
DELRAPPORT

TRAFIKVERKET

FUD Hållbar cykelinfrastruktur

UPPDRAGSNUMMER 2127018000

CYKLISTERNAS UTRYMMESBEHOV



DELRAPPORT

2012-12-16

JEFFERY ARCHER

LOUISE GUSTAFSSON

SWECO INFRASTRUCTURE STOCKHOLM TRAFIKANALYS

1 (74)

REVISIONSHISTORIK

Dokumentrevision	Datum	Status
0,91	2012-12-03	Icke språkgranskad version. Skickad till projektgrupp och beställare.
0,95	2012-12-09	Icke språkgranskad version. Justeringar i Avsnitt 4,1 och 4,2 och därmed även justeringar i rapportens sammanfattning
0,99	2012-12-16	Språkgranskad version. Småjusteringar i texten, ny kortare sammanfattning, referenslista.
1,00	2013-03-07	Rapport godkänd av beställare.

SAMMANFATTNING

Denna utredning har genomförts i syfte att få en fördjupad insikt på de gällande grundvärden och riktlinjer som rekommenderas för utformning av cykelinfrastruktur. Detta har gjorts genom en analys av cykeldata insamlad från fältstudier. En litteraturinventering visar stora variationer i de mått som rekommenderas för hur bredd en cykelbana bör vara, samt vilka variabler man bör ta hänsyn till vid dimensionering. Arbetet ingår i projektet "Hållbar cykelinfrastruktur" som finansieras av Trafikverket.

För att ta reda på cyklisternas utrymmesbehov valdes sju platser med höga cykelflöden i Stockholmsområdet. Studien var även inriktad på separerade cykelbanor, 6 av dessa 7 var dubbelriktade och i två fall fanns det intilliggande gångbanor. Var och en av dessa mätplatser filmades i cirka 1 timme. För analysen utvecklades två datorprogram, ett för inmatning av sidledsavståndet tillsammans med riktning och tidpunkt för varje passage, samt ett annat som genererade utdata som medelvärden, standardavvikelser, min- och maxvärden och fördelningar.

Resultat presenteras individuellt för varje mätplats tillsammans med en beskrivning av den fysiska utformning och information om timflödet. Resultat sammanställs även gemensamt för alla mätplatser i ett försök att framställa generella rekommendationer. Viktiga resultat som presenteras är avstånd i sidled för fria cyklist, avstånd i sidled omkörning och motriktade passager, samt avstånd mellan cyklist i samband med omkörning och möten.

De olika mätplatserna och riktningar visade stor varians vad gäller resultat för avstånd i sidled. Variansen ansågs bero på påverkan av sidohinder och situationer där det fanns en dominerande cykelström i en av riktningarna. Ett genomsnittligt sidledsavstånd på omkring 0,75 m kunde uttydas i fall med sidohinder (uppmätt cykelhjul till cykelbanekant). Utan sidohinder kunde avståndet minska ytterligare 0,30 m. Vid omkörningar behövdes ett avstånd på cirka 1,05 m mellan cyklarna (uppmätt hjul till hjul). För mötessituationer fanns det tecken på viss sidledsanpassning för motriktade passager inom 1 sekund i förhållande till mätlinjen. Avståndet mellan mötande cyklar varierade med cykelbanebredden, ett genomsnittligt avstånd på cirka 1,50 meter kunde dock uppskattas som ett acceptabelt mått för god standard (uppmätt hjul till hjul).

För att mäta avstånd mellan cyklisterna istället för cykelhjulen användes standardvärdet 0,75 m som standardmått för en cyklistbredd (vingelmån medräknas). Rekommenderade flödesnivåer (låg, medelhög och hög) för dimensionering av cykelbanor kunde också räknas fram baserad på tidsluckor och inbromsningsförmåga. Med utgångspunkt i de framtagna värdena kunde olika cykelbanebredder rekommenderas beroende på förutsättningarna (sidohinder och flöden).

Rekommenderade bredder för enkelriktade cykelbanor med sidohinder var 1,50 meter med lågt flöde med begränsade omkörningsmöjligheter, samt 2,50 meter för medelhögt/högt flöde. Dessa mått kan minska med 0,25 - 0,30 meter per sida om sidohinder saknas där sidoområdet är användbart. För dubbelriktade cykelbanor med

sidohinder fanns det likande värden: 3,00 m för låga flöden och begränsade omkörningsmöjligheter; 4,00 m med medelhögt/högt flöde och omkörningsmöjligheter för en riktning i taget; samt 5,10 m med högt flöde och omkörningsmöjligheter i båda riktningar samtidigt. Dessa mått för cykelbanor med sidohinder på både sidor, även här gäller minskning av bredden vid avsaknaden av sidohinder. Dessa mått är i samtliga fall större än de rekommendationer som finns i dagens VGU.

Nya studier som bygger på samma eller liknande metodik rekommenderas i valideringssyfte. Framtida studier bör även sikta på en tydligare koppling till kapacitetsmått och hastigheter i samband med beräkning av utrymmesbehov. Framförallt finns ett behov av ett koordinerat forskningsprogram där resultaten och effekter av olika påverkande faktorer kan sammanknytas i syfte att specificera välgrundade grundvärden och rekommendationer.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning	7
1.1	Cyklisters utrymmesbehov	7
1.2	Syfte	13
2	Metod	15
2.1	Val av plats	15
2.2	Datainsamling	15
2.3	Videoanalys	16
2.4	Dataanalys	18
3	Resultat	21
3.1	Södra delen av Munkbron, Gamla Stan	21
3.2	Munkbron (mittsektion), Gamla Stan	27
3.3	Vasabron (mellan Gamla Stan och cityområdet)	32
3.4	Västra delen av Norr Mälärstrand, Kungsholmen	37
3.5	Östra delen av Norr Mälärstrand, Kungsholmen	42
3.6	Stadsgårdsleden, Söder – dubbelriktad cykelbana	47
3.7	Västerbron, närmaste Västerbroplan på Kungsholmen	52
3.8	Resultatsammanfattning	55
4	Slutsatser och rekommendationer	63
4.1	Generella slutsatser	63
4.2	Jämförelse med VGU och rekommendationer	64
4.3	Fortsatta studier	72
	Referenser	73

1 Inledning

Inom det pågående projektet "Hållbar cykelinfrastruktur" som är ett Forskning, Utveckling och Demonstrationsprojekt inom *RPD, Road, Planning and Design* som finansieras av Trafikverket, studeras cykelinfrastruktur i Sverige och specifikt de riktlinjer och råd som finns för utformning av cykelinfrastruktur.

Delprojektet som beskrivs i denna rapport handlar om cyklisternas utrymmesbehov och är en viktig komponent i området som ofta faller under rubriken DTS (Dimensionerande Trafiksituationer) i Sverige och andra länder. Grundvärden för cyklisters utrymmesbehov representerar en viktig del av det gamla och nya *VGU*-dokument (Vägar och Gators Utformning) som främst innehåller råd och riktlinjer för utformning av gator och vägar. Andra grundvärden berör: totalkraften och trafikanters prestationsförmåga, retardation, lutningar, hastighet, reaktionstid, ögonhöjd och räckvidd. Grundvärden för lutning och sikt behandlas och rapporteras i ett annat delprojekt.

1.1 Cyklisters utrymmesbehov

Planering och utformning för cyklister och gående baseras på deras utrymmesbehov. I *VGU* specificeras dimensionerande trafikanter och dimensionerande trafiksituation som två utgångspunkter för utformningen.

Utrymmesbehovet för en cyklist finns angivet i kapitel 4 av *VGU* om grundvärden. Detta är den mest använda definitionen vid utformning av cykelinfrastruktur. *VGU* definierar utrymmesmåttet baserat på cyklistens bredd, behov av vingelmån, sikt m.m.

Stockholms stads handbok *Cyklern i staden* skiljer sig något från definitionen i *VGU* vad gäller bredden på en cykel, se Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Jämförelse utrymmesbehov

	Bredd på cyklist (m)	Längd på cyklist (m)	Höjd på cyklist (m)
<i>VGU</i>	0,75	2,00	1,90
<i>Cyklern i staden</i>	0,60	2,00	-
<i>GCM-handboken</i>	0,75	2,00	1,90

GCM-handboken definierar cyklisternas utrymmesbehov likt *VGU* men har även vissa tillägg avseende bredden av andra typer av cyklar:

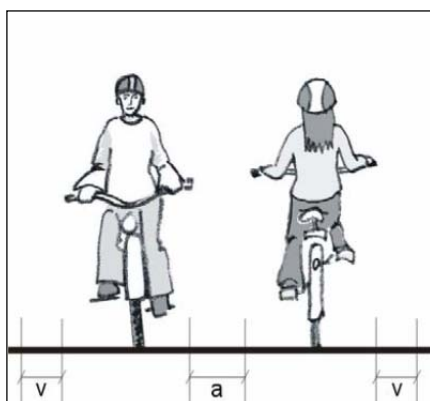
- Trehjuling 0,80 – 1,00 meter
- Liggcykel 0,85 meter
- Cykelkärror 0,85 meter

I dag finns en rad andra utformningar på cyklar som VGU inte tar hänsyn till. Liggcyklar, cykelkärror och trehjulingar förekommer också på cykelbanorna runt om i landet och bör därför också tas i beaktning.

VGU utgår från grundsituationen att cykelbanan är dubbelriktad. Cykelbanor är i Sverige dubbelriktade om ingen skyltning om annat förekommer (se delrapport om lagstiftning for cykel av Kronborg, 2012). Det innebär att det tydligt måste skyltas att en cykelbana är enkelriktad. Detta görs genom lokala trafikföreskrifter och skyltning. Måtten som behövs vid sidoavstånd och som mittskiljeremsa baseras på de tre utrymmesklasserna.

Följande definitioner används vidare (se även Figur 1):

- v = avstånd mellan trafikant i rörelse och kant
- a = avstånd mellan två trafikanter i rörelse
- h = avstånd mellan trafikant i rörelse och räcke eller hinder vid eller utanför cykelbanekant och kantstöd



Figur 1. Definitionsmått för sidoavstånd enligt VGU.

Med hänsyn till dessa sidoavstånd har följande tabell tagits fram för utrymmesbehov i förhållande till två olika utrymmesklasser.

Tabell 2. Utrymmesbehov för olika utrymmesklasser enligt VGU (utrymmesklass A = 2,45 meter; utrymmesklass B = 1,80 meter).

