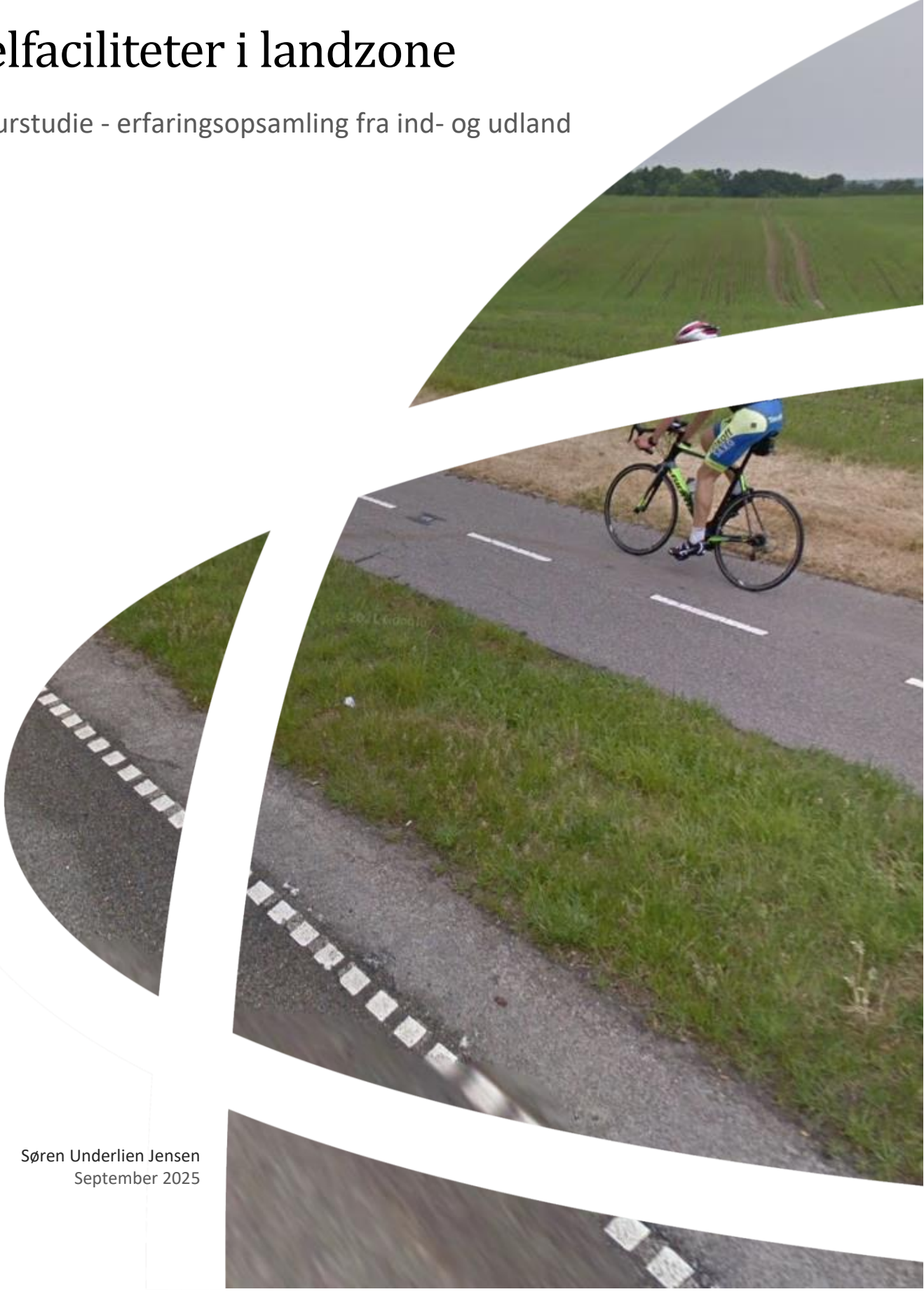


Cykelfaciliteter i landzone

Litteraturstudie - erfaringsopsamling fra ind- og udland



Indhold

Sammenfatning	3
1. Indledning	5
2. Cykelstier i åbent land.....	6
2.1 Antal cyklister.....	8
2.2 Tryghed og tilfredshed	8
2.3 Trafiksikkerhed.....	12
3. Brede kant- og cykelbaner i landzone	15
3.1 Antal cyklister.....	15
3.2 Tryghed og tilfredshed	16
3.3 Trafiksikkerhed.....	16
4. 2-1 veje på landet	18
4.1 Antal cyklister.....	18
4.2 Tryghed og tilfredshed	18
4.3 Trafiksikkerhed.....	18
5. Krydsningsfaciliteter ved landeveje	20
5.1 Antal cyklister.....	20
5.2 Tryghed og tilfredshed	21
5.3 Trafiksikkerhed.....	21
Referencer	23

Sammenfatning

Nærværende litteraturstudie er en del af Cykelpulje projektet CP24-07 *Cykelfaciliteter i landzone*. Studiet opsamler viden om antallet af cyklister, oplevet tryghed og tilfredshed samt trafikssikkerhed i relation til forskellige cykelfaciliteter: Cykelstier, brede kant- og cykelbaner, 2-1 veje samt større (cykel-)krydsningsfaciliteter som stibroer, stitunneler, signalanlæg, rundkørsler og helleanlæg. Litteraturstudiet har fokus på de effekter, som disse cykelfaciliteter har i landzone.

Cykelstier i åbent land

Den stærkt begrænsede viden indikerer, at anlæg af cykelstier i det åbne land øger antallet af cyklister i det pågældende område eller langs den pågældende vej med ca. 30-50 %.

På strækninger med blandet trafik medfører anlæg af cykelstier, at cyklister går fra at være noget/meget utilfredse til at være noget/meget tilfredse. Tryghed påvirkes omtrent på samme måde som tilfredshed. I kryds medfører anlæg af cykelstier typisk en noget mindre forbedring i cyklisters tilfredshed end det ses på strækninger.

Anlæg af cykelstier på landet synes at reducere antallet af flerpartsulykker med cyklister med ca. 50-80 %. Effekten på cyklisters eneulykker kan derimod ikke vurderes ud fra de tilgængelige studier.

Brede kant- og cykelbaner i landzone

Det vurderes, at etablering af brede kant- og cykelbaner i landzone kan medføre en stigning i antallet af cyklister på ca. 5-10 %.

På strækninger med blandet trafik medfører etablering af brede kant- og cykelbaner typisk, at cyklister går fra at være noget/meget utilfredse til at være lidt utilfredse/lidt tilfredse, mens etablering af kant- og cykelbaner i kryds og rundkørsler typisk ikke påvirker cyklisters tilfredshed.

Anlæg af brede kantbaner i det åbne land ser ud til at reducere antallet af flerpartsulykker med cyklister med ca. 50 %. Brede kantbaner er også en sikkerhedsmæssig gevinst for biltrafikken. Det er ikke muligt at sige noget om betydningen for cyklisters eneulykker.

2-1 veje på landet

Etablering af 2-1 veje på landet ser ikke ud til at påvirke antallet af cyklister, men ser ud til at gøre cyklister mere trygge og tilfredse.

Etablering af 2-1 veje i det åbne land synes at reducere antallet af ulykker med ca. 25 %, men effekten på cykelulykker er væsentligt dårligere. En stor del af trafikssikkerhedseffekten skyldes nedsættelse af hastighedsgrænsen.

Krydsningsfaciliteter ved landeveje

Det formodes, at anlæg af stibroer og -tunneler øger cykeltrafikken med omkring 30-50 %, gør cyklister væsentligt mere trygge og tilfredse samt reducerer antallet af flerpartsulykker med cyklister med ca. 80 %.

Effekten af signalregulering af kryds på cyklisters antal er usikker. Signalregulering af kryds ser ikke umiddelbart ud til at påvirke cyklisters tryghed og tilfredshed nævneværdigt, men det afhænger i høj grad af krydsets udformning. Signalregulering af kryds synes at reducere antallet af flerpartsulykker med cyklister med ca. 20-30 %.

Det er ligeledes uvist, hvordan ombygning af kryds til rundkørsler påvirker antallet af cyklister. Ombygning af kryds til rundkørsler ser ikke ud til at påvirke cyklisters tryghed og tilfredshed nævneværdigt, men det afhænger i høj grad af både krydsets og rundkørslens udformning. Ombygning af kryds til rundkørsler på landet ser ud til at reducere antallet af flerpartsulykker med cyklister med ca. 20 %, mens effekten på cyklisters eneulykker er ukendt.

Det er også uvist, hvordan helleanlæg påvirker antallet af cyklister. Helleanlæg ser ikke ud til at påvirke cyklisters tryghed og tilfredshed. Der er ikke fundet undersøgelser, der dokumenterer helleanlægs effekt på cykelulykker på strækninger, i kryds eller i rundkørsler.

1. Indledning

Dette litteraturstudie er en del af Cykelpulje projektet *CP24-07 Cykelfaciliteter i landzone*.

