i noen studier vist seg å føle seg tryggere. På den andre siden kan tiltaket kun forventes å påvirke risikoen i situasjoner hvor en syklist og en bil ankommer krysset på rødt. Slike situasjoner er imidlertid forbundet med lavere risiko enn om en syklist og en bil ankommer omtrent samtidig på grønt lys (Buch & Jensen, 2017). Tiltaket vil med andre ord i hovedsak påvirke risikoen i situasjoner hvor risikoen i utgangspunktet er forholdsvis lav, mens den ikke kan forventes å ha noen effekt i situasjoner med høyere risiko for syklister.

### Sykkelboks i signalregulerte kryss (avsnitt 4.1.2 i V122)

|  |  |
| --- | --- |
| Sykkelboks er i hht. V122 et oppmerket venteområde for syklister foran bilens stopplinjesom merkes med sykkelsymbol i kjørebanen. Sykkelboks kan etableres i kryss med og uten sykkelfelt på strekningen. Tiltaket skal forbedre fremkommeligheten for syklister og gjøre dem mer synlige for andre trafikanter. Figur t.h. fra V122. |  |

Hvordan sykkelboks påvirker antall sykkelulykker i signalregulerte kryss, er undersøkt av Deliali et al. (2023; USA). Resultatene viser at kryss med sykkelboks har færre ulykker enn ellers sammenlignbare kryss uten sykkelboks, men resultatet er meget usikkert (-43 prosent [-91; +275]). Noen av sykkelboksene i studien har farget belegg og sykkelsymbol, mens ander er kun oppmerket med hvite linjer og sykkelsymbol.

Virkninger på atferd er stort sett positive (jf. Høye, 2017). Bl.a. blir syklistene mer synlige og de sjekker oftere om det kommer kjøretøy bakfra som skal svinge til høyre. De fleste syklister føler seg også tryggere. Mange bilister respekterer imidlertid ikke at de ikke skal stå i sykkelboksen. Likevel har det vist seg at bilister i større grad respekterer vikeplikt for syklister. Antall konflikter er uendret eller går ned.

### Midtstilt sykkelfelt i signalregulerte kryss (avsnitt 4.1.2 i V122)

|  |
| --- |
| Midtstilt sykkelfelt er i hht. V122 et oppmerket sykkelfelt til venstre for det høyre kjørefeltet. Tiltaket skal gjøre syklister mer synlige for andre trafikanter og forhindre konflikter mellom syklister som skal rett fram og høyresvingende kjøretøy. |

Flere studier (Cai et al., 2021, Canada; Celis, 1999, Danmark; Nielsen, 1995, Danmark) viser at midtstilt sykkelfelt reduserer antall ulykker men uten at det er mulig å tallfeste resultatene. Kryssene i studiene er delvis signalregulert og delvis vikepliktsregulert.

Andre studier viser at også antall konflikter går ned, samt at andelen bilister som overholdt vikeplikten for syklister og som brukte blinklys, øker. Tiltaket kan imidlertid føles utrygt for syklister (V122).

### Filterfelt i signalregulerte kryss (avsnitt 4.1.2 i V122)

|  |  |
| --- | --- |
| Filterfelt er et separat sykkelfelt for høyresvingende syklister som på denne måten sykler utenfor signalreguleringen. Dette skal forbedre fremkommeligheten for høyresvingende syklister. Figur t.h. fra V122. |  |

Det er kun funnet én studie som har undersøkt virkningen av filterfelt i signalregulerte kryss (dansk: «cykelshunt») på ulykker (Andersen et al., 2004, Danmark). Resultatene tyder ikke på at tiltaket kan føre til negative sikkerhetseffekter. Utover det er datagrunnlaget for lite til å anslå virkningen på ulykker.

Ulemper i hht. V122 er at tiltaket er plasskrevende og at det kan føre til konflikter med gående som krysser vegen.

### Tilbaketrukket sykkelveg eller GS-veg

Tilbaketrukket sykkelveg er standardløsningen for sykkelveg (dobbeltrettet) og GS-veg i Norge og en rekke andre land (Sørensen, 2009). Dvs. at sykkelvegen / GS-vegen trekkes ca. 5 m tilbake i kryssområdet, slik at en bil som skal krysse eller svinge inn i hovedvegen, får plass mellom sykkelvegen og hovedvegen. Syklistene har vikeplikt for kryssende trafikk.

Vikepliktsreglene er lite kjent og skaper en del forvirring og uklare situasjoner (Fyhri et al., 2012; Bjørnskau et al., 2012). Det er ikke funnet studier av virkninger på ulykker.

### Supplerende oppmerking på sykkelfelt i kryss

Supplerende oppmerkingstiltak på sykkelfelt i kryss er undersøkt i disse studiene:

Jensen (2002)  
Berggrein & Back, 2007 (Danmark)  
Andersen et al. (2004)  
Berggrein og Bach (2007)

De undersøkt oppmerkingstiltakene er sykkelsymboler og ulike mønstre som dekker hele sykkelfeltet. Slik oppmerking skal i hovedsak gjøre bilister som krysser sykkelfeltet, gjøre mer oppmerksomme på syklistene. Ingen av dem er beskrevet i norske håndbøker.

Sammenlagt viser resultatene at antall sykkelulykker går ned med 19 prosent (-41; +13). Metodologisk er studiene imidlertid forholdsvis svake, og resultatet kan derfor være misvisende.