Sidomått	Trafikant	Utrymmesklass (meter)	
		A	B
Vägbanekant, v kantstöd, kamflexlinje $h > 0,2$ meter (stolpar, träd, staket) a avstånd mellan trafikant i rörelse	samtliga	0,10	0,00
	samtliga	0,25	0,10
	gående	0,25	0,10
	cyklist, rullstol	0,40	0,30
	gående - gående	0,25	0,10
	rullstol - gående/cyklist	0,50	0,20
	gående - cyklist	0,50	0,20
	cyklist - cyklist	0,75	0,30

GCM-handboken har, till skillnad från VGU definitionen om utrymmesklasser, skiljt på stora och små flöden av cyklister. GCM-handboken definierar enligt följande:

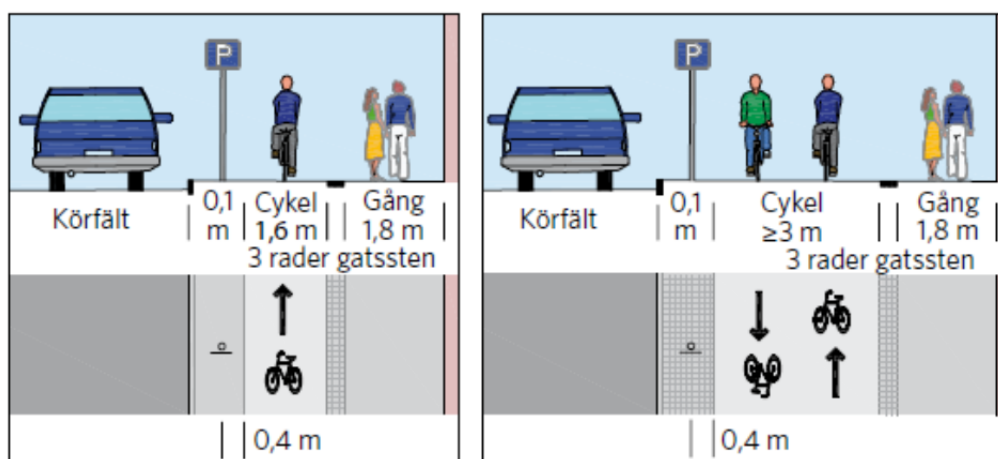
- *Litet flöde* – 200 cyklister/maxtimme eller 1500-2000 cyklister/dygn
- *Stort flöde* – 300 cyklister/maxtimme eller 2000-3000 cyklister/dygn

GCM-handbokens definitioner är mer specifika och tillämpbara än dem i VGU vad gäller utrymmesklasser. Följande mått på cykelbanor förespråkas (Tabell 3):

Tabell 3. Bredder på cykelbanor enligt GCM-handboken

	Litet flöde	Stort flöde
Enkelriktad cykelbana	1,60 m	2,00 m
Dubbelriktad cykelbana	2,25 m	> 2,50 m

GCM-handboken har även en del illustrationer på vägsnitt med bredder för gång- och cykelbanor (se Figur 2).



Figur 2. Illustration från GCM-handboken - bredder på gång- och cykelbanor

Stockholms stad har i sin handbok tagit fram mått för utformning av cykelbanor. Dessa är betydligt mer utförliga och anpassade för tätortsmiljö. Det finns en rad olika minimimått att använda vilka olika typfall. Stockholms stad har även tagit fram typfall vid större flöden av cyklister och därmed ett större behov av framkomlighet.

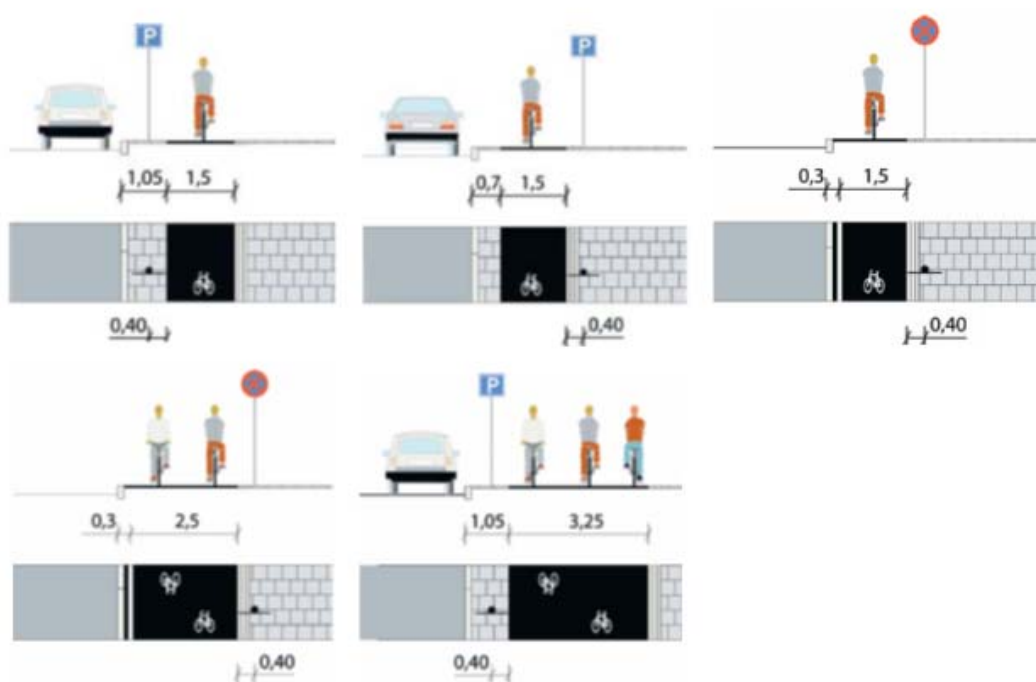
Det kan noteras att zonen för vägmärken (0,1 meter) som anges i GCM-handboken (se Figur 2) är ganska orealistisk (samma gäller även för öppnade bildörrar). Detta har Stockholm stad tagit hänsyn till i *Cykelhandboken* (se Figur 3).

I arbetet med den nya cykelplanen för Stockholms stad (utgåva som är på remiss) rekommenderad bredder enligt Tabell 3. Dessa mått representera en uppdatering av måtten som finns i Stockholm stads *Cykelhandbok*.

Tabell 3. Bredder på cykelbanor enligt Stockholm stads nya cykelplan (fortfarande på remiss).

	Bredd
Enkelriktad cykelbana	2,25 m (3,25 m vid höga flöden > 15 000 cyk/dygn)
Dubbelriktad cykelbana	3,25 m (4,5 m vid höga flöden > 10 000 cyk/dygn)
Dubbelriktade GC-bane/-väg	5,00 m (7 m vid höga gång- och cykelflöden > 10 000 cyk/dygn)
Cykelfält i innerstaden	1,75 m (3 m vid höga flöden > 15 000 cyk/dygn)

Här rekommenderas att enkelriktade cykelbanor är minst 2,25 meter bred. Vid dubbelriktad cykelbana rekommenderar Stockholms stad att cykelbanan minst är 3,25 meter bred (tidigare 2,5 meter) och vid större flöden av cyklister bör cykelbanan vara minst 4,50 meter bred.



Figur 3. Minimimått vid enkel- och dubbelriktad cykelbana

I Göteborg används följande även andra mått enligt *Trafikkontorets projekterings- och utförandeanvisningar*.

Tabell 4. Bredder på cykelbanor enligt *Trafikkontorets projekterings- och utförandeanvisningar*

	Minsta godkända mått	Rekommenderat mått
Enkelriktad cykelbana	1,20 m	2,00 m
Dubbelriktade cykelbanor	2,00 m	2,30 – 2,50 m

Gemensamt för de svenska handböckerna är kopplingen mellan cykelbanebredd, dimensionerande hastighet och flödesnivå i dimensioneringssyfte. Sammanställningar görs dock i förhållande till olika standard för cykelbanor (oftast *låg* eller *god*) där flödena avses implicit. I länder som USA uppskattas motsvarande "Level of Service"-mått (LOS) utifrån ett större antal ingående parametervärden där även risk för konflikter och interaktioner med andra trafikanters vägs in, utöver cykelflödet och dimensionerande hastigheter (Dixon, 1996).

Dimensionerande hastigheter för cykeltrafik framgår inte explicit i *VGU* men används för beräkning av bromssträckor och sikt radier och lutningar (se projektdelrapport: "Översyn av grundvärden för sikt, radie och lutning", av Berg och Spjut, 2012). Hastigheter motsvarande 20 eller 30 km/h används ofta som dimensionerande då det avser pendlingscyklister. En omfattande studie av pendlingscyklister i Storstockholm som genomfördes under 2009 visade att den genomsnittliga hastigheten ligger över 20 km/h och är ofta i storleksordning 22-23 km/h (Archer och Gustafsson, 2010; Gustafsson och Archer, 2012). Först i innerstaden på stråk med många trafiksignaler kan hastigheten sjunka till 17 km/h. I studien förekom dock cykling på cykelfält och cykelbanor där de deltagande cyklisterna instruerades om att cykla lagenliga (med andra ord stanna vid rödlys och väja för andra trafikanters enligt föreliggande regler).

Definitioner om vad som anses vara *låga*, *medelhöga* respektive *höga* cyklistflöden är också tvetydiga i de svenska handböckerna. Enligt *GCM-handboken* betraktas 200 cyklister/ maxtimmen (eller 1 500 – 2 000 cyklister/dygn) som ett litet cykelflöde, medan ett cykelflöde större än 300 cyklister/maximme (eller 2 000 – 3 000 cyklister/dygn) betraktas som ett stort flöde. I Stockholm stads *Cykelhandbok* definieras maxflödet utifrån en tidslucka på 1,5 sekunder mellan cyklister vilket motsvarar 2 400 cyklister/timme. *Cykelhandbok* tar även hänsyn till behovet av omkörningar. Ett problem med kapacitetsmättet i *Cykelhandboken* är att tidsvärdet på 1,5 sekunder motsvarar en normal reaktionstid innan inbromsningen påbörjas.

Övergripande definitioner för kategorisering av flödesnivåer är en fråga som behandlas i det pågående *METKAP*-arbetet. Ett stort problem i detta arbete är avsaknaden av pålitliga mätningar av cykelflödena och efterfrågan samt återkoppling till cykelbanornas (även cykelfältens) olika utformningar. Det framgår tydligt att dimensionering av

cykelbanor bör utgå från flödesnivåer och genomsnittliga hastigheter (även åttionfemte percentilen) för att bestämma en bredd som kan återspegla en god standard med möjlighet att köra om samtidigt som passager i motsatt riktning.