Cykelpuljeprojektet omfatter også en før-efter evaluering af cykelfaciliteter i landzone anlagt i Danmark i perioden 2009-2023 med fokus på antallet af cyklister, anlægsøkonomi samt cyklisters tryghed, tilfredshed og trafikssikkerhed. De cykelfaciliteter, der indgår i før-efter evalueringen, er:

- Anlæg af cykelstier inklusive strækninger og kryds.
- Etablering af brede kant- og cykelbaner inklusive strækninger og kryds.
- Etablering af 2 minus 1 veje inklusive strækninger og kryds.
- Anlæg af større (cykel-)krydsningsfaciliteter som stibroer, stitunneler, signalanlæg, rundkørsler og helleanlæg.

Nærværende litteraturstudie opsamler viden om antallet af cyklister samt cyklisters tryghed, tilfredshed og trafikssikkerhed fra tidligere undersøgelser af de cykelfaciliteter, der er nævnt ovenfor, men kun for faciliteter i landzone (uden for byområder).

Med *cykelstier* menes alle former for stier, hvor cykling er tilladt. Det omfatter bl.a. fællesstier, delte stier, enkelt- og dobbeltrettede stier samt stier langs vej og separate stier i eget tracé.

De *kantbaner*, der kan indgå, skal være mindst 0,9 m brede, have en bred kantlinje og cykling skal være tilladt. Brede kant- og cykelbaner skal have en 0,3 m bred hvid fuldt optrukken stribe ud mod vejens kørespor. Hvis adskillelsen mellem cykelfacilitet og kørespor kun udgøres af afmærkning, men den er væsentligt bredere end 0,3 m, så henregnes cykelfaciliteten som værende en cykelsti. Det vil sige, at det der på amerikansk benævnes som "buffered bike lane", skal opfattes og er defineret som værende en cykelsti i Danmark.

Større krydsningsfaciliteter, der er tiltænkt cykeltrafik, anlægges ofte i forbindelse med andre anlægsopgaver fx ombygning af kryds til rundkørsel eller etablering af længere stianlæg. Når der er tale om etablering af længere stianlæg, så indgår krydsningsfaciliteter i disse stianlæg. Når der er tale om andre anlægsopgaver fx ombygning af kryds til rundkørsel, så vurderes det, om den pågældende (cykel-)krydsningsfacilitet kan evalueres adskilt fra andre anlægsopgaver.

Litteratursøgningen har omfattet en række søgninger i danske, norske, svenske og nederlandske databaser samt søgninger efter engelsksproget publikationer via ScienceDirect, Google Scholar og TRID.

2. Cykelstier i åbent land

Kapitlet giver et overblik over den eksisterende viden om cykelstianlæg i landzone og deres betydning for antallet af cyklister samt cyklisters tryghed, tilfredshed og trafiksikkerhed.

Cykelstier i åbent land spiller en central rolle for cyklisters tryghed og sikkerhed på strækninger med høje hastigheder for biltrafikken.

I Danmark er tre typer af asfalterede cykelstier udbredte i åbent land:

- **Enkeltrettede cykelstier langs vej.** Langs landeveje er det almindeligt at anlægge to enkeltrettede cykelstier - én i hver side af vejen. Hver sti er typisk omkring 2 m bred og adskilles fra kørebanen af en ca. 1 m bred skillerabat. Skillerabatten er oftest græsbelagt, men kan også være asfalteret og med afmærkning. Når der er græs i skillerabatten, så er rabatten sjældent smallere end 1 m. Asfalterede skillerabatter er ofte smallere end 1 m. Enkeltrettede cykelstier langs landeveje er ofte afmærket med tavlen *D 21 Cykelsti*, hvis der er tvivl om arealets formål. Cyklister skal benytte de enkeltrettede cykelstier, og da der sjældent er fortov, må fodgængere også benytte disse stier, som derfor i realiteten kan betragtes som fællesstier.
- **Dobbeltrettede cykelstier langs vej.** Langs landeveje er det almindeligt at anlægge en dobbeltrettet cykelsti på den ene side af vejen. Stien er typisk ca. 2,5-3,0 m bred og adskilles fra kørebanen af en ca. 3 m bred skillerabat. Skillerabatten er oftest græsbelagt. Der kan være trug, grøft og/eller autoværn i skillerabatten. Hvis der er autoværn, ses ofte skillerabatter, der er smallere end 3 m. Disse stier er ofte skiltet med *D 21 Cykelsti* eller *D 27 Fællessti* og altid med undertavlen *UD 21,1 Dobbeltrettet cykeltrafik*. Cyklister skal benytte de dobbeltrettede stier langs vej og fodgængere må også benytte dem.
- **Dobbeltrettede cykelstier i eget tracé.** Det er almindeligt at anlægge dobbeltrettede cykelstier i eget tracé. Bredden varierer dog betydeligt, typisk mellem ca. 1,2-4,0 m. Det skyldes, at disse stier ofte er anlagt "ovenpå" en nedlagt jernbane, en tidligere grus- eller jordsti eller markvej. Dobbeltrettede cykelstier i eget tracé anlægges dog også på jomfruelig jord, og her er bredden oftest 2,5-3,0 m. Disse stier er ofte skiltet med *D 27 Fællessti* og undertavlen *UD 21,1 Dobbeltrettet cykeltrafik*.

Skelnen mellem cykelsti langs vej og cykelsti i eget tracé er vigtig, fordi regler i relation til vigepligt og benyttelse er forskellige. Man kan sige, at en cykelsti forløber langs vej, når skillerabatten ved vejkryds højst er 6 m bred - og skillerabatten i øvrigt på hovedparten af strækningen højst er 6 m bred. Det vil sige, at når afstanden mellem cykelsti og den parallelle kørebane er 6 m eller mindre, så er der tale om en cykelsti langs vej.

Cyklister må ikke benytte kørebanen, når der er en cykelsti langs vejen i deres kørselsretning. Hvis cykelstien forløber langs en overordnet vej, så har cyklister forkørselsret i vigepligtsregulerede vejkryds, hvis ikke andet er afmærket - og har i øvrigt altid forkørselsret ved vejadgange.

Cyklister skal ikke benytte en cykelsti i eget tracé, men kan blive tvunget til det, hvis der er cykelforbud på en eller flere nærliggende veje. I udgangspunktet har cyklister på cykelstien i eget tracé ubetinget vigepligt for vejtrafikken, når stien krydser en vej, da stiens udmunding i vejen ofte kan betragtes som en overkørsel. Men det er ofte hensigtsmæssigt at afmærke vigepligtsforholdene.

Der findes flere varianter af cykelstier i Danmark. Der kan fx være enkeltrettet cykelsti på den ene side af vejen og dobbeltrettet cykelsti på den anden side af vejen. Der findes også delte stier, hvor cyklister og fodgængere har hver deres areal samt stier, der ikke er asfalteret.

Mange undersøgelser af cykelstier omhandler kun cykelstier i byområder. Nogle undersøgelser inkluderer både by- og landområder, mens få undersøgelser alene betragter cykelstier i åbent land.

Cykelstier i byområder

Et eksempel på en større undersøgelse af cykelstier i byområder er Jensen (2006a), som viser, at anlæg af enkeltrettede cykelstier langs veje i København medførte en stigning i ulykker og personskader på ca. 10 % både blandt alle trafikanter og særskilt for cyklister. Jensen finder, at anlæg af cykelstier medførte en stigning i cykeltrafikken på ca. 20 % på de veje, hvor stierne blev anlagt, og en stigning i cykeltrafikken på ca. 10 % på tilstødende veje. Endelig angiver Jensen, at anlæg af cykelstier medførte et fald i biltrafikken på ca. 10 % på de veje, hvor stierne blev anlagt, mens biltrafikken på tilstødende veje forblev uændret. Stigningen i cykeltrafikken i København er forholdsvis beskeden, når den opgøres i procent, da mange allerede cyklede og mængden af cykeltrafik var meget stor, også før cykelstierne blev anlagt.

I Valencia i Spanien cykler en beskeden andel af befolkningen og mængden af cykeltrafik er mindre end i København. Ifølge Pellicer-Chenoll et al. (2025) har anlæg af dobbeltrettede cykelstier langs byens veje medført en stigning i cykling på ca. 670 % blandt kvinder og ca. 250 % blandt mænd. Pellicer-Chenoll et al. forklarer, at cykling stiger mere blandt kvinder end blandt mænd, da cykelstier gør det mere trygt at cykle, hvilket kvinder lægger mere vægt på end mænd.

Høye (2025a) sammenholder resultater fra 15 studier om cyklisters ulykkesrisiko på hhv. enkelt- og dobbeltrettede cykelstier langs veje og veje med blandet trafik (hovedsageligt veje i byer). Høye finder, at anlæg af enkeltrettede cykelstier giver et fald i cykelulykker på strækninger på ca. 22 % og et fald i kryds på ca. 16 %, mens dobbeltrettede cykelstier giver et fald i cykelulykker på strækninger på 87 % og en stigning i kryds på 174 %. Ingen af disse effekter er statistisk signifikante, fordi effekterne varierer meget fra studie til studie. Høye angiver, at cyklisters risiko i kryds er 59 % højere (signifikant), når de cykler på en dobbeltrettet cykelsti langs vej sammenlignet med en enkeltrettet cykelsti langs vej.