## Kryssing mellom veg og sykkelveg eller GS-veg i T- og X-kryss (avsnitt 4.2 i V122)

### Kryssing mellom veg og sykkelveg eller GS-veg i høyreregulerte og forkjøringsregulerte kryss (avsnitt 4.2 i V122)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Når en sykkelveg eller GS-veg krysser en sekundærveg i et høyre- eller vikepliktsregulert kryss, skal sykkel- / GS-vegen trekkes 5 meter tilbake fra primærvegen, slik at det er plass til en bil fra sekundærvegen som skal svinne inn på hovedvegen. Hovedregelen er at syklister på sykkelveg og GS-veg har vikeplikt for trafikk på en kryssende veg, de har derfor også vikeplikt for trafikk på sekundærvegen (de to figurene t.v.).  Under visse forutsetninger kan trafikken på sekundærvegen ha vikeplikt for syklister på en enveisregulert sykkelveg. Dette krever imidlertid en risikovurdering da det bryter med generelle regler om vikeplikt. Det krever også spesifikk skilting og oppmerking (figuren t.h.). | | |
| GS-veg (med vikeplikt; samme løsning mulig uten gangfelt):    (TSH 1.1 Kryss GS – 1) | Sykkelveg med fortau (med vikeplikt):    (TSH 1.1 Kryss GS – 2) | Sykkelveg med fortau, uten vikeplikt for syklende:    (TSH 1.1 Kryss GS – 3) |

### Forkjørsregulering av sykkelveg i vikepliktsregulert kryss

|  |
| --- |
| Standardløsningen i Norge er at (dobbeltrettede) sykkelveger som krysser en sideveg i et vikepliktsregulert kryss, er vikepliktsregulert, dvs. at syklistene på sykkelvegen har vikeplikt for trafikken på sidevegen. |

En dansk studie (Jensen, 2023) viser at ulykkesrisikoen for syklister på dobbeltrettet sykkelveg i kryss er 82 prosent lavere (-91; -66) når syklistene har vikeplikt enn når trafikken inn og ut av sidevegen har vikeplikt for syklistene. Det betyr at dobbeltrettet sykkelveg i kryss har over fire ganger så høy ulykkesrisiko når syklistene på sykkelvegen har vikeplikt enn når trafikken på sidevegen har vikeplikt.

En tidligere dansk studie (Buch & Jensen, 2013) har sammenlignet ulike varianter av dobbeltrettede sykkelveger i vikepliktsregulerte kryss. Også denne studien viser at dobbeltrettede sykkelveger i kryss har langt høyere ulykkesrisiko for syklister når trafikantene på sidevegen har vikeplikt for syklistene på sykkelveien enn når syklistene har vikeplikt. Dette gjelder spesielt når sykkelveien har gjennomgående oppmerket midtlinje, og risikoen øker ytterligere når sykkelveien i tillegg har farget belegg.

### Forkjørsregulering av sykkelveg som krysser veg på strekning

I Sverige er det i 2014 innført «cykelöverfart», en ny type kryssing mellom sykkelveg og veg (som heller ikke finnes i norske håndbøker) hvor trafikken på vegen har vikeplikt for kryssende syklister og hvor utformingen skal sikre at trafikken på vegen ikke kjører fortere enn 30 km/t. Før dette var den eneste kryssingstypen «cykelpassage» hvor de kryssende syklistene har vikeplikt.

Virkningen ser ut til å komme an på utformingen. En studie fant redusert fart (Berg, 2017). En annen studie fant økt konfliktpotensial da syklistene forventet at bilene ville overholder vikeplikten, mens bilistene verken senket farten eller overholdt vikeplikten (Svensson & Ekblad, 2018).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Cykelöverfart** | **Cykelpassage** |
| Danieli & Unosson (2021) |  |  |

### Sykkelfelt i kryss med enveisregulert sykkelveg

|  |
| --- |
| Enveisregulert sykkelveg skal i Norge rampes ned til sykkelfelt før kryss, med en anbefalt lengden på nedrampingen på 5 meter (V122). |

To eldre danske studier har sammenlignet «avbrudt cykelsti» i kryss, som ligner på den norske standardløsningen (enveisregulert sykkelveg på strekning, sykkelfelt i kryss), med en gjennomgående sykkelveg i vikepliktsregulerte kryss (Pfeifer, 1999; Jensen & Nielsen, 1999). Sammenlagt viser resultatene en reduksjon av antall sykkelulykker på 32 prosent (-55; +4).

### Opphøyd sykkelkryssing

Opphøyd sykkelkryssing betyr at et sykkelfelt eller sykkelveg i ett kryss er utformet som en bred fartshump over sidevegen (samme prinsipp som opphøyd gangfelt). På strekningen kan det være enten sykkelfelt eller sykkelveg (dobbeltrettet eller enveisregulert). Opphøyd sykkelkryssing kan kun brukes der kryssende trafikk har vikeplikt for syklistene på sykkelvegen.

Virkningen på sykkelulykker er undersøkt av:

Gårder et al., 1998 (Sverige)  
Jensen, 2006b (Danmark)  
Schepers et al., 2011 (Nederland)

Sammenlagt viser resultatene at både ulykker er redusert med 30 prosent (-47; -7). Dette gjelder både det totale antall ulykker og antall sykkelulykker (virkningene er nesten identiske).

En svensk studie av opphøyd sykkelkryssing viser at dette reduserer bilenes fart, mens syklistenes fart øker (Leden et al., 2000). Bilene på sidevegen har i denne studien vikeplikt for syklistene på sykkelvegen. I sum tyder resultatene likevel på at sikkerheten for syklister er forbedret.

### Supplerende oppmerking på sykkelfelt i kryss

Noen studier fra andre land har undersøkt virkningen av supplerende oppmerking som f.eks. harlekinmønster eller sykkelsymbol på sykkelfelt i vikepliktsregulerte kryss. På strekningen kan det være enten sykkelfelt eller sykkelveg (dobbeltrettet eller enveisregulert). Slik oppmerking er ikke beskrevet i V122.

Virkningen på sykkelulykker er undersøkt av:

Gårder et al., 1998 (Sverige)  
Jensen, 2006b (Danmark)  
Schepers et al., 2011 (Nederland)

Sammenlagt viser resultatene en ikke-signifikant reduksjon av antall sykkelulykker i kryss på 19 prosent (-41; 13).

## Kryssing mellom veg og sykkelveg eller GS-veg i signalregulerte kryss (avsnitt 4.2 i V122)

|  |  |
| --- | --- |
| I signalregulerte kryss med sykkelveg eller GS-veg forutsettes i hht. V122 at gående og syklende krysser vegen konfliktfritt når signalene er i drift. Siden syklister har vikeplikt for trafikk på den kryssende veien, skal det benyttes oppmerket sykkelkryssing gjennom kryssene. Figur t.h. fra V122. |  |

## Rundkjøring (avsnitt 4.3 i V122)

|  |
| --- |
| Utforming av rundkjøringer og løsninger for syklister i rundkjøringer er beskrevet i N100. |

Hvordan rundkjøringer og utformingen av rundkjøringer påvirker trafikksikkerheten for syklister, er beskrevet i [kapittel 1.6 Rundkjøringer](https://www.tshandbok.no/del-2/1-vegutforming-og-vegutstyr/doc622/).

