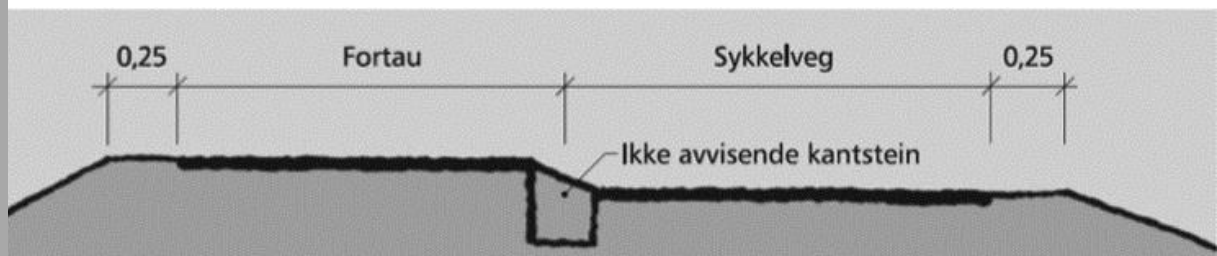


## Dobbeltrettede cykelstier

Vurdering af krav til stibredde

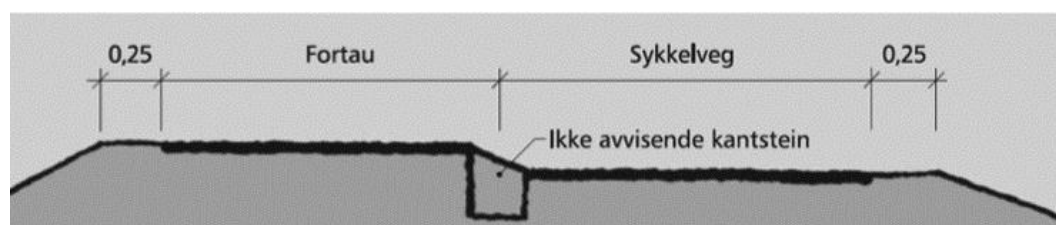


Thomas Skallebæk Buch  
Søren Underlien Jensen

Maj 2015

## Baggrund

Dette notat er udarbejdet af Trafitec for Statens vegvesen Vegdirektoratet. Notatet indeholder en vurdering af de norske krav til bredden af cykelstier, når der etableres cykelstier med separat fortov som på Figur 1.



**Figur 1:** Tværsnit af cykelsti med separat fortov.

Kravene til cykelstibreder fremgår af Tabel 1. Ved de mindste trafikmængder, er der kombineret gang- og cykelsti, som ikke vurderes nærmere i dette notat.

Gående pr time	< 15	15-50	50-100	100-200	> 200
Syklende pr time	< 15	15-50	50-100	100-200	> 200
< 15	Gang- og sykkelveg = 2,5	Gang- og sykkelveg = 3	Gang- og sykkelveg = 3	Gang- og sykkelveg = 3	Gang- og sykkelveg = 3,5
15-50	Gang- og sykkelveg = 3	Gang- og sykkelveg = 3	Sykkelveg = 2 Fortau = 1,5	Sykkelveg = 2,5 Fortau = 1,5	Sykkelveg = 2,5 Fortau = 2,5
50-100	Gang- og sykkelveg = 3	Sykkelveg = 2,5 Fortau = 1,5	Sykkelveg = 2,5 Fortau = 1,5	Sykkelveg = 2,5 Fortau = 1,5	Sykkelveg = 2,5 Fortau = 2,5
100-300	Gang- og sykkelveg = 3	Sykkelveg = 2,5 Fortau = 1,5	Sykkelveg = 2,5 Fortau = 1,5	Sykkelveg = 2,5 Fortau = 2	Sykkelveg = 2,5 Fortau = 2,5
300-750	Gang- og sykkelveg = 3,5	Sykkelveg = 3 Fortau = 1,5	Sykkelveg = 3 Fortau = 2	Sykkelveg = 3 Fortau = 2	Sykkelveg = 3 Fortau = 2,5
750-1500	Sykkelveg = 3,5 Fortau = 1,5	Sykkelveg = 3,5 Fortau = 1,5	Sykkelveg = 3,5 Fortau = 2	Sykkelveg = 3,5 Fortau = 2	Sykkelveg = 3,5 Fortau = 2,5
> 1500	Sykkelveg = 4 Fortau = 1,5	Sykkelveg = 4 Fortau = 1,5	Sykkelveg = 4 Fortau = 2	Sykkelveg = 4 Fortau = 2	Sykkelveg = 4 Fortau = 2,5

**Tabel 1:** Krav til stibreder ved forskellige trafikmængder.

I Tabel 1 forekommer der cykelstibreder på mellem 2 og 4 meter.