1.1.1 Sammanfattning

Sammanfattningsvis kan det konstateras att det framkommer stora variationer i de mått som rekommenderas för cykelbanans bredd. Lokala variationer kan uttydas ur Stockholms stads handbok och cykelplan (bland annat anpassade till cykelflöden), vilken tagits fram med syftet att VGU inte är tillämpligt i tätorten Stockholm. Detta är något som flera kommuner har påpekat i en intervjustudie som gjordes som en del av arbetet i det övergripande projektet (Brolén, 2010).

De svenska grundvärden och riktlinjerna sammanfattas i följande tabeller:

Tabell 5. Sammanfattning av grundvärden från olika referenskällor.

	Bredd cyklist (m)	Bredd cykelfält (m)	Kommentar
TRAST	-	-	Inget angivet
VGU	0,75	1,75*	*för god standard, mindre god: 1,50 m, låg: 1,25 m
Cyklern i staden	0,60**	1,75	**plus vingelmån
Gatusektioner	0,75	1,5	

Tabell 6. Sammanfattning av riktlinjer från olika referenskällor.

	Bredd cykelbana mht flöden	Bredd cykelbana (m) enkelriktad	Bredd cykelbana (m) dubbelriktad
TRAST	Nej	-	-
VGU	Nej	0,95	2,45
Cyklern i staden	Ja	2,25 - 3,25	3,25 - 4,50 (5,00)
Gatusektioner	Ja	1,50	2,50 - 3,50
Göteborg stad	Nej	2,00	2,30 - 2,50

1.2 Syfte

Syftet i detta delprojekt är att undersöka cyklisternas utrymmesbehov på befintliga cykelbanor. Detta görs genom att samla in och analysera data från ett flertal platser i Stockholms innerstad. I samråd med Stockholm stads cykelexperter har sju lämpliga platser i stadens cykelnät identifierats. Det ska noteras listan omfattar olika sorters cykelbanor där bl.a. olika lösningar för intilliggande gångtrafikanter förekommer.

De studerade cykelbanorna inkluderar:

- Södra Munkbron i Gamla Stan – dubbelriktad cykelbana
- Munkbron (trång mittsektion) i Gamla Stan – dubbelriktad cykelbana
- Vasabron mellan Gamla Stan och cityområdet – dubbelriktad cykelbana
- Östra Norr Mälarstrand, Kungsholmen – dubbelriktad cykelbana
- Västra Norr Mälarstrand, Kungsholmen – dubbelriktad cykelbana
- Stadsgårdsleden, Söder – dubbelriktad cykelbana
- Västerbron, närmaste Västerbroplan på Kungsholmen – enkelriktad cykelbana

Analysen förväntas ge en kritisk insikt på de gällande grundvärden och riktlinjerna genom en analys av empirisk cykeldata. Viktiga frågor som beaktas i denna utredning är:

- Vilket avstånd i sidled (även kallad lateralavstånd) väljer cyklister från vägkanten (till höger i körriktningen)?
 - Påverkas avståndet av sidohinder (av olika slag) vid cykelbanekant?
 - Påverkas sidledsavståndet av cykelflödet?
 - Påverkas sidledsavståndet vid mötessituationer?
- Vilket avstånd i sidled väljer omkörande cyklist gentemot den omkörde cyklisten, och hur bred ska cykelbanor vara för att tillåta omkörning?
- Hur bred behöver cykelbanor vara för att klara dubbelriktad trafik med omkörning i den ena eller andra riktning?
- Hur bred behöver cykelbanor vara för att klara dubbelriktad trafik och säkra omkörning i båda riktningar samtidigt?

Utifrån analysresultaten uppskattas rekommenderade mått på cyklisternas utrymmesbehov för enkelriktade och dubbelriktade cykelbanor samtidigt som ny information lyfts fram och metoden som tillämpats bedöms.

2 Metod

Detta avsnitt beskriver tillvägagångssättet för utredningen samt programvaran som togs fram specifikt för framtagning av data, samt analys av data.

2.1 Val av plats

De sju platserna som valdes i samråd med Stockholm stad utpekades i följande översiktsbild från Eniro. Var och en av dessa platser beskrivs i mer detalj i kapitel 3 tillsammans med en redovisning av aktuella resultat.



Figur 4. Studieplatser: 1 Södra Munkbron; 2. Munkbron (trång mittsektion); 3. Vasabron; 4. Östra Norr Mälärstrand; 5. Västra Norr Mälärstrand; 6. Stadsgårdsleden; och 7. Västerbron.

2.2 Datainsamling

Var och en av de sju platserna filmades i cirka 60 minuter av en vanlig videokamera placerade nära inpå cykelbanorna men inte så nära så att cykeltrafiken påverkas. En speciell kameralåda användes som fästes vid lämplig stolpe och är omärklig för cyklisterna.

Vid varje mätplats noterades referenspunkter som senare används för att definiera en virtuell mätlinje vid videoanalys. Längden mellan dessa punkter mättes och noterades.

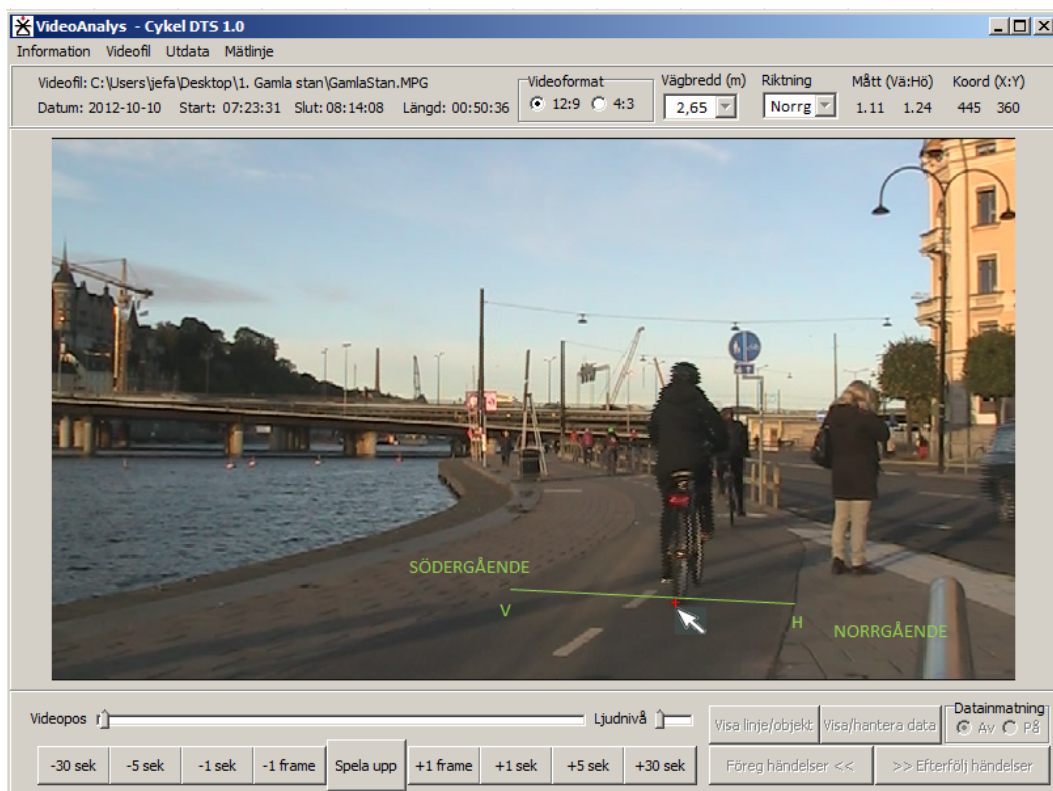
Vid två platser användes även en radarpistol för att notera cyklisternas hastighet. Detta var dock icke möjligt på alla platser där radarpistolen drog cyklisternas uppmärksamhet och ändrade deras beteende.

Videofilmerna konverterades senare till avi-format för att kunna stega genom filmerna bild för bild (25 bilder per sekund). Filmen på Västerbron blev något kortare (20 minuter) på grund av ett kameraproblem. Då detta fel upptäcktes vid videoanalystillfället när cykelsäsongen var slut kunde ingen ny film samlas in. Dock blev filmen tillräckligt lång för att registrera flera hundra passager och därmed stabila resultatstatistik.

2.3 Videoanalys

Ett speciellt verktyg programmerades för att beräkna avstånd i sidled för varje passage över en virtuell mätlinje. Videofilmen i så kallade *avi*-format öppnas sedan i programmet (*avi*-filer innebär att man kan stega bild för bild). Vid analysen skapas en virtuell mätlinje genom att dra en referenslinje mellan två bestämda referenspunkterna i geometrin på cykelbanans två ytterkanter (se Figur 5). Längden för denna linje mäts in i meter till närmaste decimeter eller helst närmaste centimeter. Linjens koordinater och längd sparas i en speciell fil för återinläsning. Genom att utgå från koordinater kan linjen justeras i förhållande till videon när programfönstrets storlek justeras.

Programmets nyckelfunktion är att den räknar, via en anpassad geometrisk algoritim, avståndet till linjens slutpunkter när muspekaren ligger tillräckligt nära linjen (inom 25 pixlar, vinkelrätt mot linjen). Användaren som matar in data kan sedan klicka på skärmen vid passage över linjen för att registrera en passage i en viss riktning med en specifik tidpunkt (ner till 0,40 millisekunder) och med sidledsavståndet till cykelbanans två kanter. Vid inmatning spelas filmen fram tills det att cykelhjulet (bakre eller främre beroende på riktning) står precis på den virtuella linjen. Vid musklick registreras en datapost.



Figur 5. Dataprogram för inmatning av data från filmfiler.

För att underlätta inmätning tas varje riktning för sig i tur och ordning. Dataposterna sorteras automatiskt i tidsordning för båda riktningar för bearbetning i dataanalysen. Vid inmätning finns det tangenter inprogrammerade för att spola fram och tillbaka i olika hastigheter, även mushjulet kan användas för den sista finjusteringen innan punkten matas in. Vid inmatning ska programfönstret (och därmed videofönstret) vara maximalt stort för att ge mer exakta avståndsvärden.