## Planskilte kryss (avsnitt 4.4 i V122)

|  |
| --- |
| Planskilte kryssinger kan være broer og underganger. Hvor slike kryssinger kan installeres, samt krav til utformingen, er beskrevet i N100 og i N400 (Bruprosjektering). Generelt gjelder at broer og underganger for gående og syklende bør medføre minst mulig omveier og høydeforskjeller, samt at underganger bør være lyse og rommelige. |

Planskilte krysningsmuligheter bør i teorien ha lavere risiko for syklister da det ikke er konfliktmuligheter mellom syklister og motorkjøretøy.

Daniels et al. (2009) viser at planskilte løsninger for syklister ved rundkjøringer forbedrer sikkerheten. Utover dette er det ikke funnet studier som har undersøkt virkninger på ulykker. Virkningen vil i praksis uansett avhenge av hvorvidt den planskilte kryssingen faktisk blir brukt, samt risikoen på kryssingen. Brukes krysningen ikke, f.eks. fordi den oppleves som en for stor ulempe eller som utrygt av andre grunner, kan dette øke risikoen for de syklistene som velger andre krysningssteder. På tunneler og i underganger avhenger risikoen bl.a. av konfliktmuligheter mellom syklister eller mellom fotgjengere og syklister, samt den geometriske utformingen. Her er det især bredden, ev. separering mellom fotgjengere og syklister, samt linjeføringen som er relevante.

## Kryss mellom sykkelveger eller GS-veger (avsnitt 4.5 i V122)

|  |
| --- |
| Kryss mellom to sykkelveger eller GS-veger er i hht. V122 som regel høyreregulert, men de kan være forkjørsregulert. |

## Systemskifter (avsnitt 4.6 i V122)

|  |
| --- |
| Systemskifter mellom ulike løsninger bør i hht. V122 fortrinnsvis plasseres i kryss. Utformingen av ulike typer systemskifter er beskrevet i V122 både for signalregulerte kryss og for rundkjøringer. |

## Sikt (avsnitt 4.7 i V122)

|  |
| --- |
| Siktkrav i kryss er beskrevet i N100. |

Mange sykkelulykker skjer fordi syklister ble oversett av andre trafikanter, ofte på steder med vanskelige siktforhold. En studie i åtte europeiske land viser at er dette en medvirkende faktor i omtrent halvparten av alle alvorlige sykkelulykkene (Aarts et al., 2016). I Norge er det estimert at sikthindringer har bidratt til 31 prosent av dødsulykkene med sykkel (Statens vegvesen, 2014).

Flere studier viser at god sikt (lengre siktlengde / ingen sikthindringer) henger sammen med redusert risiko (Jestico et al., 2017, Canada; Schneider et al., 2021, USA; Teschke et al., 2011, USA) og lavere skadegrad i ulykker (Robartes & Chen, 2017, USA) for syklister. Dette gjelder kollisjoner mellom sykkel og bil.

Det finnes imidlertid også en motsatt hypotese, at god sikt kan føre til høyere risiko som følge av høyere fart (Schepers et al., 2011). Hypotesen får støtte i en studie av sykkel-bil ulykker i signalregulerte kryss i boligområder med fartsgrenser på 32 eller 48 km/t (Ekmekci et al., 2024).

# Virkning på ulykkene: Annet

## Farget dekke på sykkelveger og sykkelfelt

Statens vegvesens håndbøker inneholder ikke krav eller anbefalinger om farget dekke på sykkelfelt, men sykkelveiledninger i enkelte kommuner anbefaler eller krever rødt dekke (f.eks. Gatenormalen i Oslo; Bymiljøetaten, 2020).

Farget belegg på sykkelveger og -felt kan brukes i Norge, men det er ikke omtalt i V122 eller andre av Statens vegvesens håndbøker. I enkelte kommuner er farget belegg derimot definert som standard. Også en rekke andre land bruker farget belegg.

Fargen som brukes på sykkelveger, sykkelfelt og ev. annen sykkelinfrastruktur, er rødt (eller rødbrunt) i bl.a. Norge, Tyskland og Nederland brukes en rødbrun farge, i USA brukes ofte grønt eller blått, og i Danmark brukes blå farge.

Bruken av farget belegg varierer mellom land. Bl.a. i Norge brukes farget belegg som regel gjennomgående, dvs. både på strekninger og i kryss (med mindre syklistene har vikeplikt). I andre land (f.eks. Danmark) brukes farget belegg i hovedsak i kryss. I Tyskland brukes farget belegg enda mer restriktivt, som regel bare ved spesifikke konfliktpunkter.

Disse studiene har undersøkt virkningen av farget belegg på **sykkelfelt i kryss**:

Jensen, 2008 (Danmark): Signalregulerte kryss, gjennomgående blå sykkelfelt   
Schepers et al., 2011 (Nederland): Vikepliktsregulerte kryss, kryssende trafikk har vikeplikt for syklister, gjennomgående røde sykkelfelt  
Buch & Jensen, 2013 (Danmark): Vikepliktsregulerte kryss, kryssende trafikk har vikeplikt for syklister, blå sykkelfelt i kryss (ikke farget på strekning)

Resultatene spriker både mellom studiene og mellom ulike kryss i enkelte studier. Sammenlagt viser resultatene ingen signifikant effekt av farget sykkelfelt i kryss (+15% [-19; +62]). Der det er funnet ulykkesøkninger, forklares dette med at syklister har høyere fart og er mer uoppmerksomme (Schepers et al., 2011; Buch & Jensen, 2013).

I motsetning til disse resultatene fant en studie fra Australia at **nye** **sykkelfelt på strekninger** (med gjennomgående sykkelfeltoppmerking i kryss) har større ulykkesreduserende effekt (i forhold til blandet trafikk) i signalregulerte kryss når sykkelfeltene er farget enn når de ikke er farget. Her er det fargede belegget imidlertid kun på strekningene mellom kryss, og ikke i kryssene.

En litteraturgjennomgang (Høye & Fyhri, 2021) viser at det er usikkert hvorvidt farget dekke reduserer ulykkesrisikoen for syklister. Derimot viser en rekke studier at farget dekke gjør sykkelveger og -felt mer attraktive for mange syklister.