Høye (2025a) sammenholder resultater fra fire undersøgelser om cyklisters ulykkesrisiko på hhv. stier i eget tracé (fællestier) og veje (primært i byer) med blandet trafik. Høye finder, at cyklisters risiko er 86 % højere på stier i eget tracé, når både strækninger og kryds indgår.

2.1 Antal cyklister

I det åbne land i Danmark er mængden af cykeltrafik forholdsvis beskeden og mindre end på veje i byområder. Personer bosat i landdistrikter og landsbyer cykler generelt mindre end personer bosat i større byområder. Anlæg af cykelstier i landzone forventes at føre til større procentuelle stigninger i cykeltrafikken end det var tilfældet i København, hvor cykeltrafikken steg med ca. 20 %. Det skyldes, at potentialet for en stor procentuel stigning er langt større i landzone end i byzone, og forbedringen, som en cykelsti medfører på cykeloplevelsen i landzone, er væsentligt større end i byområder pga. højere bilhastigheder på landeveje.

Tællinger før og efter anlæg af 25 km cykelsti langs 10 danske hovedlandeveje i åbent land viste en stigning på 37 % i antallet af cyklister på disse veje (Vejdirektoratet, 1983).

Miah et al. (2024) gennemførte et litteraturstudie af publikationer om trafikmodeller, hvor det er forsøgt at forudsige antallet af cyklister på veje og stier. En lang række forhold dokumenteres at påvirke antallet af cyklister på en vej eller en sti. For cykelfaciliteter er det påvist, at forekomst, bredde og længde af cykelsti og cykelbane langs vej er positivt relateret til cykeltrafikmængden, hvilket vil sige, at en vej med cykelsti har et højere antal cyklister pr. døgn end en vej uden cykelsti - og jo bredere og længere cykelstien er, desto højere er antallet af cyklister. Desuden findes, at større områder med stier i eget tracé har et højere antal cyklister end sammenlignelige større områder uden stier i eget tracé. Forekomsten af cykelrutetavler, cyklistsignaler i signalregulerede kryds og cykelparkering er også positivt relateret til cykeltrafikmængden. Endelig angives, at jo mere tilfredse og trygge cyklister er, desto højere er cykeltrafikmængden. Disse publikationer om trafikmodeller kan dog ikke sige noget specifikt om betydningen af cykelfaciliteter i det åbne land.

Trafikmodelstudier kan betragtes som med-uden studier og viser, at der er flere cyklister, dér hvor der er cykelfaciliteter. I mange trafikmodelstudier kan cykelfaciliteter tilføjes eller fjernes, og på den måde kan man erfare, hvilken betydning cykelfaciliteten anslås at have for antallet af cyklister på lokaliteten. Men det anslåede antal cyklister er som regel forbundet med en stor usikkerhed, fordi de forhold, der indgår i trafikmodellen, ikke kan forklare al variation i tallene for trafikmængder. Samtidig vil der være relevante forhold, der ikke indgår i modellen, og forhold i modellen som korrelerer med disse relevante forhold. Derfor kan parameterestimater i trafikmodeller være upålidelige med lav intern og ekstern validitet, og ganske skævvredne.

Samlet set er det stærkt begrænset med viden om cykelstiers betydning for antallet af cyklister i det åbne land. Den begrænsede viden kan indikere, at anlæg af cykelstier i åbent land øger antallet af cyklister i det pågældende område eller langs den pågældende vej med ca. 30-50 %.

2.2 Tryghed og tilfredshed

Oplevet tryghed består bl.a. af to forhold; social og trafikal tryghed. Oplevet tryghed kaldes også for oplevet risiko. Oplevet risiko dækker over en følelse af angst, der faktisk kan måles på personens krop, samt en forventning baseret på erfaringer fra tidligere oplevelser. Når man spørger ind til personers oplevede risiko eller tryghed, så er svaret helt overvejende baseret på erfaringer fra tidligere oplevelser, fordi følelsen af angst sjældent opleves.

Oplevet tilfredshed er et bredt kvalitetsmål, der beskriver den samlede oplevelse af at cykle, herunder oplevet komfort, tryghed og fremkommelighed. Oplevet tilfredshed og tryghed er to tæt forbundne kvalitetsmål, når det gælder cyklister. Jensen (2004, 2007) og Lim et al. (2025) viser, at svarene på spørgsmål om tryghed og tilfredshed generelt ikke adskiller sig væsentligt. Dog påvirkes cyklisters tilfredshed i højere grad end tryghed af variationer i fremkommelighed, fx stop for rødt lys og ubetinget vigepligt. Komfortforhold fx ujævnheder, revner, huller og kanter har nogenlunde samme indvirkning på tryghed og tilfredshed, men man kan sagtens være utryg og utilfreds selvom den oplevede komfort er god.

Som følge af ovenstående kan spørgeundersøgelser af oplevet tryghed og oplevet tilfredshed blandt cyklister i vid udstrækning give nogenlunde enslydende svar. Der er udført et stort antal undersøgelser om cyklisters tryghed og tilfredshed verden over de seneste 40-50 år, se fx et omfattende litteraturstudie af Kazemzadeh et al. (2020). Nogle af de mest anvendte og pålidelige undersøgelser er udført af Jensen (2006b, 2011), og de kan beskrive forskelle i cyklisters serviceniveau - oplevet tilfredshed - i kryds og på strækninger i byområder og det åbne land. Jensen (2006b, 2011) opstiller kumulative logit modeller, der kan beregne cyklisters oplevede tilfredshed, da det viser sig, at det kan sættes på formel.

På strækninger finder Jensen (2006b), at følgende forhold influerer på cyklisters tilfredshed:

- Belægningskvaliteten på cyklisters færdselsareal
- Type af randbebyggelse bl.a. marker, skov osv.
- Lyde bl.a. fuglekvidder, vindstøj, maskinstøj osv.
- Vejr bl.a. skyer, sol osv.
- Antal motorkøretøjer
- Bredde af areal mellem cyklisters færdselsareal og nærmeste kørebane
- Motorkøretøjernes gennemsnitshastighed
- Antal fodgængere
- Antal parkerede motorkøretøjer på nærmeste vejside
- Bredde af cykelsti
- Bredde af kant- eller cykelbane (mindst 0,9 m bred)
- Bredde af nærmeste kørespor inklusive kantbane, der er under 0,9 m bred
- Bredde af areal mellem cyklisters færdselsareal og fortov
- Forekomst af fortov
- Forekomst af busstoppested
- Forekomst af vej med 4 eller flere kørespor

Ved brug af de kumulative logit modeller kan det beregnes, hvor meget anlæg af cykelstier og kantbaner påvirker cyklisters tilfredshed. Beregningsresultater i Tabel 1 er for en vej med blanded trafik og sammenlignet med en vej med 1 m brede kantbaner, en vej med 1,7 m brede enkeltrettede cykelstier, en vej med 2,5 m bred dobbeltrettet cykelsti, og en 3,0 m bred sti i eget tracé. I beregninger er følgende data anvendt: 100 cykler pr. døgn, 1 fodgænger pr. døgn, 3.000 motorkøretøjer pr. døgn dog kun 1 motorkøretøj pr. døgn på sti i eget tracé, 80 km/t hastighed på motorkøretøjer dog kun 30 km/t på sti i eget tracé, marker som randbebyggelse, ingen fortov, 1 m bredt areal mellem cykelsti og kørebane, 3,5 m bredt kørespor, 2 kørespor, ingen busstoppested, ingen beplantning og 0 parkerede biler.

Cykelfacilitet på strækninger	Serviceniveau		Cyklister tilfredshed fordelt på kategorier					
	Niveau	A-F	Meget tilfreds	Noget tilfreds	Lidt tilfreds	Lidt utilfreds	Noget utilfreds	Meget utilfreds
Blandet trafik	5,40	F	0 %	2 %	4 %	8 %	25 %	62 %
Brede kantbaner	3,78	D	4 %	15 %	24 %	23 %	22 %	11 %
Enkeltrettede cykelstier	2,69	B	16 %	36 %	26 %	12 %	7 %	3 %
Dobbeltrettet cykelsti	1,85	B	43 %	38 %	12 %	4 %	2 %	1 %
Sti i eget tracé	1,33	A	75 %	19 %	4 %	1 %	1 %	0 %

Tabel 1. Resultater for cyklister oplevede tilfredshed for forskellige cykelfaciliteter på strækninger i det åbne land, baseret på beregninger på model af Jensen (2006b).

Blandet trafik er klart den mest utilfredsstillende situation for cyklister i åbent land, mens sti i eget tracé er den mest tilfredsstillende, se Tabel 1. Det er af meget stor betydning for cyklister tilfredshed, hvor bred cykelfaciliteten er, fx vil en kun 1,2 m bred sti i eget tracé give et serviceniveau på 2,97, hvilket er betydeligt dårligere end den 3,0 m brede sti i eget tracé i Tabel 1. Man kan sige om situationen i åbent land, at ca. 0-20 % af cyklisterne er tilfredse i blandet trafik, ca. 30-60 % af cyklisterne er tilfredse med brede kantbaner, ca. 60-100 % af cyklisterne er tilfredse med cykelstier langs vej, og ca. 60-100 % af cyklisterne er tilfredse med stier i eget tracé. Og det vil nogenlunde være de samme andele af cyklisterne, som er trygge.