Tidsnoteringen i varje datapost är mycket viktigt utöver avståndsmåtten. Denna möjliggör identifiering av passager gentemot motsatt riktning, omkörningsföreteelser, samt skapa möjlighet att få fram tidsluckadata för varje riktning (framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul, med andra ord det som oftast kallas för "headway").

Vid inmatning skapas en röd kryss centrade precis där användaren klickar med musen på videobilden och den inmatade data visas även högst upp i bilden. Denna information försvinner när filmen är mer än plus/minus en halvsekund i tid från inmätningstiden i filmen. I programmet kan filmen spelas upp som vanligt där alla händelser visas på videobilden med den inmatade informationen när just videotiden motsvarar tiden för en inmatad datapost. Det finns även andra funktioner i programmet för att automatiskt spola framåt eller bakåt i filmfilen till nästa inmatade datapost enligt tidsvärdet.

Genom att koordinater sparas för varje datapost kan positioneringen av datapunkterna anpassas till programfönstrets storlek vid ändringar. Vidare möjliggör detta att avståndsberäkningarna kan göras om vid eventuella ändringar till den virtuella linjen.

Utdata sparas som vanlig textfil och som "tab"-separerad fil för direkt kopiering till Excelblad. Samma utdatafil används sedan i dataanalysmomentet (se nästa avsnitt).

Det är viktigt att komma ihåg att dataposter som matas in via programmet motsvarar avstånd i sidled mellan *cykelhjulet och cykelbanekant*, eller *cykelhjul till cykelhjul*. För att mäta avstånd mellan cyklisten och cykelbanekant, eller annan cyklist, används standardmåtten för cyklister enligt *VGU* som är 0,75 meter,

En litet stickprov genomfördes med en anpassad version av programmet för att mäta cyklisternas bredd när cyklister var precis över mätlinjen (med kroppen eller styret). Detta stickprov på 50 cyklister som endast utfördes på en mätplats med cyklister i riktning mot kameran bekräftar att cykelbredden på den bredaste punkten ligger oftast kring 0,65 till 0,70 meter. Måttet var dock svårt att mäta exakt då den bredaste punkten måste ligga precis över mätlinjen i filmen. För att få en mer gångbart mått på den genomsnittliga bredden på cyklister skulle filmen behöva spelas in från exempelvis en bro och riktas rakt ner på cykelbanan (fågelperspektiv). Det har därför valts att använda måttet 0,75 meter även om detta i sig kan inkludera vingelmån som uppskattningsvis är totalt 0,25 meter (0,125 meter på var sin sida om cyklisten).

2.4 Dataanalys

För dataanalysen utvecklades ett databehandlingsprogram. Detta för att beräkna olika medelvärde, standardavvikelser, min- och maxvärden samt olika fördelningar över tid och avstånd. En viktig aspekt i programmet var att identifiera omkörningsföreteelser och motriktade passager för att se hur dessa påverkade sidledsavståndet samt även sidledsavståndet avstånd mellan cyklist. Programmet gjorde det möjligt att justera ett antal parametervärden för analysen. Dessa parametervärden värden härleddes genom att grundlig genomgång av flera filmer för att bekräfta värdenas riktighet.

De parametervärden som användes för de slutliga analyserna var följande:

- Minimum tidslucka för ett fri-körande cyklist = 5,00 sekunder. Detta för att cyklisterna som cyklar nära framförande cyklisterna anpassar sina sidledsavstånd.
- Minimum tidslucka till föregående cykel vid omkörning = 1,00 sekunder. Om värdet är större kan sidledsavståndet påverkas av cyklisterna som har precis börjat sin omkörning eller cyklisterna som avslutar sin omkörning. Vid 1 sekund är den omkörande cyklisten på ett maximalt avstånd gentemot den omkörde cyklisten.
- Minimum avstånd till annan cykel (hjul till hjul) vid omkörning i samma riktning som sattes till 0,65 meter. Detta värde kan även härledas från standardmåtten på en cyklistbredd. Eftersom man räknar hjul till hjul är det rimligt att anta att halva den omkörande och halva den omkörde cyklisterna ligger mot varandra vid en omkörning och därför behövs minst 0,60 – 0,75 meter. Värdet 0,60 är dock inte tillräckligt stor för att ta hänsyn till vingelmån för cyklisterna.

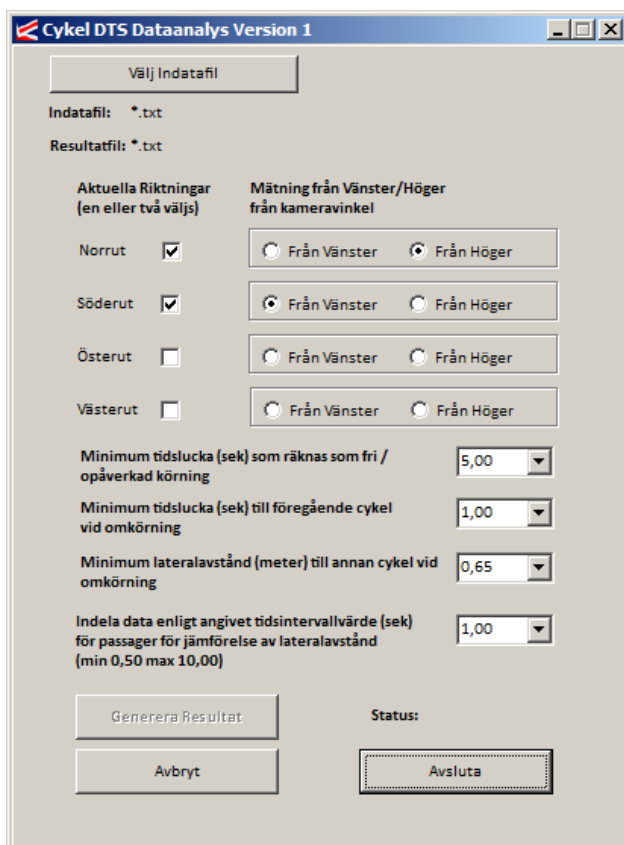
Det fanns också möjlighet att specificera en tidsintervall för data motsvarande passager i olika riktningar i förhållande till mätlinjen. Således kunde man få ut fin- eller grovfördelad data för passagetider mellan 0 och maximalt 10 sekunder. För analysdata som presenteras i resultatavsnitt presenteras endast motriktade passager (möten) mellan 0-1 och 1-2 sekunder samt icke möten som definierades av ett tidsavstånd större än 10 sekunder till nästa kommande möte. I programmet specificeras även riktningarna för data som analyseras samt från vilken sida cykelbanekant sidledsavståndet ska räknas (med andra ord närmaste kant i körriktningen).

Gränssnittet för analysprogrammet visas i Figur 6 där man ser möjlighet att ställa in olika parametervärden för generering av utdata. De värden som programmet genererar är följande för varje aktuell körriktning:

1. Tidsluckor (sek) - tid uppmätt framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul beroende på riktningen och kameravinkel. Variabler inkluderar: antal dataposter, flöde per timme, medelvärde, standardavvikelse, minimumvärde, maximumvärde, fördelningar över tidsluckorna mellan 0,0 och 5,0 sekunder, samt över 5 sekunder, i steg av 0,5 sekunder.
2. Avstånd i sidled - avstånd uppmätt mellan hjul till cykelbanekant. Variabler inkluderar: antal dataposter, flöde per timme, medelvärde, standardavvikelse, minimumvärde, maximumvärde, fördelningar för avstånd mellan 0,0 och 5,0 meter samt över 5 meter i steg av 0,1 meter

3. Som 2 ovan men med borttagning av omkörande cyklister
4. Som 2 ovan men endast cyklister med en tidslucka större än 5 sekunder
5. Som 2 ovan men med borttagning av omkörande cyklister samt endast cyklister med en tidslucka större än 5 sekunder
6. Som 2 ovan men endast omkörande cyklister
7. Avstånd mellan cyklister vid omkörning – avstånd uppmätt hjul till hjul mellan omkörande och omkörde cyklister annars samma data som 2 ovan
8. Avstånd i sidled vid möten – avstånd uppmätt mellan hjul till cykelbanekant annars samma data som 2 ovan men även fördelade enligt passagetiden mellan 0,0 och 10 sekunder enligt angivet parametervärde i analysprogrammet
9. Avstånd mellan cyklister vid möten – avstånd uppmätt hjul till hjul mellan mötande cyklister annars samma data som 2 ovan men även fördelade enligt passagetiden mellan 0,0 och 10 sekunder enligt angivet parametervärde i analysprogrammet

Inte alla värden som tas fram presenteras i resultatavsnittet. Endast de resultat som anses bidra med meningsfull information med tanke på studiens syfte presenteras.



Figur 6. Dataprogram för analys av inmatad data från filmfilerna.

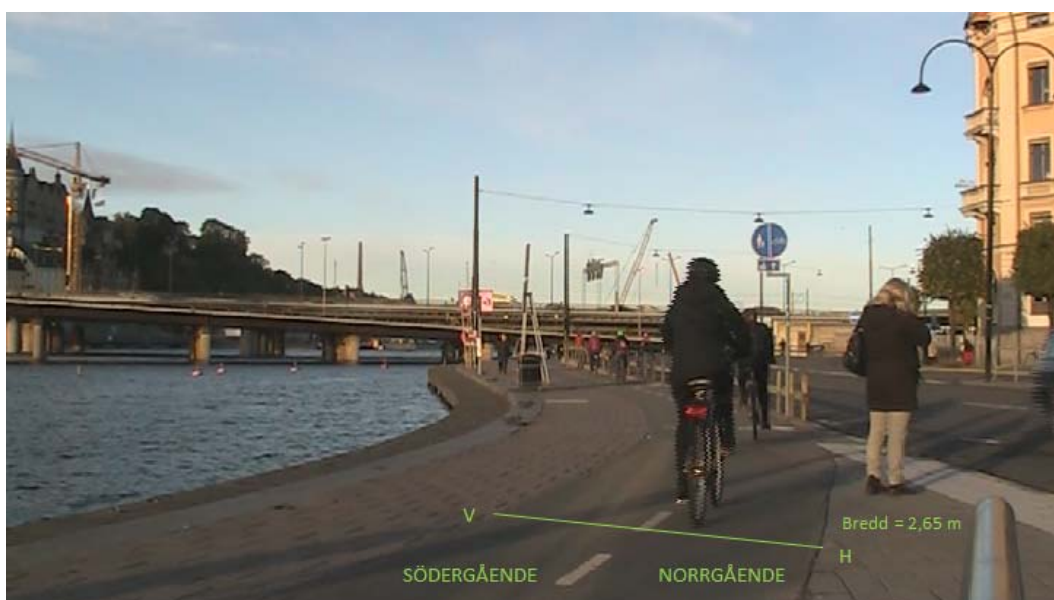
3 Resultat

I detta avsnitt presenteras en beskrivning av respektive mätplats tillsammans med analysresultat. Det sista avsnittet diskuterar och jämför resultaten från alla mätplatser i ett försök att identifiera generella trender avseende cyklisternas utrymmesbehov.