## Fartsdempende tiltak

Fartsdempende tiltak på sykkelveg og på gang- og sykkelveg er beskrevet i kapittel [3.12 Fysiske fartsdempende tiltak](https://www.tshandbok.no/del-2/3-trafikkregulering/doc661/) og i Statens vegvesens håndbok V128 Fartsdempende tiltak (2019).

## Sikkerhet vs. trygghet

Sykkelløsninger har ofte ulike virkninger på sikkerhet (ulykkesrisiko) og trygghet (syklistenes opplevelse) (Wählby & Olausson, 2021). Løsninger med god sikkerhet, oppleves ofte som utrygge (som f.eks. når syklistene har vikeplikt for biltrafikken i kryss), mens løsninger som oppleves som trygge, ofte har dårlig sikkerhet (som f.eks. dobbeltrettede sykkelveger i kryss).

# Virkning på framkommelighet

**Strekningsløsninger:** Hvordan ulike strekningsløsninger påvirker fremkommeligheten for syklister, avhenger alltid av den konkrete utformingen. For å sikre god fremkommelighet, er det spesielt bredden som er avgjørende (Høye & De Jong, 2023). Uten tilstrekkelig bredde, vil selv de «beste» løsningen ha dårlig fremkommelighet. Hvilken bredde som er nødvendig for å sikre god fremkommelighet, avhenger bl.a. av antall syklister (og ev. fotgjengere). Nærhet til motorisert trafikk, fotgjengere, dårlig vedlikehold, kantsteiner og farlige objekter ved siden av sykkelveg-/felt kan redusere den tilgjengelige bredden og dermed redusere fremkommeligheten.

Det er likevel noen generelle forskjeller mellom ulike strekningsløsninger, og de kan oppsummeres som følgende, basert på en litteraturgjennomgang av Høye et al. (2015):

* **Sykkelfelt** har som regel bedre framkommelighet enn både sykkelveg og GS-veg og kan også ha bedre framkommelighet enn blandet trafikk.
* **Sykkelveg** har som regel bedre framkommelighet enn GS-veg, og ensrettet sykkelveg har som regel bedre framkommelighet enn dobbeltrettet sykkelveg.
* **GS-veg** har som regel dårligere framkommelighet for syklister enn andre løsninger, med mindre det er få fotgjengere og lite møtende sykkeltrafikk.
* **Sykkelekspressveg** er per definisjon utformet slik at syklistene har best mulig framkommelighet.
* **Sykkelgate** kan ha god framkommelighet for syklister, men avhenger av utformingen og hvordan den brukes av fotgjengere.
* **Blandet trafikk** kan ha like god eller bedre framkommelighet enn øvrige tiltak, men dette avhenger av vegbredde, fart og trafikkmengde.
* **Sykling mot kjøreretning i enveiskjørte gater** gir syklistene betydelig bedre framkommelighet i områder med mange enveiskjørte gater.

**Kryssløsninger:** I **høyre- og vikepliktsregulerte kryss** med sykkelveg eller GS-veg langs primærvegen er fremkommeligheten for syklister som regel bedre når trafikk på sekundærvegen har vikeplikt for syklistene enn omvendt. Dette forutsetter at annen trafikk faktisk overholder vikeplikten (og kan gå på bekostning av sikkerheten).

I **signalregulerte kryss** er løsninger som kan forbedre fremkommeligheten for syklister bl.a.:

* Midtstilt sykkelfelt
* Sykkelboks
* Filterfelt.

# Virkning på miljøforhold

Forbedret infrastruktur for syklister kan påvirke miljøet ved å øke andelen som sykler istedenfor å kjøre bil, noe som medfører reduserte utslipp og støy fra motorkjøretøy (Hesjevoll & Ingebrigtsen, 2016, se også [Tiltakskatalog for transport og miljø](https://www.tiltak.no/tag/sykkel/)).

Løsninger som har størst potensiale for å tiltrekke seg flere syklister, er løsninger som gir både økt trygghet og god framkommelighet. På disse kriteriene er det især ensrettet sykkelveg og sykkelfelt som kommer godt ut, samt tilrettelegging for sykling i blandet trafikk på lite trafikkerte gater med lav fart. Sykkelekspressveger har også potensiale for å tiltrekke flere syklister (Sørensen, 2012).

# Kostnader

På grunnlag av ulike eldre kilder (Sælensminde, 2004; Vejdirektoratet, 2000) er typiske kostnader til sykkelveger og GS-veger anslått til omtrent 8 mill. kr. per kilometer og typiske kostnader til oppmerking av sykkelfelt er anslått til omtrent 1 mill. kr. per kilometer. I tillegg til anleggskostnad kan det regnes med en årlig vedlikeholdskostnad på ca. 38.000 kr per km veg til GS-veger. Kostnadene varierer en del fra sted til sted avhengig av lokale forhold og standard på sykkelanlegget.

# Nytte-kostnadsvurderinger

Den samfunnsøkonomiske nytten av et **sammenhengende gang- og sykkelvegnett** i norske byer er trolig minst 4-5 gange større enn kostnadene ifølge Sælensminde (2004). I dette estimat inngår anleggskostnader, vedlikeholdskostnader og såkalt skattekostnadsfaktor samt nytte i form av reduserte trafikkulykker, reisetid, utrygghet og eksterne kostnad ved motorisert transport, samt helsemessige virkninger.

Herby & Friis (2013) viser at **sykkelekspressveger** potensielt har stor samfunnsøkonomisk nytte, bl.a. i form av helsegevinster, reduserte køer og reduserte klimaeffekter av motorisert trafikk, men at nytte-kostnadsforholdet varierer mye mellom ulike prosjekter.

**Økt fysisk aktivitet** (fra inaktiv til moderat aktiv) øker både livskvaliteten og levetiden, i gjennomsnitt med åtte kvalitetsjusterte leveår. Ut fra sammenhengen mellom fysisk aktivitet og økt levetid, samt verdsettingen av denne (0,5 mill. kr. per kvalitetsjustert leveår) estimerer Statens vegvesen (2012) den samfunnsøkonomiske nytten av en dobling av sykkeltrafikken i et tettsted med 10.000 innbyggere til 48 mill. kr. per år.