Der er lavet mange andre undersøgelser af cyklister tryghed og tilfredshed på strækninger. Harkey et al. (1998) har undersøgt, hvad cykel- og kantbaner betyder for cyklister serviceniveau. Harkey et al. finder, at kantbaner i USA har nogenlunde samme betydning for cyklister tryghed og tilfredshed, som kantbaner i Danmark, som beskrevet af Jensen (2006b). Derudover har motorkøretøjers antal og hastighed samt parkerede motorkøretøjer, fortov og fodgængere også næsten samme betydning i Harkey et al. (1998) som i Jensen (2006b). Men Harkey et al. inkluderer desværre kun veje i byer og siger ikke noget om cykelstier, og ikke noget om danske cyklister oplevelse i trafikken.

Mange amerikanske undersøgelser er beskrevet af Washburn et al. (2024), men de angiver, at der kun er en pålidelig amerikansk undersøgelse af strækninger i åbent land (Petritsch et al., 2007) og ingen af kryds og rundkørsler i åbent land. Undersøgelsen af Petritsch et al. (2007) finder nogenlunde det samme som den danske undersøgelse af Jensen (2006b), men den beskriver ikke cykelstier.

Jensen (2011) muliggør beregning af cyklister tilfredshed i signalregulerede kryds, rundkørsler og ved krydsning af overordnet vej i vigepligtsregulerede kryds og vej-sti-kryds. Jensen finder, at følgende forhold influerer på cyklister tilfredshed:

Signalregulerede kryds:

- Bredde af cykelfacilitet ved stoplinjen
- Type af cykelfelt i krydset
- Type af cykelfacilitet før krydset
- For venstresvingende cyklister har forekomst og længde af fodgængerfelt, forekomst af cyklistsignal samt varighed af signalomløb også betydning

Rundkørsler:

- Type af cykefacilitet mellem vejgrene
- Type af cykefacilitet ved krydsning af vejgrene
- Ydre radius af rundkørsel
- Radius af midterø for rundkørsel
- Cirkulerende årsdøgntrafik af motorkøretøjer i rundkørsel lige før krydsning af vejgren

Vigepligtsregulerede kryds og vej-sti-kryds:

- Bredde af sidevej eller sti i eget tracé før krydsning af overordnet vej
- Hastighedsbegrænsning på overordnet vej
- Årsdøgntrafik på overordnet vej hhv. motorkøretøjer og cykler/knallerter

Kumulative logit modeller kan bruges til at beregne, hvor meget anlæg af cykelstier og kantbaner påvirker cyklister tilfredshed i kryds og rundkørsler. Beregningsresultater i Tabel 2 er for en vej/sti, der krydser en anden (overordnet) vej hhv. i et signalreguleret kryds, rundkørsel, vigepligtsreguleret kryds og vej-sti-kryds. Cyklisten færdes på hhv. vej med blandet trafik, vej med 1 m bred kantbane og hvidt cykelfelt, vej med afkortet 1,7 m bred cykelsti, vej med 1,7 m bred cykelsti og blå cykelfelt, 3,0 m bred sti i eget tracé. Der er ikke beregnet venstresvingende cyklister tilfredshed. Der ses på en rundkørsel med 15 m midterø radius, 22 m ydre radius og 3.000 cirkulerende biler/døgn. Der ses på en 7 m bred vej med blandet trafik og en 9 m bred vej inklusive kantbaner. Der er 80 km/t hastighedsbegrænsning og kører 3.000 biler/døgn og 100 cykler/døgn på den overordnede vej.

KRYDSTYPE Cykefacilitet	Serviceniveau		Cyklister tilfredshed fordelt på kategorier					
	Niveau	A-F	Meget tilfreds	Noget tilfreds	Lidt tilfreds	Lidt utilfreds	Noget utilfreds	Meget utilfreds
SIGNAL: Blandet trafik	4,39	E	2 %	8 %	13 %	24 %	31 %	22 %
SIGNAL: Kantbane, hvid	2,68	B	18 %	34 %	21 %	15 %	8 %	3 %
SIGNAL: Afkortet cykelsti	3,63	D	6 %	18 %	21 %	26 %	20 %	9 %
SIGNAL: Cykelsti, blå	2,16	B	33 %	38 %	15 %	9 %	4 %	1 %
RUNDK: Blandet trafik	3,87	D	4 %	13 %	20 %	29 %	22 %	11 %
RUNDK: Kantbane, hvid	4,36	E	2 %	7 %	14 %	27 %	30 %	20 %
RUNDK: Cykelsti	1,85	B	45 %	36 %	12 %	5 %	2 %	1 %
RUNDK: Cykelsti, blå	1,37	A	73 %	20 %	4 %	2 %	1 %	0 %
VIGE: Blandet trafik	3,93	D	3 %	12 %	21 %	27 %	26 %	11 %
VIGE: Kantbane	4,15	D	2 %	9 %	18 %	26 %	30 %	14 %
VIGE: Sti i eget tracé	3,49	C	6 %	19 %	26 %	25 %	18 %	6 %

Tabel 2. Resultater for cyklister oplevede tilfredshed for forskellige krydstyper og cykefaciliteter i kryds i det åbne land, baseret på beregninger på model af Jensen (2011).

Blandet trafik er også en utilfredsstillende situation for cyklister i kryds i åbent land, dog har cykefaciliteten ikke den store betydning i vigepligtsregulerede kryds, hvor cyklister skal vige for trafik på en overordnet vej, se Tabel 2. I vigepligtsregulerede kryds, hvor cyklisten skal vige for trafik på en overordnet vej, har mængden af trafik og hastighedsbegrænsningen på den overordnede vej en stor betydning. I signalregulerede kryds har det en stor betydning, hvilket

cykelfelt der er afmærket i krydset, og hvor bred cykefaciliteten er ved stoplinjen. Cyklister er ikke tilfredse med en cykelbane rundt i rundkørsler, men foretrækker en cykelsti og helst med afmærkede cykelfelter.

Samlet set kan det siges, at cykelstier giver de mest trygge og tilfredse oplevelser på cykel på strækninger i åbent land, mens kantbaner er noget bedre end blandet trafik. I kryds er det mere trygt og tilfredsstillende med en cykelsti lige før man skal krydse en vej, og det er mere trygt og tilfredsstillende, hvis der er en afmærkning (cykelfelt) ved krydsning af en vej.

2.3 Trafiksikkerhed

Høye (2025a) finder i et systematisk litteraturstudie, at cyklisters risiko (både ulykkesfrekvens og alvorlighed af personskader) stiger med stigende hastighedsbegrænsning. Høye anfører, at på grund af sammenhængen mellem hastighedsgrænse og risiko, så kan separat cykelinfrastruktur (fx cykelstier og stier i eget tracé) medføre en stadig større ulykkesreducerende effekt, jo højere hastighedsgrænsen er. Høye (2025a) henviser til et amerikansk studie (Petritsch et al., 2006), der dokumenterer dette. Omvendt betyder det også, at separat cykelinfrastruktur kan have en ulykkesøgende effekt ved lave hastighedsgrænser, som det var tilfældet med enkeltrettede cykelstier langs veje i København.

På landet viser ældre danske studier, at anlæg af brede kantbaner og cykelstier langs landeveje medfører ca. en halvering af cykelulykker (Hansen, 1983; Jørgensen, 1978; Møller og Larsen, 1983; Rosbach, 1984).

En nordisk undersøgelse af 218 anlægsprojekter (271 km) af dobbeltrettede gang- og cykelstier (fællestier) langs vej, heraf 38 anlægsprojekter langs veje i åbent land, viste, at de 218 anlæg medførte et fald i cykelulykker med personskade på 44 %, mens der for vejene i åbent land var et fald på 79 % (Kallberg og Salusjärvi, 1982). Faldet i cykelulykker for alle 218 anlæg var 18 % i kryds og 69 % på strækninger. Faldet i cykelulykker blev procentuelt større og større, jo færre biler/døgn der var på vejen. Faldet i fodgængerulykker var 37 % og faldet i alle personskadeulykker var 14 %. 21 af de 38 anlægsprojekter langs veje i åbent land var udført i Danmark.

Jensen (2001) finder, at cykelulykkers alvorlighed stiger med stigende hastighedsbegrænsning, og der er en statistisk signifikant forskel i cykelulykkers alvorlighed, om vejen er med blandet trafik eller vejen har cykelstier. Ved en hastighedsbegrænsning på 40 km/t er der stort set ikke forskel på cykelulykkers alvorlighed, om der cykelstier, cykelbaner eller ingen cykefacilitet langs vejen. Ved 80 km/t er cykelulykkerne omkring "dobbelt så alvorlige" på veje med kant- eller cykelbaner eller ingen cykefacilitet set ift. veje med cykelstier, idet ulykkesomkostninger kun er ca. halvt så store (424.000 kr. pr. cykelulykke i 1997-priser) på veje med cykelstier ift. veje uden cykelstier (859.000 kr. pr. cykelulykke i 1997-priser). Anlæg af cykelstier langs veje i åbent land påvirker således cykelulykkers alvorlighed markant.