Udover en vurdering af de forskellige stibreder indeholder notatet en vurdering af midtlinje og eventuelle sporafmærkninger (kjørefeltlinjer).

I forbindelse med projektet foretages der også videoobservationer af adfærd på nogle dobbeltrettede stier i København med forskellige bredder og afmærkning. Det er muligt, at analyserne af disse videoobservationer vil føre til revurderinger i nærværende notat.

## Vurdering af de forskellige stibreder

Til vurdering af stibreder anvendes primært en dansk analyse af bredden af cykelstiers betydning for kapacitet og adfærd [1]. Denne undersøgelse baserer sig på enkeltrettede cykelstier langs vej, men indeholder data på, hvordan cyklister placerer sig på stier med forskellige bredder, og hvor tæt cyklisterne kører på hinanden. Undersøgelsens stier har kantstensadskillelse til fortov med en bredde på 0,15 meter, hvilket antages at være sammenligneligt med den norske model jævnfør Figur 1.

Udover ovenstående undersøgelse refereres der til et dansk cirkulære om krav ved etablering af dobbeltrettede cykelstier langs vej [2], en hollandsk designmanual [3], et udkast til opdateringen af amerikanske Highway Capacity Manual [4] samt en dansk undersøgelse af cyklisters oplevede serviceniveau [5].

[2] indeholder de danske krav til dobbeltrettede cykelstier langs vej herunder minimumskrav til stibredde.

[3] indeholder en tabel for cykelstibreder ved forskellige spidstimebelastninger. I anbefalinger er der indlagt et højt serviceniveau baseret på det forventede antal overhalinger og møde med modkørende.

[4] præsenterer en formel til beregning af serviceniveau A-F (A er bedst) for dobbeltrettede stier. Formlen baseres på hyppigheden af overhalinger og møder med modkørende, stibredde, tilstedeværelsen af midtlinje og antal af forsinkede overhalinger. Overordnet har stibredden den største betydning for serviceniveauet. En forøgelse af stibredden har størst betydning for det beregnede serviceniveau, når stien er smal. Trafikkens betydning afhænger meget af, hvordan den er fordelt på retning, og hvor ensartet hastighed, der køres med. Er hastigheden blandt cyklisterne næsten helt ens og ses der få overhalinger har trafikken næsten ingen betydning for det beregnede serviceniveau. I sådan en situation kan der ifølge modellen afvikles 2.000-3.000 cyklister pr. time med en maksimal reduktion på ét serviceniveau. Er der til gengæld stor forskel i cyklisters hastighed, vil der ved stigende trafikmængder opstå behov for overhalinger, heraf nogle forsinkede, og trafikens betydning for beregnet serviceniveau stiger markant.

[5] præsenterer en formel til beregning af serviceniveau A-F for hhv. fodgængere og cyklister på strækninger. Formlen er baseret på strækninger, hvor der kun har kørt mellem 1 og 200 cyklister pr. time, og cyklisters serviceniveau påvirkes ikke af denne beskedne variation i cykeltrafikmængde, men det gør fodgængeres. Ved dobbeltrettede cykelstier langs vej påvirkes cyklisters serviceniveau bl.a. af stibeklægnings kvalitet, typen af randbebyggelse, mængde af og hastighed på biler, stiens bredde, bredden af skillerabatten mellem sti og vej samt forekomst af fortov og antallet af fodgængere. Cyklisters serviceniveau forbedres markant, jo bredere stien er, mens fodgængeres serviceniveau er stort set uændret, se Figur 2.