# Formelt ansvar og saksgang

Statens vegvesens håndbok N100 (Veg- og gateutforming) setter krav til utforming av sykkelanlegg i Norge for riksveger og fylkesveger. Andre relevante håndbøker er håndbøker om trafikkskilt (N300), vegoppmerking (N302), trafikksignalanlegg (N303), tunneler (N500) og rekkverk (N101). Som en veileder til disse håndbøkene finnes Sykkelveiledningen (V122). Hensikten med dette regelverket er å gi god sikkerhet, trygghet og fremkommelighet med sammenhengende, enhetlige og gode løsninger over lengre strekninger.

### Initiativ til tiltaket

Det er normalt vegmyndighetene i form av Statens vegvesen, fylkene og kommunene som er ansvarlige for bygging av GS-veger og sykkelveger samt oppmerking av sykkelfelt. Initiativet til byggingen bør tass som en del av en planleggingsprosess, men kan også være et resultat av henvendelser fra beboere langs vegene eller interesseorganisasjoner for fotgjengere og syklister som ønsker et bedre trafikkmiljø.

Ved utbygging av nye boligområder er det i dag vanlig å bygge ut GS-veger samtidig som bilvegene, alternativt tillate blandet trafikk ved å utforme bilvegene slik at farts­nivået blir mye lavt.

### Formelle krav og saksgang

Statens vegvesens Sykkelveiledning (V122; 2023) angir kriterier for valg av løsninger for syklende. Sykkelveiledningen (V122; 2023) angir også veiledning for utforming av sykkelinfrastruktur. I tillegg gjelder kriterier for utforming, skilting og oppmerking i Statens vegvesens håndbøker N100 (Veg- og gatenormalen), N300 (Skiltnormalen) og N303 (Vegoppmerking).

Krav til vedlikeholdsstandard på GS-veger er fastsatt i vedlikeholdsstandard for Statens vegvesen (håndbok R610, 2024).

Kommunen kan ha egne veiledere, både for utforming av sykkelløsninger på kommunale veger og drift og vedlikehold av kommunale veger.

### Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vedtak om bygging av infrastruktur for syklister treffes av politiske myndigheter ved godkjenning av reguleringsplaner for slike veger og ved årlige budsjettvedtak for offentlige veger. Kommunen er ansvarlig for å godkjenne reguleringsplaner. Oppmerkingstiltak behandles normalt ikke politisk.

Kostnader til bygging av sykkelløsninger dekkes av vegmyndighet. Det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg. GS-veger langs riksveg er en del av riksvegen. Staten dekker vedlikeholdskostnader til GS-veg langs riksveg.

# Referanser

Abbasi, S., & Ko, J. (2024). Cycling safely: examining the factors associated with bicycle accidents in Seoul, South Korea. *Accident Analysis & Prevention*, *206*, 107691.

Abdel-Aty, M., Lee, C., Park, J., Wang, J., Abuzwidah, M., & Al-Arifi, S. (2014). Validation and Application of Highway Safety Manual (Part D) in Florida. Florida Department of Transportation.

Agerholm, N., Caspersen, S., & Lahrmann, H. (2008). Traffic safety on bicycle paths: Results from a new large scale Danish study.

Aldred, R., Goodman, A., Gulliver, J., & Woodcock, J. (2018). Cycling injury risk in London: A case-control study exploring the impact of cycle volumes, motor vehicle volumes, and road characteristics including speed limits. *Accident Analysis & Prevention*, *117*, 75-84.

Alrutz, D., Angenendt, W., Draeger, W., & Gündel, D. (2002). Verkehrssicherheit in Einbahnstraßen mit gegengerichtetem Radverkehr. Straßenverkehrstechnik, 6/2002.

Andersen, T., Nielsen, M. A., & Olesen, S. (2004). Cyklister i kryds. Dansk Vejtidsrift, Oktober 2004, 18-19.

Asgarzadeh, M., Verma, S., Mekary, R. A., Courtney, T. K., & Christiani, D. C. (2017). The role of intersection and street design on severity of bicycle-motor vehicle crashes. *Injury prevention*, *23*(3), 179-185.

Aultman-Hall, L., & Adams, M. F. (1998). Sidewalk Bicycling Safety Issues. Transportation Research Record, 1636, 71-76.

Aultman-Hall, L., & Hall, F. L. (1998). Ottawa-Carleton commuter cyclist on-and off-road incident rates. Accident Analysis & Prevention, 30(1), 29-43.

Berggrein, B., & Bach, U. (2007). Uheldsevaluering af cykelsymboler og harlekinmønster. Dansk Vejtidsrift, April 2007, 40-41.

Bhatia, D., Richmond, S. A., Loo, C. J., Rothman, L., Macarthur, C., & Howard, A. (2016). Examining the impact of cycle lanes on cyclist-motor vehicle collisions in the city of Toronto. *Journal of Transport & Health*, *3*(4), 523-528.

Bjerkan, A.M., Engebretsen, A. & Steinbakk, R.T. (2021). Skader på sykkel og elektrisk sparkesykkel i Oslo - Resultater fra en registrering i 2019/2020. Statens vegvesens rapporter, Nr. 720.

Bjørnskau, T. (2021). Trafikksikkerhet for syklister og fotgjengere – status og utfordringer. TØI-Rapport 1844/2021.

Bjørnskau, T., Fyhri, A. & Sørensen, M.W.J. (2012). Sykling mot enveiskjøring. Effekter av å tillate toveis sykling i enveisregulerte gater i Oslo. TØI-Rapport 1237/2012. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Bjørnskau, T., Hagen, O.H., Johansson, O.J. (2017). Sykling i gågater. Trafikkomfang, samhandling og konflikter mellom syklister og fotgjengere i Torggata og Brugata i Oslo. TØI-rapport 1581/2017. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Boufous, S., de Rome, L., Senserrick, T., & Ivers, R. (2012). Risk factors for severe injury in cyclists involved in traffic crashes in Victoria, Australia. Accident Analysis & Prevention, 49, 404-409.

Buch, T. S., & Jensen, S. U. (2017). Incidents between straight-ahead cyclists and right-turning motor vehicles at signalised junctions. *Accident Analysis & Prevention*, *105*, 44-51.