En tysk opgørelse (Pfundt et al., 1982) viser, at cykel-ulykkesfrekvensen (cykelulykker pr. mio. cyklet km) i åbent land er 8-9 % højere på veje uden cykelstier end på veje med cykelstier. Pfundt et al. angiver, at cykel-ulykkesfrekvensen er ca. den samme på veje med enkeltrettede cykelstier på hver side af kørebanen som på veje med én dobbeltrettet cykelsti. På strækninger

er cykel-ulykkesfrekvensen omkring 50-65 % lavere på veje med cykelstier sammenlignet med veje uden cykelstier, men i kryds sker der væsentligt flere cykelulykker, når der er cykelstier, end når der ikke er cykelstier.

Pfundt et al. (1982) henviser til en nederlandsk undersøgelse, hvor cykel-ulykkesfrekvensen er opgjort for strækninger i åbent land afhængig af antal biler/døgn. Den viser, at cykel-ulykkesfrekvensen stiger jo flere biler/døgn, der er på vejen. Cykel-ulykkesfrekvensen er omtrent den samme på strækninger med enkeltrettede cykelstier som på strækninger med dobbeltrettede cykelstier. Cykel-ulykkesfrekvensen er ca. 50 % lavere på strækninger med cykelstier set ift. strækninger uden cykelstier ved en ÅDT på 2.500 biler/døgn, og ca. 65 % lavere ved en ÅDT på 5.000 biler/døgn.

En evaluering af cykelstiers påvirkning af trafiksikkerheden kan udføres på mange måder. Da anlæg af cykelstier påvirker cykeltrafikmængden, kan det være relevant at betragte cyklister ulykkesfrekvens (cykelulykker pr. cyklet km). Det viser sig dog, at der ikke findes en retlinjet proportional sammenhæng mellem ulykker og trafikmængde.

Elvik og Bjørnskau (2017) viser ud fra en sammenligning af 26 studier af ulykkesmodeller, at der findes et såkaldt "safety-in-numbers" fænomen, hvor sammenhængen mellem ulykker og trafikmængde kan beskrives ved en potensfunktion: $UHT = a \cdot N^p$, hvor UHT er ulykkestæthed, N er trafikmængde, a og p er konstanter. Det bedste skøn er, at $p = 0,50$ for biltrafik, $p = 0,43$ for cykeltrafik og $p = 0,51$ for fodgængertrafik. En fordobling af cykeltrafikken anslås derved at medføre en stigning på $2^{0,43} = 1,35$, altså 35 % stigning i cykelulykker.

Erfaringer fra 50 års arbejde med ulykkesmodeller i Danmark viser, at p-værdier varierer en hel del og afhænger af kryds- og strækningstype. Således er p-værdier typisk ca. 1,0 for motorveje og rundkørsler, mens de er omkring 0,5 for signalregulerede kryds og landeveje.

Der kan være mange forklaringer på "safety-in-numbers" fænomenet. Schepers et al. (2014) angiver bl.a., at **erfaring** har betydning - jo mere en transportform bruges, desto mere erfarne er brugerne med den måde at transportere sig på. **Forventning** spiller også en rolle - jo mere en transportform bruges, desto oftere forventer andre trafikanter at skulle interagere med den måde at transportere sig på. Endelig har **trafikmiljøet** en betydning - jo mere transportformen bruges, desto mere er trafikmiljøet indrettet til den måde at transportere sig på.

En undersøgelse af politiregistrerede cykelulykker i delstaten Victoria, Australien, viste, at kun 4,5 % af ulykkerne i byområder var eneulykker, mens det i landområder var 13,2 % (Boufous et al., 2013). Samlet set stod eneulykker for 5,2 % af de politiregistrerede cykelulykker. Dette skal sammenholdes med, at 55 % af de skadestuerede tilskadekomne cyklister var forulykket i eneulykker. Mørketallet for cykelulykker er derfor langt større i eneulykker end i flerpartsulykker, og af den årsag er mørketallet noget større i landområder end i byområder i Victoria.

I Danmark i perioden 2021-2023 blev 4,6 % af de tilskadekomne cyklister rapporteret af politiet. For eneulykker var det 0,8 %, mens det for flerpartsulykker var 15,1 %. Mørketallet i Danmark er således stort, særligt for eneulykker. Af de politiregistrerede tilskadekomne cyklister forulykkede kun 12,7 % i eneulykker, mens 73,5 % af alle registrerede tilskadekomne cyklister forulykkede i eneulykker. Uskadte cyklister udgjorde 73 % af de politiregistrerede cyklister i

trafikulykker i perioden 2021-2023. I byzone forulykkede 8,9 % af de politiregistrerede cyklister i trafikulykker, mens det i landzone var 12,6 %. Mørketallet for cykelulykker anslås derfor at være lidt større i landzone end i byzone i Danmark.

Buch og Jensen (2013) undersøger trafiksikkerheden i 776 vigepligtsregulerede kryds og rundkørsler med dobbeltrettede cykelstier, hvoraf 277 ligger i landzone. Buch og Jensen finder, at det er sikrest at vej-stikrydset er udført i to plan, altså med cyklister på bro eller i tunnel. I ét plan er det sikrest, at stitrafikken er pålagt vigepligt for vejtrafikken i vej-stikrydset, og vej-stikrydset er placeret mindst 6 m fra vejrydset eller rundkørslen. Hvis vejtrafikken er pålagt vigepligt for stitrafikken i vej-stikrydset, er det sikrest at stien er placeret så tæt på vejrydset eller rundkørslen som muligt. Synliggørelse af stiforløbet ved hjælp af stiplede midtlinje på sti, farvet cykelfelt og vigepligtstavler øger antallet af ulykker. Der er op til en faktor 18 i forskel i relativ risiko på de forskellige udformninger af vej-stikryds.

En tidligere undersøgelse af Buch (2011) viser, at 74 % af cykel/knallert-ulykkerne i vigepligtsregulerede kryds med dobbeltrettede cykelstier er med cyklister og knallertkørere, der kørte mod færdselsretningen i det nærmest beliggende parallelle kørespor.

Jensen (2023) undersøger trafiksikkerheden i 90 signalregulerede kryds med dobbeltrettede cykelstier og 224 vej-stikryds med dobbeltrettede cykelstier i eget tracé, hvor 54 af de 314 kryds ligger i landzone. Som primært resultat finder Jensen, at antallet af ulykker med cyklister og knallertkørere stiger med ca. 7 % for hver ekstra meter stiens krydsningslængde øges gennem et signalreguleret kryds. Sekundært, at synliggørelse af stiforløbet ved hjælp af midtlinje på sti og cykelfelt gennem det signalregulerede kryds øger ulykkesrisikoen. I vej-stikryds er vigepligtsforholdene afgørende. Ulykkesrisikoen for cyklister og knallertkørere er ca. 5 gange højere i kryds, hvor vejtrafik er pålagt vigepligt for stitrafik, set ift. kryds, hvor stitrafik er pålagt vigepligt for vejtrafik. Ulykkesrisikoen er ca. 2 gange højere i signalregulerede vej-stikryds, set ift. vej-stikryds, hvor stitrafik er pålagt vigepligt for vejtrafik.

Ved en sammenstilling af 5 studier finder Jensen (2013), at etablering af en cykelsti i kanten af cirkulationssporet i en rundkørsel, hvor ind- og udkørende bilister skal vige for cirkulerende cyklister, medfører et fald på 26 % i antallet af personskader blandt cyklister i rundkørslen. Etablering af blå cykelfelter på cykelstien vil dog føre til en stigning i personskader. Jensen finder desuden, at etablering af en separat cykelsti et stykke væk fra cirkulationssporet i en rundkørsel, hvor cirkulerende cyklister skal vige for ind- og udkørende bilister, medfører et fald på 84 % i antallet af personskader blandt cyklister.

Samlet set kan man sige, at anlæg af cykelstier i åbent land ser ud til at forbedre cyklisters sikkerhed med ca. 50-80 %, dog peger ældre tyske studier på en effekt på kun omkring 10 %. Disse tal handler dog om politiregistrerede ulykker, som næsten udelukkende indeholder flerpartsulykker med cyklister. Det er ikke muligt at sige noget om betydningen for cyklisters eneulykker. En række studier af trafiksikkerheden i kryds og rundkørsler indikerer klart, at effekten af at anlægge cykelstier i åbent land i høj afhænger af udformning af kryds og rundkørsler. Således kan den meget gunstige trafiksikkerhedsmæssige virkning, som anlæg af cykelstier har på flerparts-cykelulykker på strækninger, blive modvirket af farlige udformninger af kryds og rundkørsler.