3.1 Södra delen av Munkbron, Gamla Stan

3.1.1 Beskrivning av mätplats

Kameravinkeln på cykelbanan vid den södra delen av Munkbron visas i Figur 7 tillsammans med riktningarna för cykeltrafiken (norr- och södergående), mätlinjen och cykelbanans bredd (2,65 m). Filmen spelades in den 10 oktober 2012 mellan kl. 07:23 och 08:14.



Figur 7. Mätplatsen vid den södra delen av Munkbron.

Mätplatsen ligger bredvid en busshållplats och cirka 8 meter från en lätt vänsterkurva för den norrgående riktningen (högerkurva för södergående). Vid kurvans startpunkt i den norrgående riktningen finns en skyltstolpe och ett räcke vid vägkanten.

Vid denna mätplats registrerades 1024 passager under 50 minuter, varav 841 i den norrgående och 183 i den södergående riktningen. Uppräknat till timflöde motsvarar dessa siffror 1025 cyklar per timme norrgående samt 224 cyklar per timme södergående.

Inga hastighetsmätningar gjordes på denna plats. Hastigheten i norrgående riktning antas dock vara högre än vid andra mätplatser i studien då det finns en nerförsbacke som slutar cirka 30 meter före mätplatsen.

3.1.2 Resultatöversikt

En sammanställning av alla framtagna resultat för denna plats presenteras i Tabell 7.

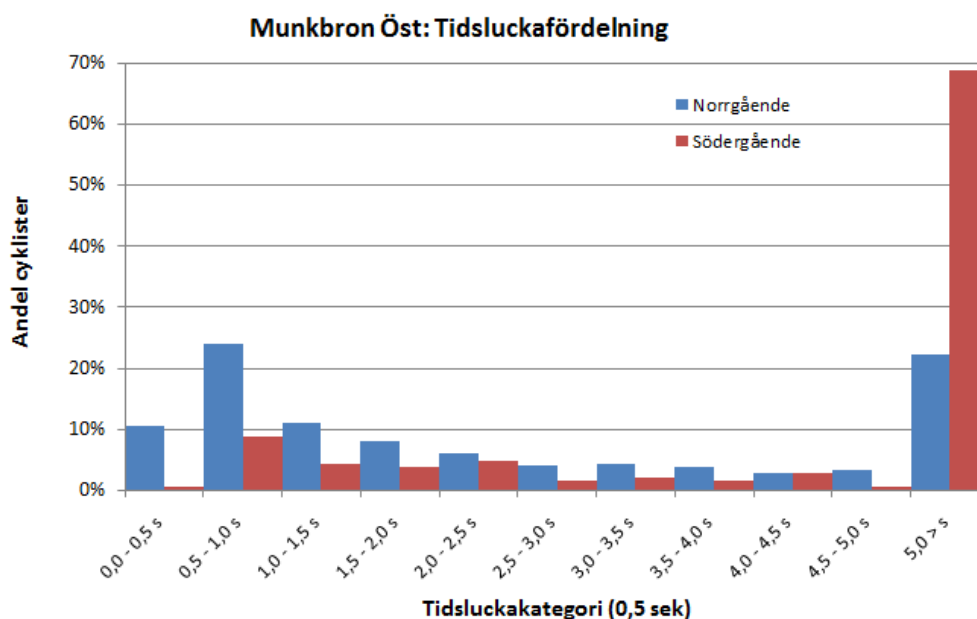
Tabell 7. Resultatsammanställning för den södra delen av Munkbron.

Variabel	Riktning	Antal	Mv.	Stdav.	Min	Max
Tidsluckor (sek) mellan cyklister (framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul)	Norrag.	841	3,50	4,44	0,00	36,64
	Söderg.	183	16,15	17,51	0,16	86,48
Avstånd (m) till cykelbanekant (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Norrag.	758	0,81	0,24	0,09	2,02
	Söderg.	184	0,27	0,14	0,01	1,01
Avstånd (m) till cykelbanekant, tidslucka > 5 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Norrag.	188	0,82	0,28	0,35	1,98
	Söderg.	127	0,26	0,14	0,01	1,01
Avstånd (m) till cykelbanekant vid omkörning (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Norrag.	84	1,81	0,29	1,12	2,20
	Söderg.		Inga omkörningar			
Avstånd (m) mellan cyklister vid omkörning (mäts mellan den omkörandes och den omkördes cykelhjul)	Norrag.	84	1,11	0,26	0,65	1,70
	Söderg.		Inga omkörningar			
Avstånd (m) till cykelbanekant vid möten inom 1 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Norrag.	105	0,68	0,17	0,36	1,27
	Söderg.	84	0,23	0,12	0,03	0,65
Avstånd (m) mellan mötande cyklister vid möten inom 1 sek (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul)	Norrag.	105	1,46	0,20	0,96	1,83
	Söderg.	84	1,48	0,21	0,96	1,85
Avstånd (m) till cykelbanekant vid möten inom 1-2 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Norrag.	76	0,75	0,21	0,09	1,26
	Söderg.	42	0,26	0,11	0,08	0,67
Avstånd (m) mellan mötande cyklister vid möten inom 1-2 sek (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul)	Norrag.	76	1,38	0,23	0,91	1,88
	Söderg.	42	1,35	0,20	0,99	1,75
Avstånd (m) till cykelbanekant utan möten (möten > 10 sek) (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Norrag.	559	0,82	0,24	0,09	1,76
	Söderg.	31	0,29	0,14	0,07	0,67
Avstånd (m) mellan cyklister utan möten (möten > 10 sek) (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul [nästa passage])	Norrag.	559	1,27	0,28	0,10	1,93
	Söderg.	31	1,16	0,49	0,02	1,77

3.1.3 Tidsluckor

Den genomsnittliga tidsluckan var 3.50 sekunder för den norrgående cykeltrafiken och 16.15 sekunder för södergående.

En fördelning av tidsluckorna (uppmätt framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul beroende på riktningen) visas i Figur 8. Figuren visar att cirka 45 procent av cykeltrafiken i norrgående riktning har en tidslucka under 1,5 sekunder till framförvarande cyklist. Motsvarande värde för den södergående riktningen är cirka 14 procent. Detta tyder på en hög belastning i norrgående riktning med köbildning som effekt av cykelbanans utformning och trafiksignaler norr om mätplatsen.



Figur 8. Tidsluckafördelning vid den södra delen av Munkbron.

3.1.4 Avstånd i sidled

Med borträknade omkörningar var det genomsnittliga sidledsavståndet för norrgående cyklister 0,81 meter. För cyklister med en tidslucka mer än 5 sekunder var motsvarande värde 0,82 meter. För den södergående riktningen var det genomsnittliga sidledsavståndet 0,27 meter, samt 0,26 meter för cyklister med en tidslucka på mer än 5 sekunder.

Skillnaden i sidledsavståndet för de norr- och södergående cyklisterna kan till största del förklaras av utformningen i närheten av mätplatsen. De norrgående cyklisterna kör närmare mitten i och med den kommande vänsterkurvan med räckel på höger sida, även den höga hastigheten efter nerförsbacken gör att cyklisterna placerar sig mot mitten av cykelbanan. För den södergående riktningen kör man oftast nära cykelbanans yttre kant där det inte finns några sidohinder eftersom detta är den genaste vägen genom kurvan, kanske även till viss del för att lämna plats åt den motriktade cykelströmmen.

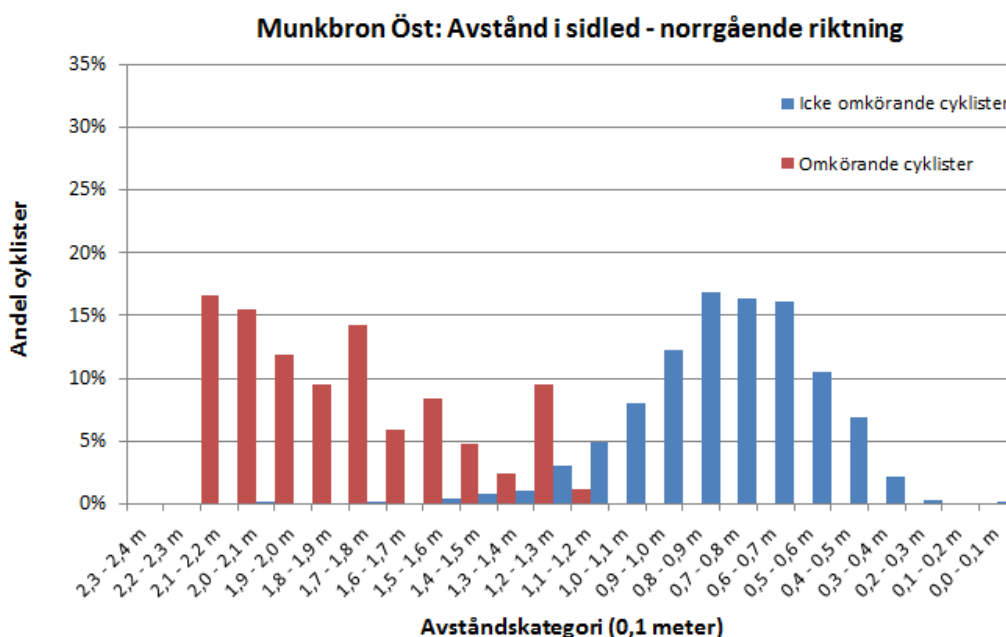
Avståndet mellan den genomsnittliga placeringen på cykelbanan i de båda riktningarna blir således 1.57 meter (hjul till hjul). Räknar man med VGU standardmått för cyklistbredd (0,75 m) motsvarar detta ett avstånd på 0,82 meter.



Figur 9. Cyklister i södergående riktning tenderar att hålla sig långt mot cykelbanans ytterkant.