Buch, T.S. & Jensen, S.U. (2013). Trafikksikkerhed i kryds med dobbeltrettede cykelstier. Lyngby, Danmark: Trafitec.

Buckley, A., & Wilke, A. (2000). Cycle Lane Performance: Road Safety Effects. Paper presented at the New Zealand Cycling Symposium.

Bymiljøetaten (2020). Gatenormal for Oslo.

Cai, Q., Abdel-Aty, M., & Castro, S. (2021). Explore effects of bicycle facilities and exposure on bicycle safety at intersections. *International journal of sustainable transportation*, *15*(8), 592-603.

Celis, P. (1999). Sikkerhed for cyklister i kryds. Afgangsprojekt ved Aalborg Universitet, Institut for samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg.

Chen, L., Chen, C., Ewing, R., McKnight, C. E., Srinivasan, R., & Roe, M. (2013). Safety countermeasures and crash reduction in New York City—Experience and lessons learned. *Accident Analysis & Prevention*, *50*, 312-322.

Cicchino, J. B., McCarthy, M. L., Newgard, C. D., Wall, S. P., DiMaggio, C. J., Kulie, P. E., ... & Zuby, D. S. (2020). Not all protected bike lanes are the same: Infrastructure and risk of cyclist collisions and falls leading to emergency department visits in three US cities. *Accident Analysis & Prevention*, *141*, 105490.

Cripton, P. A., Shen, H., Brubacher, J. R., Chipman, M., Friedman, S. M., Harris, M. A., . . . Teschke, K. (2015). Severity of urban cycling injuries and the relationship with personal, trip, route and crash characteristics: analyses using four severity metrics. BMJ Open, 5(1).

Dadashova, B., Dixon, K., Hudson, J., Benz, R., Dai, B., Li, X., ... & Sarda, S. (2022). *Addressing Bicyclist Safety through the Development of Crash Modification Factors for Bikeways* (No. FHWA/TX-22/0-7043-R1). Texas A&M Transportation Institute.

Daniels, S., Brijs, T., Nuyts, E. & Wets, G. (2009). Injury crashes with bicyclists at roundabouts: influence of some location characteristics and the design of cycle facilities. Journal of Safety Research, 40(2), 141-8.

De Rome, L., Boufous, S., Georgeson, T., Senserrick, T., Richardson, D., & Ivers, R. (2013). Bicycle Crashes in Different Riding Environments in the Australian Capital Territory. Traffic Injury Prevention, 15(1), 81-88.

Deliali, A., Fournier, N., Christofa, E., & Knodler, M. (2023). Investigating the safety impact of segment-and intersection-level bicycle treatments on bicycle–motorized vehicle crashes. *Transportation research record*, *2677*(2), 1315-1330.

Dupriez, B. (2009). Contraflow cycling in Belgium and the Brussels Region. Velo-City 2009.

Ekmekci, M., Dadashzadeh, N., & Woods, L. (2024). Assessing the impact of low-speed limit zones' policy implications on cyclist safety: evidence from the UK. *Transport policy*, *152*, 29-39.

Erke, A., & Sørensen, M. (2008). Inntrukken kantlinje utenfor tettbygd strøk: Tiltak for syklister og gående? TØI Rapport 961/2008. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Furth, P. G., & Dulaski, D. M. (2010). More Than Sharrows: Lane-Within-A-Lane Bicycle Priority Treatments in Three US Cities. Paper presented at the Transportation Research Board 2011 annual meeting, Washington, DC.

Fyhri, A., Bjørnskau, T., & Sørensen, M. W. J. (2012). Krig og fred – En spørreundersøkelse om samspill og konflikter mellom biler og sykler. TØI-Rapport 1246/2012. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Fyhri, A., Sagberg, F., Bjørnskau, T., Aasvik, O. & Karlsen, K. (2020). SykkelPiloter: Evaluering av tiltaket «sharrows». TØI-Rapport 1789/2020.

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*, 124-133.

Guirao, B., Gálvez-Pérez, D., & Casado-Sanz, N. (2023). The impact of the cyclist infrastructure type on bike accidents: the experience of Madrid. *Transportation research procedia*, *71*, 403-410.

Hamann, C., & Peek-Asa, C. (2013). On-road bicycle facilities and bicycle crashes in Iowa, 2007-2010. Accident Analysis & Prevention, 56, 103-109.

Harris, M. A., Reynolds, C. C. O., Winters, M., Cripton, P. A., Shen, H., Chipman, M. L., . . . Teschke, K. (2013). Comparing the Effects of Infrastructure on Bicycling Injury at Intersections and Non-Intersections Using a Case-Crossover Design. Injury Prevention, 19(5), 303-310.

Hauksson, R. G. (2014). Bicycle Safety in Gothenburg. Master thesis, Department of civil and environmental engineering, Road and traffic research group, Chalmers university of technology, Gøteborg, Sverige.

Herby, J., & Friis, A. (2013). Samfundsøkonomiske analyser af cykelsuperstierne. Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University.

Hesjevoll, I.S., & Ingebrigtsen, R. (2016). Bygg, så sykler de kanskje: En litteraturstudie av betydningen av separering, sammenheng og trygghet for sykling. TØI-Rapport 1499/2016. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Høye, A. (2017). Trafikksikkerhet for syklister. TØI-Rapport 1597/2017. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Høye, A., Sørensen, M.W.J. & De Jong, T. (2015). Separate sykkelanlegg i by. Effekter på sikkerhet, framkommelighet, trygghetsfølelse og transportmiddelvalg. TØI-rapport 1447/2016. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Høye, A.K., & De Jong, T. (2023). Bredder på infrastruktur for gående og syklende. TØI-Rapport 1938/2023.

Høye, A.K., & Fyhri, A. (2021). Erfaringer med bruk av farget dekke for sykkelanlegg og kollektivanlegg - En litteraturgjennomgang. TØI-Rapport 1938/2023.

Isaksson-Hellman, I., & Töreki, J. (2019). The effect of speed limit reductions in urban areas on cyclists’ injuries in collisions with cars. *Traffic injury prevention*, *20*(sup3), 39-44.

Jensen, S. U., & Nielsen, M. A. (1999). Sikkerhedseffekter af nye vejudformninger for cyklister. Notat nr. 63, Vejdirektoratet.