3. Brede kant- og cykelbaner i landzone

Kapitlet giver et overblik over den eksisterende viden om brede kant- og cykelbaner i landzone og deres betydning for antallet af cyklister, cyklisters tryghed, tilfredshed og trafiksikkerhed.

I *Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning* (BEK nr 426 af 13/04/2023) fremgår det af § 188, at bredden af en ubrudt kantlinje skal afhænge af afstanden fra kørebanekanten til linjens kant mod kørebanens midte. Hvis den afstand er 0,9 m eller bredere, så skal der afmærkes en bred, hvid ubrudt kantlinje på 0,3 m. Når vi her omtaler brede kant- og cykelbaner i landzone, så er disse mindst 0,9 m brede inklusive en 0,3 m bred ubrudt kantlinje. På cykelbaner skal der afmærkes cykelsymboler med en indbyrdes afstand på ca. 100 m. Cyklister skal cykle på cykelbanen, hvis den er afmærket.

I Danmark er der kun sjældent afmærket cykelbaner i landzone. De fleste "baner" for cyklister i landzone er kantbaner, der er 0,9 m eller bredere. Mange veje i åbent land, hvor cykling er forbudt, har dog brede kantbaner eller egentlige nødspor.

De fleste undersøgelser af cykelbaner fokuserer kun på byområder, mens de fleste undersøgelser af brede kantbaner primært omhandler veje i landzone.

Cykelbaner i byområder

Et eksempel på en større undersøgelse af cykelbaner i byområder er Jensen (2006a), som finder, at anlæg af cykelbaner i begge vejsider langs 11 veje i København medførte en stigning på ca. 5 % i ulykker og ca. 15 % i personskader, når der ses på alle trafikanter. Særskilt for cyklister var stigninger i ulykker og personskader på ca. 50 %. Jensen finder også, at anlæg af cykelbaner medførte en stigning i cykeltrafikken på ca. 5 % på de veje, hvor cykelbanerne blev anlagt, mens biltrafikken faldt med ca. 1 % på de samme veje. En anden dansk undersøgelse viste, at anlæg af cykelbaner i byområder medførte en stigning i cykeltrafikken på 3,7 % på de veje, hvor cykelbanerne blev anlagt (Nielsen et al., 1996).

En sammenstilling af resultaterne fra 19 undersøgelser af cykelbaner primært i byområder viser, at antallet af cykelulykker med personskade stiger med 18 % i kryds, men falder samlet set i kryds og på strækninger med 34 % (Høye, 2025a). Det kunne pege på, at anlæg af brede kant- og cykelbaner i landzone har en gunstig effekt på cyklisters trafiksikkerhed, fordi der er langt mellem krydsene i åbent land.

3.1 Antal cyklister

Der er ikke fundet pålidelige undersøgelser af, hvad etablering af brede kant- og cykelbaner langs landeveje betyder for antallet af cyklister.

De omtalte trafikmodeller i afsnit 2.1 indikerer, at etablering af kant- og cykelbaner medfører et øget antal cyklister, men disse resultater er forbundet med store usikkerheder.

De tidligere nævnte undersøgelser af cykelbaner i byområder viser, at etablering af cykelbaner i byer medfører en stigning i antallet af cyklister på ca. 3-5 %. Kapitel 2 indikerer, at cykeltrafikken øges med ca. dobbelt så mange procentpoint ved etablering af cykelstier i åbent land set i forhold til etablering af cykelstier i byer. På den baggrund vurderes, at etablering af brede kant- og cykelbaner langs landeveje kan øge antallet af cyklister med ca. 5-10 %.

3.2 Tryghed og tilfredshed

Etablering af brede kant- og cykelbaner medfører, at cyklister bliver mere trygge og tilfredse, se afsnit 2.2. Jo bredere kantbanen er, desto mere trygge og tilfredse bliver cyklisterne. På en typisk landevej med blandet trafik er de fleste cyklister oftest "meget utilfredse", mens de på en tilsvarende landevej med brede kantbaner oftest er "lidt utilfredse". Det er ikke kun bredden af kantbanen, der har betydning for cyklisternes oplevelse af vejen, men også fx bilernes antal og hastighed, og en lang række andre forhold, se afsnit 2.2.

Cai og Moreno (2024) undersøger cyklisters præferencer for landeveje i et online studie med 519 respondenter i USA. De finder, at:

- Cyklister foretrækker veje i forstæder frem for veje i landsbyer, som så igen foretrækkes frem for veje i åbent land.
- Veje foretrækkes i stigende grad, jo bredere kantbanen er.
- Veje foretrækkes i stigende grad, jo mere jævn belægningen på vejen er.
- Veje foretrækkes i stigende grad, jo mindre biltrafikmængden er.
- Veje foretrækkes i stigende grad, jo mere bakket vejen er.
- Veje foretrækkes i stigende grad, jo lavere hastighedsgrænsen er.

Brede kant- og cykelbaner forbedrer cyklisters oplevede tryghed og tilfredshed sammenlignet med blandet trafik, men cyklister er mere trygge og tilfredse på cykelstier end på brede kant- og cykelbaner.

3.3 Trafiksikkerhed

Høye (2025a) finder i et systematisk litteraturstudie, at cyklisters risiko (både ulykkesfrekvens og alvorlighed af personskader) stiger med stigende hastighedsbegrænsning. Høye anfører, at på grund af sammenhængen mellem hastighedsgrænse og risiko, så kan cykelinfrastruktur (fx brede kant- og cykelbaner) medføre en stadig større ulykkesreducerende effekt, jo højere hastighedsgrænsen er. Høye (2025a) henviser til et amerikansk studie (Petritsch et al., 2006), der dokumenterer dette. Omvendt betyder det også, at cykelinfrastruktur kan have en ulykkesøgende effekt ved lave hastighedsgrænser, som det var tilfældet med cykelbaner i København.

Et andet systematisk litteraturstudie af den trafiksikkerhedsmæssige betydning af bredden af kørespor og kantbaner angiver desværre ikke, hvad disse bredder betyder for cyklisters sikkerhed (Høye, 2021). Trafiksikkerheden bliver generelt bedre, jo bredere kørespor og kantbaner er, indtil kørespor når en bredde på knap 4 m, og indtil en kantbane når en bredde på ca. 3 m.

Ældre danske studier viser, at anlæg af brede kantbaner og cykelstier langs landeveje medfører ca. en halvering af cykelulykkerne (Hansen, 1983; Jørgensen, 1978; Møller og Larsen, 1983; Rosbach, 1984).

Jensen (2001) finder, at cykelulykkers alvorlighed stiger med stigende hastighedsbegrænsning, men der er ingen statistisk signifikant forskel i cykelulykkers alvorlighed, om vejen er med blanded trafik eller vejen har en kant- eller cykelbane. Afmærkning af bred kant- eller cykelbane påvirker således ikke cykelulykkers alvorlighed.

Ved en sammenstilling af 5 studier finder Jensen (2013), at etablering af en cykelbane i kanten af cirkulationssporet i en rundkørsel medfører en stigning på 35 % i antallet af personskader blandt cyklister i rundkørslen. Etablering af en farvet cykelbane (rød eller blå) vil medføre en endnu større stigning. Et af de 5 studier (Daniels et al., 2009) finder, at etablering af farvede cykelbaner i rundkørsler medfører en stigning i personskadeulykker med cyklister på 93 %.

Samlet set tyder det på, at anlæg af brede kantbaner i åbent land reducerer antallet af ulykker mellem cyklister og motorkøretøjer med ca. 50 %, men effekten er forbundet med betydelig usikkerhed. Brede kantbaner er også en sikkerhedsmæssig gevinst for biltrafikken. Det er ikke muligt at sige noget om betydningen for cyklisters eneulykker. Anlæg af cykelbaner i cirkulationen i rundkørsler øger derimod antallet af cykelulykker.

4. 2-1 veje på landet

I dette kapitel fokuseres på 2-1 veje i landzone. En 2-1 vej er en vej, der visuelt har et kørespor i midten af vejen. Der er brede kantbaner med punkterede kantlinjer i begge vejsider. Kantbaner kan benyttes af fodgængere og cyklister, og af biler når to biler skal passere hinanden. I Danmark benyttes 30 cm brede, hvide kantlinjer, og "køresporet" i midten af vejen er typisk 3,0-3,5 m bredt. I Danmark er hastighedsbegrænsningen på 2-1 veje i åbent land 40-60 km/t - typisk 60 km/t - og der er sjældent fysisk fartdæmpning i form af indsnævringer, bump, hævede flader osv., men hastighedsbegrænsningen bliver oftest nedsat i forbindelse med etableringen af 2-1 vejen.

Kapitlet giver et overblik over den eksisterende viden om 2-1 veje i landzone og vejenes betydning for antallet af cyklister, den oplevede tryghed og tilfredshed samt trafiksikkerheden.

4.1 Antal cyklister

Jensen et al. (2023) skriver, at evalueringen af etablering af 2-1 veje i Danmark tyder på, at disse hverken fører til et fald eller en stigning i antallet af cyklister. Dette er baseret på både tællinger og spørgeundersøgelser.