Vid omkörning var det genomsnittliga avståndet till cykelbanekant 1,81 meter för norrgående cyklister. Inga omkörningar noterades för den södergående riktningen. Det genomsnittliga sidledsavståndet mellan omkörande och passerade cyklister var 1,11 meter. Räknar man med cyklisternas bredd enligt VGU blir avståndet omkring 0,46 meter.

En fördelning över sidledsavstånd till cykelbanekant för omkörande och icke-omkörande cyklister presenteras i Figur 10 för den norrgående riktningen.



Figur 10. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för omkörande och icke-omkörande cyklister i norrgående riktning vid den södra delen av Munkbron.

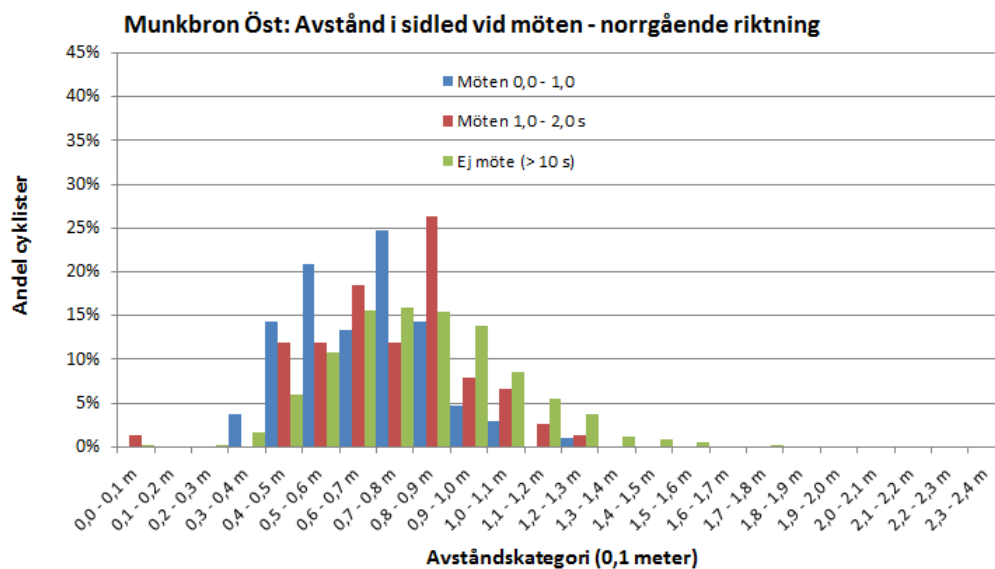
Resultaten visar även att möten som sker inom 1 sekund i förhållande till mätlinjen leder till ett genomsnittligt avstånd till cykelbanekant på 0,68 meter för den norrgående riktningen. Detta kan jämföras med motsvarande värde för möten inom 1-2 sekunder som är 0,75 meter, samt värdet för icke mötessituationer som är 0,82 meter. Detta tyder på en sidledsanpassning i samband med möten.

I den södergående riktningen visade analysen ett genomsnittligt avstånd till cykelbanekant på 0,23 meter för möten inom 1 sekund. Motsvarande värde för möten inom 1-2 sekunder var 0,26 meter och värdet för icke mötessituationer var 0,29 meter.

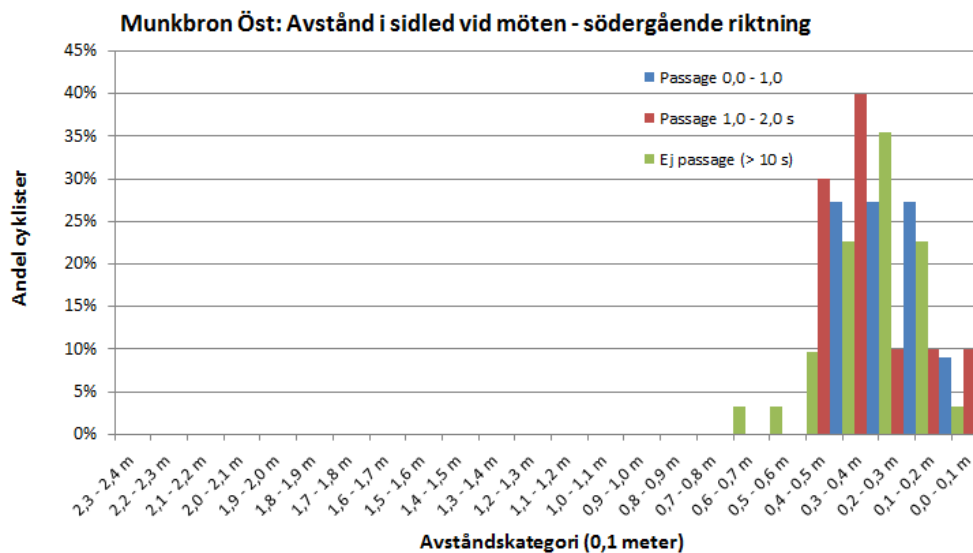
Sidledsavstånden mellan mötande cyklister med passager inom 1 sekund var 1,46 meter (standardavvikelse 0,20 meter) för den norrgående riktningen, samt 1,48 meter (standardavvikelse 0,21 meter) för den södergående. Räknar man med standardbredden för en cyklist enligt VGU blir avstånden 0,71 respektive 0,73 meter för dessa situationer. För icke mötessituationer var avståndet mellan cyklister (hjul till hjul) 1,27 meter för norrgående (standardavvikelse 0,28 meter), samt 1,16 meter för södergående (standardavvikelse 0,49 meter).

Skillnaderna mellan medelvärden inklusive variansen för möten inom 1 sekund och icke mötessituationer visar ingen effekt på den norrgående riktningen, men en effekt för den södergående om man utgår från medelvärdet för sidledsavståndet och variansen kring denna gentemot medelvärdet för icke-möten. Detta kan tolkas som en viss effekt på sidledsanpassning i förhållande till den starka norrgående strömmen.

Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant vid möten för den norr- och södergående gående riktningen visas i Figur 11 och 12. Fördelningarna visar en tydlig effekt på hur möten påverkar sidledsavstånden.



Figur 11. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för mötande och icke-mötande cyklist i norrgående riktning vid den södra delen av Munkbron.

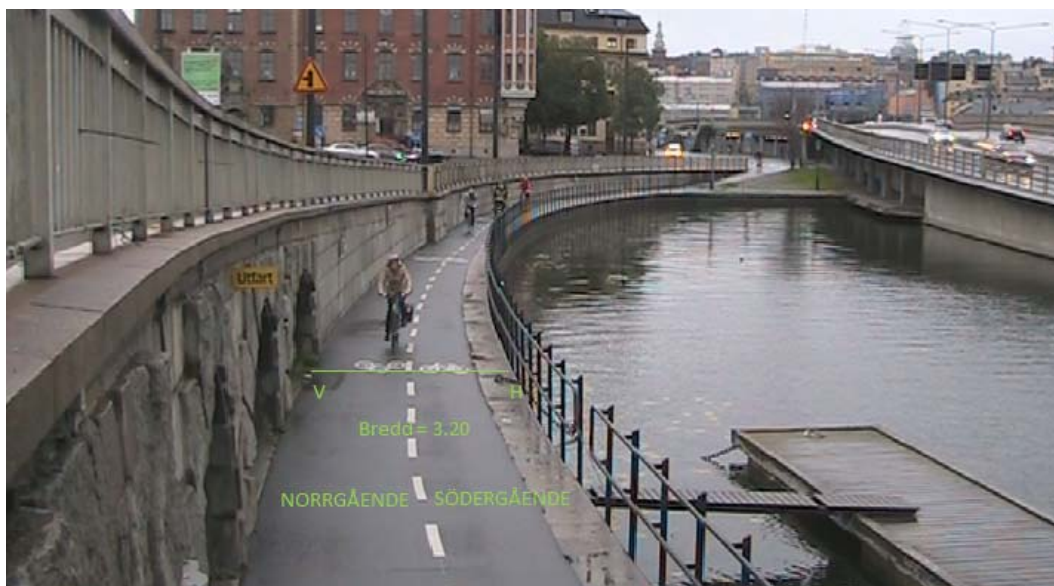


Figur 12. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för mötande och icke-mötande cyklist i södergående riktning vid den södra delen av Munkbron.

3.2 Munkbron (mittsektion), Gamla Stan

3.2.1 Beskrivning av mätplats

Kameravinkeln på cykelbanan vid Munkbron (mittsektion) visas i Figur 13 tillsammans med riktningarna för cykeltrafiken (norr- och södergående), mätlinjen och cykelbanans bredd (3,20 m). Filmen spelades in den 9 september 2011 mellan kl. 07:41 och 08:33.



Figur 13. Mätplatsen vid Munkbron (mittsektion).

Vid mätplatsen finns en svag kurva och lätt lutning från norr till söder. I den norrgående riktningen finns en mur vid cykelbanans kant. Cirka 30 meter längre norrut från mätlinjen finns även ett brofundament som gör att cyklisterna redan tidigt väljer att cykla ganska nära den streckade mittlinjen (se Figur 14).



Figur 14. Brofundament (till höger i bild) vid Munkbron (mittsektion).

I den södergående riktningen finns räcke och en betongyta som sträcker sig cirka 0,30 meter in från kanten.

Det ska även nämnas att denna cykelpassage är av känd understandard men uppläts för cykeltrafik av Stockholm stad. Dessutom ska det vara förbjudet att stanna på denna sträcka. Ett vanligt förekommande problem för cyklister är det ofta förekommer fotgängare på denna delsträcka.

Vid denna mätplats registrerades 958 passager under 51 minuter, varav 776 i den norrgående och 182 i den södergående riktningen. Uppräknat till timflöde motsvarar dessa siffror 920 cyklar per timme norrgående, samt 217 cyklar per timme södergående.

Hastighetsmätningar genomfördes vid denna plats med radarpistol. Hastigheten noterades för 399 cyklister i båda riktningar. Den genomsnittliga hastigheten var 21,9 km/h (standard-avvikelse 3,4 km/h, min 17 km/h, max 33 km/h). Den åttiofemte percentilen var 25 km/h.