Jensen, S. U. (2002). Mere sikker på cykel i Randers. Notat 5. Danmarks Transport Forskning.

Jensen, S.U. (2006A). Effekter af cykelstier og cykelbaner. Lyngby, Danmark: Trafitec.

Jensen, S.U. (2006B). Effekter af overkørsler og blå cykelfelter. Lyngby, Danmark: Trafitec.

Jensen, S. U. (2006C). Svendborg sikker cykelby. Lyngby, Danmark: Trafitec.

Jensen, S.U. (2008). Safety effects of blue cycle crossings: A before-after study. Accident Analysis and Prevention 40, 742-750.

Jensen, S.U. (2023). Kryds med dobbeltrettede cykelstier Sammenfatningsrapport. Lyngby, Danmark: Trafitec.

Jestico, B., Nelson, T. A., Potter, J., & Winters, M. (2017). Multiuse trail intersection safety analysis: A crowdsourced data perspective. *Accident Analysis & Prevention*, *103*, 65-71.

Johannsen, H., & Jänsch, M. (2017). Accident risks of cyclists using the bicycle path depending on the side of the road. In *25th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV) National Highway Traffic Safety Administration*.

Kapousizis, G., Goodman, A., & Aldred, R. (2021). Cycling injury risk in Britain: A case-crossover study of infrastructural and route environment correlates. *Accident Analysis & Prevention*, *154*, 106063.

Kassim, A., Ismail, K., & Woo, S. (2017). Investigation of the effect of super sharrows on cyclist and vehicle behavior. Transportation Research Record, 2659(1), 224-232.

Kim, J. K., Kim, S., Ulfarsson, G. F., & Porrello, L. A. (2007). Bicyclist injury severities in bicycle–motor vehicle accidents. *Accident Analysis & Prevention*, *39*(2), 238-251.

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.

Li, H., Graham, D. J., & Liu, P. (2017). Safety effects of the London cycle superhighways on cycle collisions. *Accident Analysis & Prevention*, *99*, 90-101.

Li, H., Zhang, Z., Lv, H., & Ren, G. (2024). Investigating the safety impacts of discontinuities in cycle network: A case study of London. *Journal of Transportation Safety & Security*, *16*(1), 43-72.

Lim, C. S., Park, W. B., Cho, J. S., Yang, H. J., & Lee, G. (2016). Comparison of bicycle injury characteristics between bicycle lane and other accident site in Korea: 2011-2014. *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*, *27*(6), 522-529.

Ling, R., Rothman, L., Cloutier, M. S., Macarthur, C., & Howard, A. (2020). Cyclist-motor vehicle collisions before and after implementation of cycle tracks in Toronto, Canada. *Accident Analysis & Prevention*, *135*, 105360.

Lund, J. (2019). Helsevesenbasert skaderegistrering som verktøy for å forebygge trafikkulykker. Rapport, Trygg trafikk.

Lusk, A. C., Furth, P. G., Morency, P., Miranda-Moreno, L. F., Willett, W. C., & Dennerlein, J. T. (2011). Risk of injury for bicycling on cycle tracks versus in the street. Injury Prevention.

Marqués, R., & Hernández-Herrador, V. (2017). On the effect of networks of cycle-tracks on the risk of cycling. The case of Seville. *Accident Analysis & Prevention*, *102*, 181-190.

Mackenzie, J. R. R., Dutschke, J. K., & Ponte, G. (2021). An investigation of cyclist passing distances in the Australian Capital Territory. *Accident Analysis & Prevention*, *154*, 106075.

Melhuus, K., Siverts, H., Enger, M., & Schmidt, M. (2015). Smaken av asfalt. Sykkelskader i Oslo 2014. Oslo Skadelegevakt. Oslo universitetssykehus, Helsedirektoratet, Statens vegvesen.

Minikel, E. (2012). Cyclist safety on bicycle boulevards and parallel arterial routes in Berkeley, California. Accident Analysis & Prevention, 45, 241-247.

Morrison, C. N., Thompson, J., Kondo, M. C., & Beck, B. (2019). On-road bicycle lane types, roadway characteristics, and risks for bicycle crashes. *Accident Analysis & Prevention*, *123*, 123-131.

Nielsen, 1993 (Danmark)

Nielsen, M. A. (1995). Cykelbane på venstreside af højresvingsbane, Dansk Vejtidskrift, 4, 26-28.

Nilsson, A. (2003). Utvärdering av cykelfälts effekter på cyklisters säkerhet och cykelns konkurrenskraft mot bil. Doktorsavhandling, Institutionen för Teknik och samhälle Lunds Tekniska Högskola.

Nolan, J., Sinclair, J., & Savage, J. (2021). Are bicycle lanes effective? The relationship between passing distance and road characteristics. *Accident Analysis & Prevention*, *159*, 106184.

Pai, C.-W. (2011). Overtaking, rear-end, and door crashes involving bicycles: An empirical investigation. Accident Analysis & Prevention, 43(3), 1228-1235.

Park, J., Abdel-Aty, M., Lee, J., & Lee, C. (2015). Developing crash modification functions to assess safety effects of adding bike lanes for urban arterials with different roadway and socio-economic characteristics. Accident Analysis & Prevention, 74, 179-191.

Paudel, M., Yap, F. F., Rosli, T. B. M., Tan, K. H., Xu, H., Vahdati, N., ... & Shiryayev, O. (2022). A computational study on the basis for a safe speed limit for bicycles on shared paths considering the severity of pedestrian head injuries in bicyclist-pedestrian collisions. *Accident Analysis & Prevention*, *176*, 106792.

Pedler, A., & Davies, D. G. (2000). Cycle track crossings of minor roads. TRL Limited.

Petritsch, T. A., Landis, B. W., Huang, H. F., & Challa, S. (2006). Sidepath Safety Model: Bicycle Sidepath Design Factors Affecting Crash Rates. Transportation Research Record, 1982, 194-201.

Pfeifer, J. P. C. (1999). Sikkerhed for cyklister i kryds. Aalborg Universitet, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning.

Phuksuksakul, N., Haque, M., & Yasmin, S. (2024). The role of posted speed limit on pedestrian and bicycle injury severities: An investigation into systematic and unobserved heterogeneities. *Analytic Methods in Accident Research*, *44*, 100351.