Der er ikke fundet andre undersøgelser, der kan sige noget om antallet af cyklister ved etablering af 2-1 veje.

4.2 Tryghed og tilfredshed

Jensen et al. (2023) skriver, at spørgeundersøgelser viser, at cyklister føler sig mere trygge og mere tilfredse på 2-1 veje end på almindelige 2-sporede veje uden cykelfaciliteter i Danmark, altså med blandet trafik. Det synes at være adskillelsen med en bred, punkteret kantlinje, der gør cyklister mere trygge og tilfredse. Påvirkningen af etablering af 2-1 vej på cyklisters tryghed og tilfredshed forekommer at være større i åbent land end i byområder.

En svensk før-efter undersøgelse af anlæg af en 2-1 vej i byområde viser også, at cyklister føler sig mere trygge og tilfredse på en 2-1 vej sammenlignet med førsituationen med blandet trafik (Andersson et al., 2024).

4.3 Trafiksikkerhed

Jensen et al. (2023) viser ud fra en før-efter ulykkesevaluering, at etablering af 2-1 vej i åbent land i Danmark medfører et fald i ulykker på 25 %, hvilket ca. er det samme som i byzone. Effekten er lidt højere (29 %), hvor hastighedsbegrænsningen samtidig er nedsat, men noget lavere (12 %), hvor hastighedsbegrænsningen er uændret. Det indikerer, at ca. 60 % af

sikkerhedseffekten af 2-1 vej i åbent land er en konsekvens af nedsættelse af hastighedsbegrænsningen, mens den resterende del er en konsekvens af etablering af afmærkningen for en 2-1 vej. Desværre ser det ud til, at antallet af cykelulykker er steget med ca. 20 % som følge af etablering af 2-1 vej, men her er ulykkestallene små.

Lund (2015) finder ud fra en før-efter ulykkesevaluering, at etablering af 2-1 vej i Danmark medfører et fald i ulykker på 29 %, dog noget mere i landzone, men her er antallet af ulykker forholdsvis beskedent. Lund finder også, at nedsættelse af hastighedsbegrænsningen udgør en stor andel af den gunstige sikkerhedseffekt.

Jaarsma et al. (2011) finder også ud fra en før-efter ulykkesevaluering, at etablering af 2-1 veje i åbent land i Nederlandene medfører et fald i ulykker på 24 %. Effekten er også her dårligere for cyklister. En 2-1 vej i Nederlandene indbefatter typisk nedsættelse af hastighedsbegrænsningen fra 80 til 60 km/t, afmærkning af 15 cm brede punkterede kantlinjer, udlægning af rød-brun asfalt i kantbaner samt evt. etablering af hævede flader ved porte og kryds. Adfærdsstudier viser, at etablering af 2-1 vej medfører, at både cyklister og bilister kører længere fra kanten af vejsiden, men afstanden mellem bilister og cyklister er mindre ved overhaling (van der Kooi og Dijkstra, 2003).

Samlet set kan man sige, at etablering af 2-1 veje i det åbne land ser ud til at reducere antallet af ulykker med ca. 25 %, men effekten på cykelulykker er væsentligt dårligere. En stor del af trafiksikkerhedseffekten kommer som følge af en nedsættelse af hastighedsgrænsen, mens en mindre del af effekten skyldes længdeafmærkning på vejen. Det er ikke muligt at sige noget om betydningen for cyklisters eneulykker.

5. Krydsningsfaciliteter ved landeveje

I dette kapitel fokuseres på krydsningsfaciliteter for cyklister ved landeveje, herunder stibroer, stitunneler, signalanlæg, rundkørsler og helleanlæg.

Stibroer etableres typisk over vandløb og vådområder, trafikerede veje og jernbaner. Stitunneler etableres primært ved trafikerede kryds og rundkørsler og under trafikerede veje. Signalanlæg og rundkørsler etableres typisk ved vej-kryds, men forekommer kun sjældent ved vej-stikryds i landzone. Helleanlæg fungerer som krydsningsfaciliteter, enten som midterheller på overordnede veje eller som "forlængede" sidevejsheller på underordnede veje, hvor stikrydsningen er "tilbagetrukket" fra den overordnede vej.

Krydsningsfaciliteter, der er tiltænkt cykeltrafik, anlægges ofte i forbindelse med andre anlægsopgaver fx ombygning af kryds til rundkørsel eller etablering af længere stianlæg. Krydsningsfaciliteter, der primært er tiltænkt cykeltrafik, anlægges selvfølgelig også som selvstændige projekter.

Dette kapitel giver et overblik over den eksisterende viden om krydsningsfaciliteter for cyklister i landzone og deres betydning for antallet af cyklister, oplevet tryghed og tilfredshed samt trafiksikkerhed.

5.1 Antal cyklister

Der er ikke fundet undersøgelser af, hvad anlæg af stibroer og -tunneler betyder for antallet af cyklister, hverken i byer eller på landet. Ved anlæg af stibroer og -tunneler bliver der også anlagt dobbeltrettede stier langs vej eller i eget tracé. Hvis en stibro eller stitunnel ikke markant forkorter eller forlænger en cykelrute, så formodes anlæg af stibroer og -tunneler at have nogenlunde samme effekt som anlæg af cykelstier i åbent land, altså en stigning i cykeltrafikken på ca. 30-50 %, se evt. afsnit 2.1.

Der er kun fundet en undersøgelse af betydningen af krydsningsfaciliteter for antallet af cyklister i signalregulerede kryds, rundkørsler og ved helleanlæg. Den undersøgelse omhandler etablering af blå cykelfelter i signalregulerede kryds i København og viser, at etablering af blå cykelfelter øger antallet af cyklister med ca. 3 %, mens biltrafikken falder med ca. 1 % (Jensen, 2006c).

Det forekommer at være uvist, hvordan signalregulering af kryds, ombygning af kryds til rundkørsel og etablering af helleanlæg påvirker antallet af cyklister både i byer og på landet. Det er sandsynligt, at antallet af cyklister påvirkes af, hvor mange stop de har pr. krydsning, hvor lang ventetid der er forbundet med hvert stop, og hvor trygge og tilfredse cyklisterne er, når de krydser en vej.

5.2 Tryghed og tilfredshed

Der findes en række undersøgelser af cyklisters tryghed og tilfredshed i kryds og rundkørsler (se afsnit 2.2). Undersøgelserne viser, at udformningen af signalregulerede kryds og rundkørsler har stor betydning for cyklisterne tilfredshed, mens trafikmængder og hastigheder især påvirker cyklisterne tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds. Helleanlæg i kryds og rundkørsler ser ikke ud til at være af betydning for cyklisters tilfredshed.

Cyklisters tryghed og tilfredshed på stibroer og i stitunneler er i hovedtræk sammenlignelige med forholdene på strækninger med dobbeltrettede cykelstier. Dog kan forhold som belysning i stitunneler og kraftige stigninger ved stibroer og stitunneler påvirke oplevelsen, så tryghed og tilfredshed kan være anderledes på stibroer og i stitunneler end på dobbeltrettede cykelstier i almindelighed. I de fleste tilfælde er cyklister mere tilfredse på stibroer og i stitunneler, end de er i kryds og rundkørsler.

5.3 Trafiksikkerhed

Høye (2025b) anslår ud fra tidligere studier, at anlæg af stibro eller stitunnel medfører et fald i fodgængerulykker på 82 %. Faldet i fodgængerulykker afhænger i høj grad af, hvor stor en andel af krydsende fodgængere, der benytter stibroen eller stitunnelen eller krydser vejen i gadeniveau.

Set i lyset af, at stibroer og stitunneler for cyklister oftest har god tilgængelighed og hensigtsmæssig udformning, formodes, at de fleste krydsende cyklister benytter stibro eller stitunnel. Derfor er det sandsynligt, at anlæg af stibro over eller stitunnel under en landevej har en særdeles gunstig trafiksikkerhedsmæssig virkning for cyklister. Dette understøttes af Buch og Jensen (2013), som finder, at det generelt er sikrest for cyklister at krydse en vej i åbent land via en stibro eller stitunnel.

Baseret på 43 studier finder Høye (2025c), at signalregulering af kryds medfører et fald i antallet af ulykker på 22 %. Høye skriver, at effekten er nogenlunde den samme i byområder som på landet. Jensen (2008a, 2008b) finder, at signalregulering af vejkryds i København har medført et fald i antallet af cykelulykker på 25 %, mens signalregulering af vej-stikryds i København medførte et fald i antallet af cykelulykker på 29 %.

Jensen (2012) finder, at ombygning af kryds til 133 rundkørsler i det åbne land i Danmark medførte et fald i ulykker på 44 % og et fald i personskader på 80 %. Effekten på sikkerheden er ca. 15 procentpoint bedre ved ombygning af vigepligtsregulerede kryds end ved ombygning af signalregulerede kryds til rundkørsel. For cyklister specifikt finder Jensen et fald i ulykker på 20 % og et fald i personskader på 37 % som følge af ombygning af kryds til rundkørsel i det åbne land.