VEJSTRÆKNING		FODGÆNGERES SERVICENIVEAU									
NR	VEJNAVN	SERVICE-NIVEAU		Niveau	TILFREDSHED: NIVEAU OG FORDELT PÅ KATEGORIER						SERVICE-SUM Tal
		A-F	Bruger		Meget tilfreds	Noget tilfreds	Lidt tilfreds	Lidt utilfreds	Noget utilfreds	Meget utilfreds	
1	Cykelsti 2 m	C	Middel	3,0	12%	28%	29%	16%	11%	4%	28
2	Cykelsti 2,5 m	C	Middel	3,1	11%	27%	29%	17%	12%	5%	23
3	Cykelsti 3 m	C	Middel	3,2	9%	25%	29%	18%	13%	5%	18
4	Cykelsti 3,5 m	C	Middel	3,3	8%	23%	28%	20%	15%	6%	12
5	Cykelsti 4 m	C	Middel	3,4	7%	20%	28%	21%	17%	7%	5
6	Cykelsti 4,5 m	C	Middel	3,6	6%	18%	27%	22%	19%	9%	-2

VEJSTRÆKNING		CYKLISTERS SERVICENIVEAU									
NR	VEJNAVN	SERVICE-NIVEAU		Niveau	TILFREDSHED: NIVEAU OG FORDELT PÅ KATEGORIER						SERVICE-SUM Tal
		A-F	Bruger		Meget tilfreds	Noget tilfreds	Lidt tilfreds	Lidt utilfreds	Noget utilfreds	Meget utilfreds	
1	Cykelsti 2 m	C	Middel	3,0	11%	30%	28%	16%	11%	4%	162
2	Cykelsti 2,5 m	B	Godt	2,4	22%	40%	22%	9%	5%	2%	344
3	Cykelsti 3 m	B	Godt	1,9	41%	39%	13%	4%	2%	1%	486
4	Cykelsti 3,5 m	A	Godt	1,5	63%	28%	6%	2%	1%	0%	590
5	Cykelsti 4 m	A	Godt	1,3	80%	15%	3%	1%	0%	0%	655
6	Cykelsti 4,5 m	A	Godt	1,1	91%	7%	1%	0%	0%	0%	691

**Figur 2:** Serviceniveau for fodgængere og cyklister langs en vej med dobbeltrettet cykelsti af forskellig bredde og 1,5 meter fortov. Vejen har 2.000 biler pr. døgn, der kører 50 km/t ad en vej med blandet randbebyggelse (under 30 % butik, under 50 % bolig). Der er 1 meter skillerabat mellem fortov og cykelsti, og 6 meter skillerabat mellem vej og cykelsti. Der går 400 fodgængere og cykler 2.000 cyklister i døgnnet.

I de følgende vurderinger antages, at der ikke er placeret genstande i skulderen til cykelstien, såsom skilte, lygtepæle eller træer. Cyklister er ca. 70-75 centimeter brede [1]. Det betyder, at faste genstande indenfor 30-40 centimeter fra kanten af cykelstien har betydning for hvor tæt cyklister kører til kanten af stien (den effektive stibredde), hvilket der bør korrigeres for ved valg af cykelstibredde. Ladcykler i Danmark er typisk 15-20 centimeter bredere.

Erfaringerne fra [1] er, at forøgelse af stibredden ikke har den store betydning for kapaciteten, så længe trafikken fordeler sig på det samme antal spor. Øget stibredde har dog en betydning for, hvordan cyklisterne placerer sig, og en betydning for gennemsnitshastigheden. I den følgende vurdering af Tabel 1's stibredder indgår der derfor en overvejelse af antallet af spor. Den ukendte faktor i forhold til [1] er i høj grad betydningen af, at trafikken kører i to retninger.

### **Bredde: 2 meter**

Der er plads til, at 2 cyklister kan passere hinanden uden problemer – også hvis den ene kører på en ladcykel (f.eks. Christiania Bike) [1]. Kører begge cyklister på ladcykler, kræver det tilpasning til hinanden. Der er ikke plads til, at en cyklist kan passere to cykler, der kører ved siden af hinanden, og stien kan maksimalt opnå serviceniveau C [4]. Stien vil typisk få serviceniveau C [5]. I Danmark accepteres denne bredde for dobbeltrettede stier i åbent land, hvor der er få stitrafikanter [2]. En forventet trafikmængde på op til 50 cyklister i timen må forventes

at kunne afvikles nogenlunde gnidningsfrit, såfremt trafikken ankommer jævnt fordelt og ikke i klumper.