3.2.2 Resultatöversikt

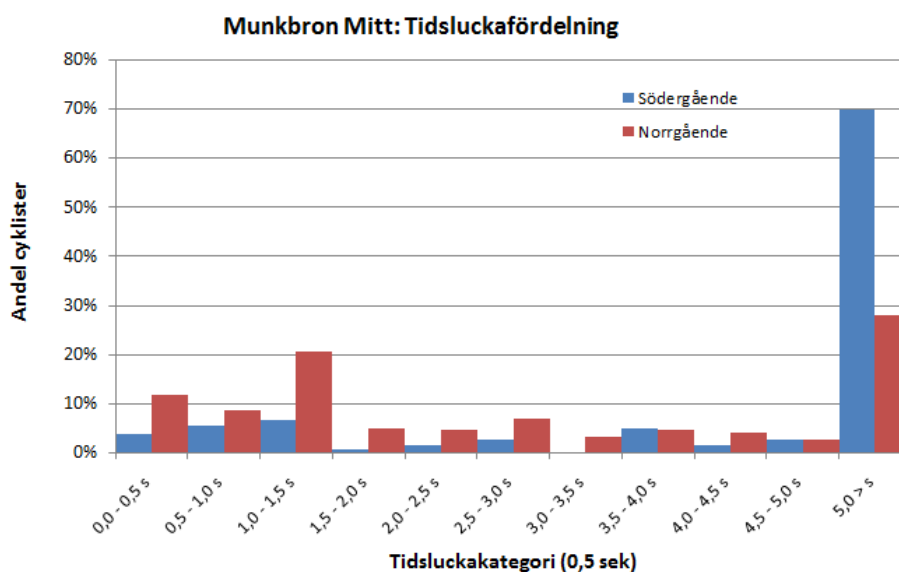
En sammanställning av alla framtagna resultat för denna plats presenteras i Tabell 8.

Tabell 8. Resultatsammanställning för Munkbron (mittsektion).

Variabel	Riktning	Antal	Mv.	Stdav.	Min	Max
Tidsluckor (sek) mellan cyklister (framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul)	Söderg.	182	16,19	18,58	0,00	110,76
	Norrg.	776	3,92	4,26	0,00	32,04
Avstånd (m) till cykelbanekant (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Söderg.	182	0,80	0,13	0,44	1,28
	Norrg.	730	1,15	0,19	0,51	2,18
Avstånd (m) till cykelbanekant, tidslucka > 5 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Söderg.	126	0,80	0,12	0,51	1,28
	Norrg.	211	1,16	0,23	0,74	2,32
Avstånd (m) till cykelbanekant vid omkörning (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Söderg.	1	1,44	0,00	1,44	1,44
	Norrg.	47	2,11	0,19	1,65	2,43
Avstånd (m) mellan cyklister vid omkörning (mäts mellan den omkörandes och den omkördes cykelhjul)	Söderg.	1	0,84	0,00	0,84	0,84
	Norrg.	47	1,05	0,22	0,65	1,60
Avstånd (m) till cykelbanekant vid möten inom 1 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Söderg.	63	0,76	0,11	0,44	1,09
	Norrg.	73	1,09	0,16	0,70	1,44
Avstånd (m) mellan mötande cyklister vid möten inom 1 sek (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul)	Söderg.	63	1,37	0,19	1,00	1,83
	Norrg.	73	1,35	0,21	0,65	1,83
Avstånd (m) till cykelbanekant vid möten inom 1-2 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Söderg.	59	0,77	0,13	0,51	1,18
	Norrg.	89	1,09	0,18	0,70	1,86
Avstånd (m) mellan mötande cyklister vid möten inom 1-2 sek (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul)	Söderg.	59	1,36	0,18	1,05	1,74
	Norrg.	89	1,35	0,22	0,51	1,81
Avstånd (m) till cykelbanekant utan möten (möten > 10 sek) (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Norrg.	32	0,86	0,14	0,60	1,21
	Söderg.	539	1,17	0,20	0,51	2,18
Avstånd (m) mellan cyklister utan möten (möten > 10 sek) (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul [nästa passage])	Norrg.	32	1,15	0,37	0,09	1,62
	Söderg.	539	1,21	0,24	0,07	1,90

3.2.3 Tidsluckor

Den genomsnittliga tidsluckan var 3,92 sekunder för den norrgående cykeltrafiken och 16,19 sekunder för södergående. En fördelning av tidsluckorna (uppmätt framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul beroende på riktningen) visas i Figur 15. Grafen visar att cirka 41 procent av cykeltrafiken i norrgående riktning har en tidslucka under 1,5 sekunder till framförvarande cyklist. I den södergående riktningen är andelen 9 procent. Detta tyder på en hög belastning i norrgående riktning med köbildning som effekt av cykelbanans utformning och trafiksignaler norr om mätplatsen.



Figur 15. Tidsluckafördelning vid Munkbron (mittsektion).

3.2.4 Avstånd i sidled

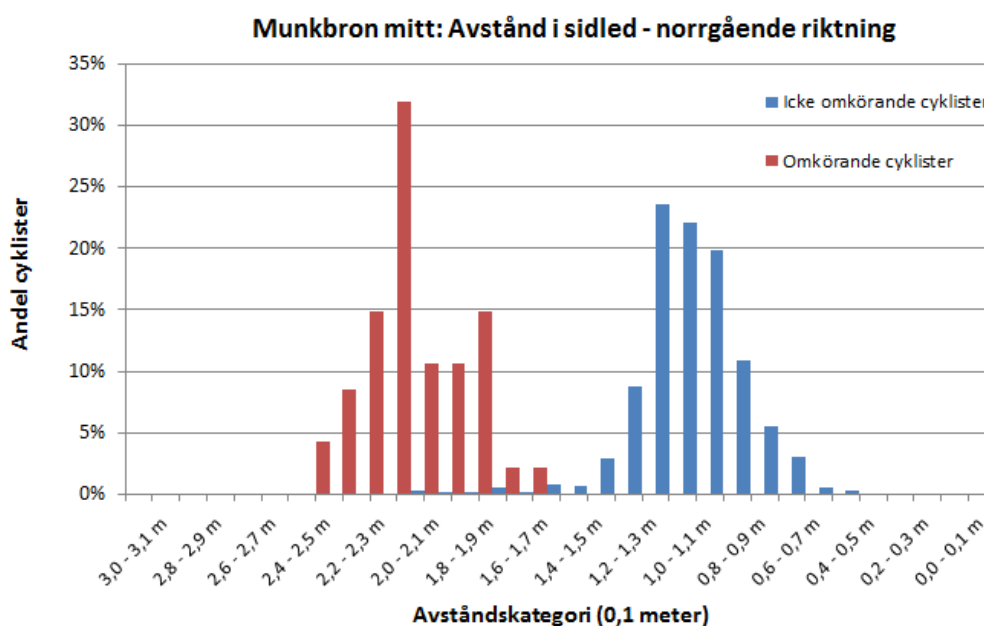
Med borträknade omkörningar var det genomsnittliga sidledsavståndet till cykelbanekant för norrgående cyklister 1,15 meter. För cyklister med en tidslucka mer än 5 sekunder var motsvarande värde 1,16 meter. För den södergående riktningen var det genomsnittliga sidledsavståndet 0,80 meter, samt även 0,80 meter för cyklister med en tidslucka på mer än 5 sekunder. Skillnaden i sidledsavståndet för de norr- och södergående cyklisterna kan förklaras av platsens utformning. Framförallt påverkar brofundamentet den norrgående cykelströmmen där det finns en klar tendens att cykla närmare mitten.

Avståndet mellan den genomsnittliga placeringen på cykelbanan i de båda riktningarna blir således 1.25 meter (hjul till hjul). Räknar man med VGUs standardmått för cyklistbredd motsvarar detta ett avstånd på omkring 0,60 meter.

Vid omkörning var det genomsnittliga avståndet till cykelbanekant 2,11 meter för norrgående cyklister. Endast en omkörning noterades för den södergående riktningen för vilket sidledsavståndet blev 1,44 meter.

Det genomsnittliga sidledsavståndet mellan omkörande och passerade cyklister var 1,05 meter i den norrgående riktningen och för den enda omkörningen i södergående riktning blev motsvarande värdet 0,84 meter. Räknar man med cyklisternas bredd enligt VGU blir avståndet mellan cyklisterna omkring 0,30 meter för norrgående, samt 0,09 meter för södergående cyklister.

En fördelning över sidledsavstånd till cykelbanekant för omkörande och icke-omkörande cyklister presenteras i Figur 16 för den norrgående riktningen.

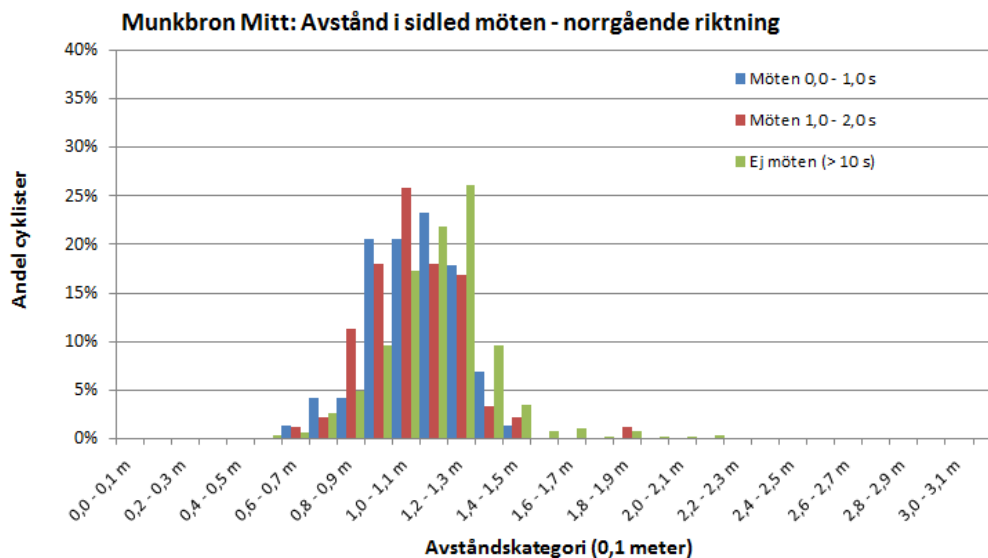


Figur 16. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för omkörande och icke-omkörande cyklister i norrgående riktning vid Munkbron (mittsektion).