Poulos, R. G., Hatfield, J., Rissel, C., Flack, L. K., Murphy, S., Grzebieta, R., & McIntosh, A. S. (2015). An exposure based study of crash and injury rates in a cohort of transport and recreational cyclists in New South Wales, Australia. Accident Analysis & Prevention, 78, 29-38.

Prato, C. G., Kaplan, S., Rasmussen, T. K., & Hels, T. (2014). Infrastructure and spatial effects on the frequency of cyclist-motorist collisions in the Copenhagen region. Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University.

Pulugurtha, S. S., & Thakur, V. (2015). Evaluating the effectiveness of on-street bicycle lane and assessing risk to bicyclists in Charlotte, North Carolina. Accident Analysis & Prevention, 76, 34-41.

Reynolds, C. C., Harris, M. A., Teschke, K., Cripton, P. A., & Winters, M. (2009). The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. *Environmental health*, *8*, 1-19.

Robartes, E., & Chen, T. D. (2017). The effect of crash characteristics on cyclist injuries: An analysis of Virginia automobile-bicycle crash data. *Accident Analysis & Prevention*, *104*, 165-173.

Romanow, N. T., Couperthwaite, A. B., McCormack, G. R., Nettel-Aguirre, A., Rowe, B. H., & Hagel, B. E. (2012). Environmental determinants of bicycling injuries in Alberta, Canada. Journal of environmental and public health, 2012.

Ruf, S., Druba, J. M., & Hagemeister, C. (2023). Stuck in a (literal) tight spot: Cycling between tram rails, sharrows and parked cars. Journal of safety research, 87, 107-121.

Schepers, J. P., & Voorham, J. (2010). Oversteekongevallen met fietsers. Het effect van infrastructuurkenmerken op voorrangskruispunten. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaars DVS, Delft.

Schepers, J. P., Kroeze, P. A., Sweers, W., & Wüst, J. C. (2011). Road factors and bicycle-motor vehicle crashes at unsignalized priority intersections. Accident Analysis & Prevention, 43(3), 853-861.

Schneider, R. J., Schmitz, A., Lindsey, G., & Qin, X. (2021). Exposure-based models of trail user crashes at roadway crossings. *Transportation research record*, *2675*(8), 468-480.

Schröter, B., Hantschel, S., Huber, S., & Gerike, R. (2023). Determinants of bicycle crashes at urban signalized intersections. *Journal of safety research*, *87*, 132-142.

Senturia, Y. D., Morehead, T., LeBailly, S., & et al. (1997). Bicycle-riding circumstances and injuries in school-aged children: A case-control study. Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine, 151(5), 485-489.

Statens vegvesen (2014). Temaanalyse av sykkelulykker. Statens vegvesens rapporter nr. 294.

Statens vegvesen (2017). Rapport om signalvarslingssystem for syklist i tunnel pa Senja.

Sælensminde, K. (2004). Cost-benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 38(8), 593-606.

Sørensen, M.W.J. (2009). Kryssløsninger i by. TØI-rapport 1004/2009.

Sørensen, M.W.J. (2012). Sykkelekspressveger i Norge og andre land. TØI-Rapport 1196/2012.

Saad, M., Abdel-Aty, M., Lee, J., & Cai, Q. (2019). Bicycle safety analysis at intersections from crowdsourced data. *Transportation research record*, *2673*(4), 1-14.

Teschke, K., Harris, M. A., Reynolds, C. C., Winters, M., Babul, S., Chipman, M., . . . Cripton, P. A. (2012). Route infrastructure and the risk of injuries to bicyclists: a case-crossover study. American Journal of Public Health, 102(12), 2336-2343.

Thomas, B., & DeRobertis, M. (2013). The safety of urban cycle tracks: A review of the literature. *Accident Analysis & Prevention*, *52*, 219-227.

Turner, S., Hughes, T., & Allatt, T. (2009). Cycle safety – reducing the crash risk. Beca Infrastructure Ltd.

Turner, S., Wood, G., Hughes, T., & Singh, R. (2011). Safety performance functions for bicycle crashes in New Zealand and Australia. Transportation Research Record, 2236, 66-73.

van Petegem, J. H., Schepers, P., & Wijlhuizen, G. J. (2021). The safety of physically separated cycle tracks compared to marked cycle lanes and mixed traffic conditions in Amsterdam. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, *21*(3), 19-37.

Vandenbulcke, G., Thomas, I., & Int Panis, L. (2014). Predicting cycling accident risk in Brussels: A spatial case-control approach. Accident Analysis & Prevention, 62, 341-357.

Vavatsoulas, K., Kaplan, S., & Prato, C. G. (2013). The risk factors associated with bicycle crash severity: Evidence from Denmark. 13th WCTR, July 15-18, 2013 – Rio de Janeiro, Brazil.

Vejdirektoratet (2000). Idékatalog for cykeltrafik, Vejdirektoratet, København.

Wachtel, A., & Lewiston, D. (1996). Risk factors for bicycle-motor vehicle collisions at intersections. *Journal of Safety Research*, *3*(27), 195.

Wall, S. P., Lee, D. C., Frangos, S. G., Sethi, M., Heyer, J. H., Ayoung-Chee, P., & DiMaggio, C. J. (2016). The effect of sharrows, painted bicycle lanes and physically protected paths on the severity of bicycle injuries caused by motor vehicles. *Safety*, *2*(4), 26.

Wheeler, A.H., Leicester, M.A. & Underwood, G. (1993). Advanced stop-lines for cyclists. Traffic Engineering & Control, 34, 54-60.

Wählby, S., & Olausson, P. (2021). Cyklister i korsningar-en jämförelse mellan säkerhet och trygghet.

Yeung, C. M., Lu, L. Y., Walley, K. C., Fischer, C. M., & Rodriguez, E. K. (2023). Safety factors and patterns of bicycle trauma in a tertiary level 1 trauma center in Boston, Massachusetts: a retrospective review and survey study. *Archives of bone and joint surgery*, *11*(4), 285.

Aarts, L. T., Commandeur, J. J. F., Welsh, R., Niesen, S., Lerner, M., Thomas, P., . . . Davidse, R. J. (2016). Study on Serious Road Traffic Injuries in the EU. SWOV, Loughborough University, BASt. European Commission Contract no.: MOVE/C4/SER/2015- 162/SI2.714669.