Daniels et al. (2008) finder, at ombygning af signalregulerede kryds til rundkørsler i det åbne land i Belgien medførte en ikke-signifikant stigning i cykelulykker med personskade på 27 %, mens der var et ikke-signifikant fald i cykelulykker med personskade på 11 %, hvis krydset var vigepligtsreguleret før ombygning til rundkørsel.

Udformningen af cykelfaciliteten i rundkørsler har stor betydning for cyklisters risiko, se evt. afsnit 2.3, og dette kan være forklaringen på de forskellige effekter fundet i hhv. Danmark og Belgien af ombygning af kryds til rundkørsel.

Der er ikke fundet undersøgelser, der kan dokumentere effekten på cykelulykker af helleanlæg i kryds og rundkørsler.

Referencer

Andersson, J., Forward, S., Henriksson, P., Johnsson, C. og A. Laureshyn (2024): Two minus one road equals improved quality of life. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 26 (2024) 101144, <https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101144>.

Boufous, S., de Rome, L., Senserrick, T. og R. Q. Ivers (2013): *Single- versus multi-vehicle bicycle road crashes in Victoria, Australia*. *Injury Prevention* 19 (2013) 358-362, <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2012-040630>.

Buch, T. S. (2011): *Trafikantadfærd i kryds med dobbeltrettede cykelstier*. DTU Transport, Kgs. Lyngby, Danmark.

Buch, T. S. og S. U. Jensen (2013): *Trafiksikkerhed i kryds med dobbeltrettede cykelstier*. Trafitec, Kgs. Lyngby, Danmark.

Cai, Y. og A. T. Moreno (2024): Identifying non-universal heterogeneity of preferences of leisure cyclists for rural highway environments: A latent-class model. *Transportation Research Part A* 186 (2024) 104129, <https://doi.org/10.1016/j.tra.2024.104129>.

Daniels, S., Nuyts, E. og G. Wets (2008): *The effects of roundabouts on traffic safety for bicyclists: An observational study*. *Accident Analysis and Prevention* 40 (2008) 518-526, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2007.07.016>.

Daniels, S., Brijs, T., Nuyts, E. og G. Wets (2009): Injury crashes with bicyclists at roundabouts: Influence of some location characteristics and the design of cycle facilities. *Journal of Safety Research* 40 (2009) 141-148, <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2009.02.004>.

Elvik, R. og T. Bjørnskau (2017): *Safety-in-numbers: A systematic review and meta-analysis of evidence*. *Safety Science* 92 (2017) 274-282, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.07.017>.

Hansen, H. K. (1983): *Cykel- og knallertuheld i landområder*. *Dansk Vejtidskrift* 2 (1983) 28-33, Danmark.

Harkey, D. L., Reinfurt, D. W., Knuiman, M., Stewart, J. R. og A. Sorton (1998): *Development of the bicycle compatibility index: A level of service concept*. Federal Highway Administration, FHWA-RD-98-072, McLean, Virginia, USA.

Høy, A. (2025a): *Trafiksikkerhetshåndboken 1.1 Infrastrukturtiltak for syklist*. Transportøkonomisk Institutt, Oslo, Norge.

Høy, A. (2025b): *Trafiksikkerhetshåndboken 3.14 Kryssingsmuligheter for fotgjengere*. Transportøkonomisk Institutt, Oslo, Norge.

Høyre, A. (2025c): *Trafikksikkerhetshåndboken 3.9 Signalregulering i kryss*. Transportøkonomisk Institutt, Oslo, Norge.

Høyre, A. (2021): *Trafikksikkerhetshåndboken 1.11 Utbedring av vegers tverrprofil*. Transportøkonomisk Institutt, Oslo, Norge.

Jaarsma, R., Louwerse, R., Dijkstra, A., de Vries, J. og J-P. Spaas (2011): Making minor rural road networks safer: The effects of 60 km/h-zones. *Accident Analysis and Prevention* 43 (2011) 1508-1515, Elsevier, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.03.001>.

Jensen, M. L., Nielsen, J. L., Feldens, M. D., Andersen, G. B., Sørensen, M. W. J. og L. R. Mathiesen (2023): *Evaluering af 2 minus 1-veje*. Sweco, Aarhus, Danmark.

Jensen, S. U. (2023): *Undersøgelse af kryds med dobbeltrettede cykelstier*. Trafitec, Søborg, Danmark.

Jensen, S. U. (2013): *Evaluering af effekter af rundkørsler med forskellig udformning*. Trafitec, Kgs. Lyngby, Danmark.

Jensen, S. U. (2012): *Sikkerhedseffekter af rundkørsler*. Trafitec, Kgs. Lyngby, Danmark.

Jensen, S. U. (2011): *Fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau i kryds - Teknisk rapport*. Trafitec, Kgs. Lyngby, Danmark.

Jensen, S. U. (2008a): *Signalreguleret fodgængerovergang - ny viden om sikkerhedsmæssig effekt*. *Dansk Vejtidsskrift* 6 (2008) 44-45, Danmark.

Jensen, S. U. (2008b): *Signalregulering af 54 kryds - sikkerhedsmæssig effekt*. *Dansk Vejtidsskrift* 11 (2008) 46-48, Danmark.

Jensen, S. U. (2007): *Cyklisters oplevede tryghed og tilfredshed*. Trafitec, Kgs. Lyngby, Danmark.

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

Jensen, S. U. (2006b): *Fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau på vejstrækninger - Teknisk rapport*. Trafitec, Kgs. Lyngby, Danmark.

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

Jensen, S. U. (2004): *Litteraturstudie om fodgængeres og cyklisters serviceniveau*. Atkins, København, Danmark.

Jensen, S. U. (2001): *Cykelsti, cykelbane og blandet trafik*. *Dansk Vejtidsskrift* 2 (2001) 47-50, Danmark.

Jørgensen, E. (1978): *Cykelstier på landet*. Vejdirektoratet, København, Danmark.

Kallberg, V-P. og M. Salusjärvi (1982): *Trafiksäkerhetseffekten av gång- och cykelvägar*. VTT, Espoo, Finland.

Kazemzadeh, K., Laureshyn, A., Hiselius, L. W. og E. Ronchi (2020): *Expanding the Scope of the Bicycle Level-of-Service Concept: A Review of the Literature*. Sustainability, 2020, 12, 2944, <https://doi.org/10.3390/su12072944>.

Lim, T., Pearson, L., Thompson, J., Odgers, J. C. og B. Beck (2025): *Establishing normative scores of affect, safety, and comfort for bicycling infrastructure and traffic conditions*. Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour 114 (2025) 337-353, <https://doi.org/10.1016/j.trf.2025.06.006>.

Lund, B. la C. (2015): *Trafiksikkerhedsanalyse af '2-1' veje*. Trafitec, Kgs. Lyngby, Danmark.

Miah, M., Hyun, K. K. og S. P. Mattingly (2024): A review of bike volume prediction studies. Transportation Letters, Taylor & Francis, <https://doi.org/10.1080/19427867.2024.2310831>.

Møller, J. og F. Larsen (1983): *Cykel- og knallertuheld i landområder - Dokumentationsrapport*. Vejdirektoratet, København, Danmark.

Nielsen, E. D., Andersen, K. V. og K. M. Lei (1996): *Trafiksikkerhedseffekten af cykelbaner i byområder*. Vejdirektoratet, rapport 50, København, Danmark.

Pellicer-Chenoll, M., Antón-González, L., Villarrasa-Sapina, I., Devis-Devis, J., González, L-M. og M. Pans (2025): *Effects of building cycling infrastructure on bicycle use: Differences by gender through a longitudinal natural experiment study*. Research in Transportation Economics, 110 (2025) 101531, <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2025.101531>.

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

Petritsch, T. A., Landis, B. W., Huang, H. F., McLeod, P. S., Lamb, D., Farah, W. og M. Guttenplan (2007): *Bicycle Level of Service for Arterials*. Transportation Research Record 2031 (2007) 34-42.

Pfundt, K., Alrutz, D. og H. Hülsen (1982): *Radverkehrsanlagen*. ForschungsGesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV, Köln, Vesttyskland.

Rosbach, O. (1984): *Kantlinier forbedrer både bilisters og cyklisters sikkerhed*. Dansk Vejtidskrift 10 (1984) 240-244, Danmark.

Schepers, P., Hagenzieker, M., Methorst, R., van Wee, B. og F. Wegman (2014): *A conceptual framework for road safety and mobility applied to cycling safety*. Accident Analysis and Prevention 62 (2014) 331-340, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.03.032>.

Van der Kooi, R. M. og A. Dijkstra (2003): *Enkele gedragseffecten van suggestiestroken op smalle rurale wegen*. SWOV, R-2003-17, Hague, Nederlandene.

Vejdirektoratet (1983): *Cykel-/knallerttællinger*. Vejdirektoratet, Økonomisk statistisk afdeling, København, Danmark.

Washburn, S. S., Al-Kaisy, A., Raza, S., Moreno, A., Barrios, J. og B. Schroeder (2024): *Reliability and Quality of Service Evaluation Methods for Rural Highways: A Guide*. NCHRP Research Report 1102, TRB, Washington DC, USA.