#### ***Bredde: 2,5 meter***

Der er plads til, at en cyklist kan passere 2 cyklister samtidigt, men det kræver dog, at cyklisterne viser hensyn og tilpasser sig hinanden [1]. Stien vil primært fungere som 2-sporet. Bredden er mindstekravet til en dobbeltrettet cykelsti i by og det anbefalede mindstekrav i åbent land [2]. I Holland anbefales denne bredde ved en spidstimebelastning på op til 50 cyklister i timen (knallertkørsel forbudt) [3]. Stien kan maksimalt opnå serviceniveau B, men bare lidt trafik vil medføre klasse C [4]. Stien vil typisk få serviceniveau B [5]. Umiddelbart synes det rimeligt at antage, at denne sti kan afvikle op til 300 cyklister i timen, hvis trafikken ankommer jævnt fordelt. Er lokaliteten kendetegnet ved, at en stor andel af cyklisterne følges ad, ”social cycling”, er stibredden mindre velegnet.

#### ***Bredde: 3,0 meter***

3 cyklister kan let passere hinanden, uden der skal trækkes ind [1]. 4 cyklister kan lige akkurat passere hinanden ved en cyklistbredde på 0,75 meter, men det kræver, at cyklisterne tilpasser sig hinanden og kører til kanten af stien, og stien vil næppe fungere som 4-sporet i længere tid af gangen. Den hollandske anbefaling er en maksimal spidstimebelastning på 150 cykler pr. time [3]. En cykelsti med denne bredde kan maksimalt opnå serviceniveau B [4]. Stien vil typisk få serviceniveau B [5]. Det vurderes, at stien sagtens kan håndtere 750 cykler pr. time. Det vurderes også, at flere kan afvikles uden væsentlig gene for cyklisterne, såfremt cyklisterne ankommer nogenlunde jævnt fordelt.

#### ***Bredde: 3,5 meter***

Ved denne bredde kan 4 cyklister passere hinanden [1], og hvis cyklisterne er disciplinerede kan stien fungere som to 2-sporede cykelstier med hver sin køreretning. En 2-sporet enkeltrettet cykelsti har en kapacitet på omkring 3.000 cyklister pr. time [1]. Hollandske anbefalinger er, at stien skal være 3,5 til 4,0 meter bred ved mere end 150 cykler pr. time [3]. Stien kan opnå serviceniveau A [4]. Stien vil typisk få serviceniveau A [5]. Trafikkens retningsfordeling og cyklisternes adfærd i forhold til at cykle ved siden af hinanden og tage hensyn til modkørende har betydning for, om stiens kapacitet når op på 6.000 cykler pr. time. Det formodes, at stien kan afvikle væsentligt mere end 1.500 cyklister pr. time.

#### ***Bredde: 4,0 meter***

Som minimum vil den samme trafikmængde kunne afvikles som på den 3,5 meter brede cykelsti [1]. Der vil være bedre plads til brede cykeltyper, og 5 cyklister kan passere hinanden, hvis cyklisterne gør plads. Disse forhold taler for, at kapaciteten er højere end ved en bredde på 3,5 meter, men det vil muligvis ikke kunne iagttages. Stien vil sandsynligvis fungere med 4 kørespor. Stien kan opnå serviceniveau A [4]. Stien vil typisk få serviceniveau A [5].

***Forslag om øget bredde: 4,5 meter***

Der er mulighed for 5 kørespor og dermed som minimum 3 kørespor i den retning, hvor der kører mest trafik. Det er dog også en mulighed, at trafikanterne fordeler sig i 2 kørespor pr. retning og blot udnytter, at der er bedre plads. Bredden svarer ca. til det dobbelte af [1]'s anbefaling af en foretrukken minimumsbredde for en 2-sporet cykelsti. Fra et kapacitetsperspektiv er denne bredde formentlig overflødig, men det kan være en anbefaling, hvis man ønsker det højeste serviceniveau. Stien vil få serviceniveau A [4, 5].

**Vurdering af midtlinje og køresporsafmærkning**

I Danmark anvendes stiplet midtlinje på dobbeltrettede cykelstier som regel, hvis stien løber langs vej. Løber den dobbeltrettede cykelsti i eget tracé væk fra vejnettet, er det hyppigere, at midtlinjen udelades, men det afhænger ofte af vejbestyrer. Af [1] er det tydeligt, at cyklister er meget fleksible og tilpasser sig forholdene, og at de som regel holder til højre, når der ikke er anden trafik. En midtlinje kan være med til, at cyklister optræder mindre fleksibelt, hvilket måske kan påvirke kapaciteten ved at stibredden ikke udnyttes til fulde, hvis fordelingen af trafik på køreretninger er skæv. Omvendt kan midtlinjen muligvis forhindre konflikter mellem modkørende cyklister. Disse konflikter kan medføre en reduktion af kapaciteten.

Midtlinje har en negativ indflydelse på det beregnede serviceniveau [4]. Det maksimalt mulige serviceniveau reduceres knap ét niveau ved tilføjelse af en midtlinje på stier. Det betyder, at en minimumsbredde på 4,5 meter er nødvendig for at opnå serviceniveau A, hvis der skal være midtlinje.

I en analyse af trafiksikkerheden i vigepligtsregulerede kryds med dobbeltrettede cykelstier langs vej [6] indgår stiplet midtlinje i de udarbejdede modeller. Den stiplede midtlinje har her en negativ indflydelse på antallet af uheld. I rapporten formodes en del af årsagen at være, at den stiplede midtlinje tydeliggør stiforløbet, og derfor kan være ledsaget af højere fart og mere uopmærksomhed hos stitrafikanter.

Sporafmærkning (kjørefeltlinjer) er sjældent anvendt i Danmark. Vi kender kun et eksempel fra Odense anlagt i 2014. Der er tale om en dobbeltrettet fællessti (gang- og sykkelveg), hvor den normale midtlinjeafmærkning benyttes mellem køresporene, mens midtlinjen er fuldt optrukket (Figur 3). Vi kender ikke til undersøgelser af effekten, men vi formoder, at cykeltrafikken på stedet er begrænset. På nogle brede enkeltrettede stier i København er der indtegnede markeringer primært med henblik på at adskille hurtige og langsomme trafikanter. På Figur 3 ses et eksempel, hvor denne afmærkning benyttes midt på stien mellem spor 2 og 3. Vi kender heller ikke til undersøgelser af effekten af dette tiltag.



**Figur 3:** Øverst: Eksempel med sporafmærkning fra sti i tilknytning til Odins Bro i Odense. Nederst: Eksempel med markering til adskillelse af langsomme og hurtige cyklister på Nørrebrogade ved Dronning Louises Bro i København.

I forhold til at anvende sporafmærkning på en 3,5 eller 4,0 meter bred dobbeltrettet cykelsti tænkes det, at det kan have en negativ effekt på cyklisternes fleksible adfærd og dermed muligvis på kapaciteten. Langsomme cyklister og cyklister, der cykler parvis, vil måske placere sig i midten af de afmærkede kørespor og dermed længere til venstre, end hvis afmærkningen ikke anvendes.

### Referenceliste

[1] Buch, T.S. og Greibe, P. (2014) *Bredde af cykelstier: Analyse af adfærd og kapacitet – Baggrundsnotat*. Danmark: Trafitec.

[2] Transportministeriet (1984). *Cirkulære om etablering af dobbeltrettede cykelstier langs vej*. CIR nr. 95 af 06/07/1984. Danmark: Transportministeriet.

[3] CROW (2007). *Design manual for bicycle traffic*. Record 25. Holland: CROW

[4] NCHRP (2015). *Production of a Major Update to the Highway Capacity Manual 2010*. Chapter 24: Off-street Pedestrian and Bicycle Facilities. Committee Vote Draft. May 12, 2015. USA: NCHRP.

[5] Jensen, S.U. (2006). *Fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau på vejstrækninger*. Danmark: Trafitec.

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