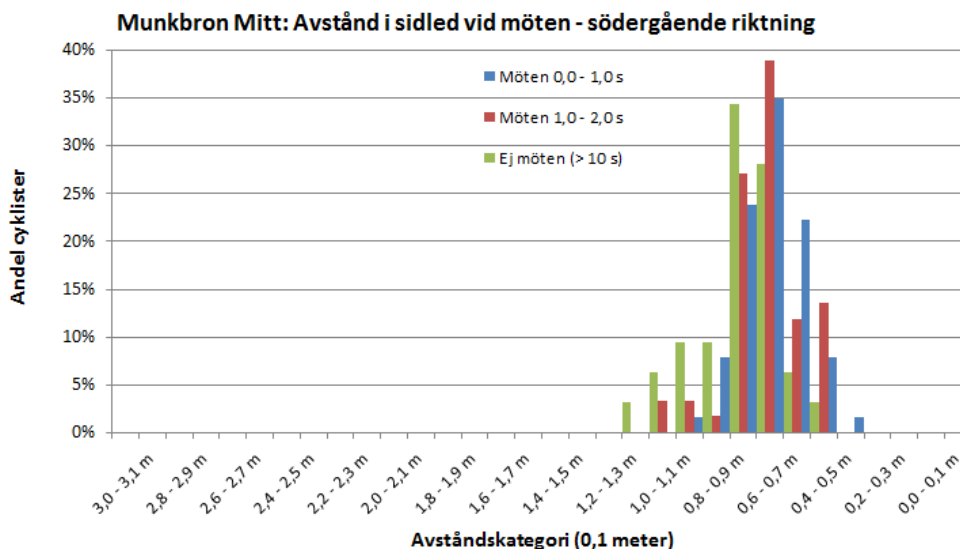
Resultaten visar att möten som sker inom 1 sekund i förhållande till mätlinjen leder till ett genomsnittligt sidledsavstånd till cykelbanekant på 1,09 meter för den norrgående riktningen. Detta kan jämföras med motsvarande värde för möten inom 1-2 sekunder som är också 1,09 meter, samt värdet för icke mötessituationer som är 1,17 meter. Detta tyder på en mindre sidledsanpassning i samband med möten. I den södergående riktningen visade analysen ett genomsnittligt sidledsavstånd till cykelbanekant på 0,76 meter för möten inom 1 sekund. Motsvarande värde för möten inom 1-2 sekunder var 0,77 meter, värdet för icke mötessituationer var 0,86 meter. Även i denna riktning finns det tecken på en mindre sidledsanpassning i samband med möten.

Sidledsavstånden mellan mötande cyklister med passager inom 1 sekund var 1,35 meter (standardavvikelse 0,18 meter) för den norrgående riktningen, samt 1,37 meter (standardavvikelse 0,22 meter) för den södergående. Räknar man med standardbredden för cyklister enligt VGU blir avstånden 0,62 respektive 0,60 meter för dessa situationer. För icke mötessituationer var avståndet mellan cyklister (hjul till hjul) 1,21 meter för norrgående (standardavvikelse 0,24 meter), samt 1,15 meter för södergående

(standardavvikelse 0,37 meter). Variationen kring medelvärdet för den södergående riktningen vid möten inom 1 sekund är utanför motsvarande medelvärde för icke mötessituationer, och kan därmed betraktas som en sidledsanpassningseffekt. Ingen effekt noteras för den norrgående cykelströmmen. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant vid möten för den norr- och södergående riktningen visas i Figur 17 och 18. Fördelningarna visar en mer tydlig effekt på hur möten påverkar sidledsavstånden, framförallt om man jämför möten inom 1 sekund med icke möten.



Figur 17. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för mötande och icke-mötande cyklist i norrgående riktning vid Munkbron (mittsektion).



Figur 18. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för mötande och icke-mötande cyklist i södergående riktning vid Munkbron (mittsektion).

3.3 Vasabron (mellan Gamla Stan och cityområdet)

3.3.1 Beskrivning av mätplats

Kameravinkeln på cykelbanan vid den östra delen av Munkbron visas i Figur 19 tillsammans med riktningarna för cykeltrafiken (norr- och södergående), mätlinjen och cykelbanans bredd (2,30 m). Filmen spelades in den 23 september 2011 mellan kl. 08:10 och 09:05.



Figur 19. Mätplatsen vid Vasabron.

Mätplatsen är på ganska plan mark men endast fyra meter norr om en 90 graders kurva. I södergående riktning börjar cyklisterna anpassa sitt sidledsavstånd precis vid eller strax efter mätlinjen. Den norrgående cykeltrafiken ligger ganska centralt i körfältet vid passage av mätlinjen. Det finns öppna ytor på var sin sida av cykelbanan som ibland används vid omkörning på fel sida (dvs. höger). Streckad mittlinje finns på Vasabron.

Vid mätplatsen registrerades 1097 passager under 54 minuter, varav 846 i den norrgående och 251 i den södergående riktningen. Uppräknat till timflöde motsvarar dessa siffror 998 cyklar per timme norrgående, samt 297 cyklar per timme södergående.

Inga hastighetsmätningar utfördes vid denna plats. Hastigheten var dock ganska låg beroende på 90-graderssvängen strax söder om mätpunkten.

3.3.2 Resultatöversikt

En sammanställning av alla framtagna resultat för denna plats presenteras i Tabell 9.

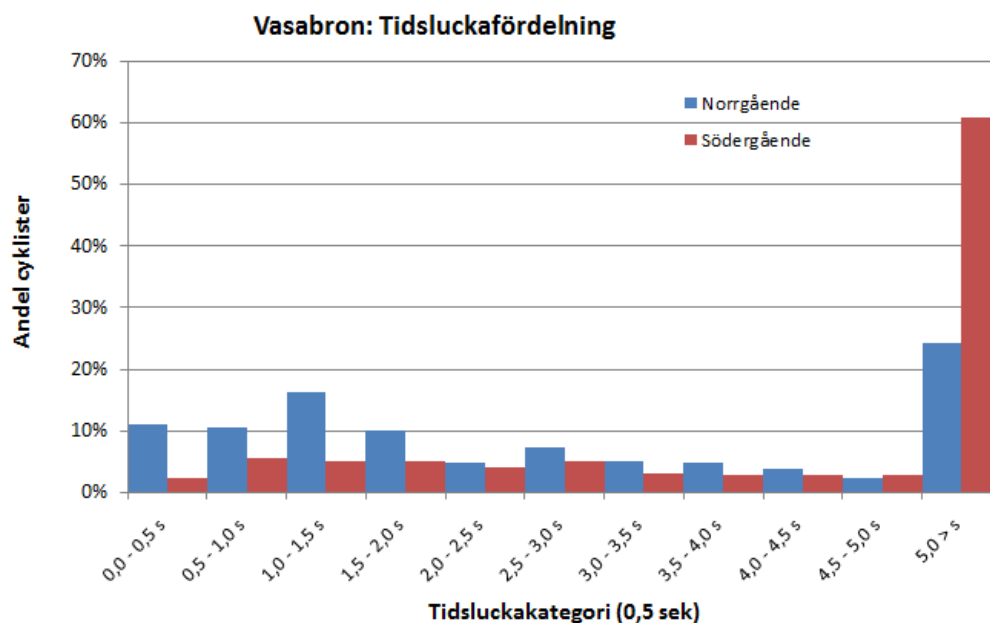
Tabell 9. Resultatsammanställning för Vasabron.

Variabel	Riktning	Antal	Mv.	Stdav.	Min	Max
Tidsluckor (sek) mellan cyklister (framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul)	Norrg.	846	3,60	3,76	0,00	22,56
	Söderg.	251	12,18	13,46	0,00	81,88
Avstånd (m) till cykelbanekant (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Norrg.	777	0,50	0,22	0,04	1,80
	Söderg.	251	0,44	0,19	0,03	1,14
Avstånd (m) till cykelbanekant, tidslucka > 5 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Norrg.	195	0,52	0,28	0,07	1,79
	Söderg.	153	0,42	0,18	0,10	1,14
Avstånd (m) till cykelbanekant vid omkörning (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Norrg.	70	1,47	0,30	0,87	2,13
	Söderg.	1	1,00	0,00	1,00	1,00
Avstånd (m) mellan cyklister vid omkörning (mäts mellan den omkörandes och den omkördes cykelhjul)	Norrg.	70	1,04	0,24	0,65	1,66
	Söderg.	1	0,74	0,00	0,74	0,74
Avstånd (m) till cykelbanekant vid möten inom 1 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Norrg.	107	0,42	0,17	0,12	0,83
	Söderg.	88	0,36	0,14	0,06	0,77
Avstånd (m) mellan mötande cyklister vid möten inom 1 sek (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul)	Norrg.	107	1,50	0,22	0,99	2,09
	Söderg.	88	1,51	0,21	1,01	2,09
Avstånd (m) till cykelbanekant vid möten inom 1-2 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Norrg.	109	0,43	0,19	0,08	0,93
	Söderg.	79	0,40	0,18	0,06	0,91
Avstånd (m) mellan mötande cyklister vid möten inom 1-2 sek (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul)	Norrg.	109	1,47	0,24	0,79	1,99
	Söderg.	79	1,47	0,26	0,79	1,96
Avstånd (m) till cykelbanekant utan möten (möten > 10 sek) (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Norrg.	501	0,52	0,23	0,08	1,80
	Söderg.	23	0,53	0,19	0,17	0,92
Avstånd (m) mellan cyklister utan möten (möten > 10 sek) (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul [nästa passage])	Norrg.	501	1,37	0,29	0,00	2,04
	Söderg.	23	1,09	0,51	0,04	1,81

3.3.3 Tidsluckor

Den genomsnittliga tidsluckan var 3,60 sekunder för den norrgående cykeltrafiken och 12,18 sekunder för södergående. En fördelning av tidsluckorna (uppmätt framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul beroende på riktningen) visas i Figur 20.

Figuren visar att cirka 38 procent av cykeltrafiken i norrgående riktning har en tidslucka under 1,5 sekunder till framförvarande cyklist. Motsvarande värde för den södergående riktningen är cirka 13 procent. Detta tyder på en hög belastning i norrgående riktning med köbildning som effekt av cykelbanans utformning och trafiksignaler norr om mätplatsen.



Figur 20. Tidsluckafördelning vid Vasabron.

3.3.4 Avstånd i sidled

Med borträknade omkörningar var det genomsnittliga sidledsavståndet till cykelbanekant för norrgående cyklister 0,50 meter. För cyklister med en tidslucka mer än 5 sekunder var motsvarande värde 0,52 meter. För den södergående riktningen var det genomsnittliga sidledsavståndet 0,44 meter, samt 0,42 meter för cyklister med en tidslucka på mer än 5 sekunder.

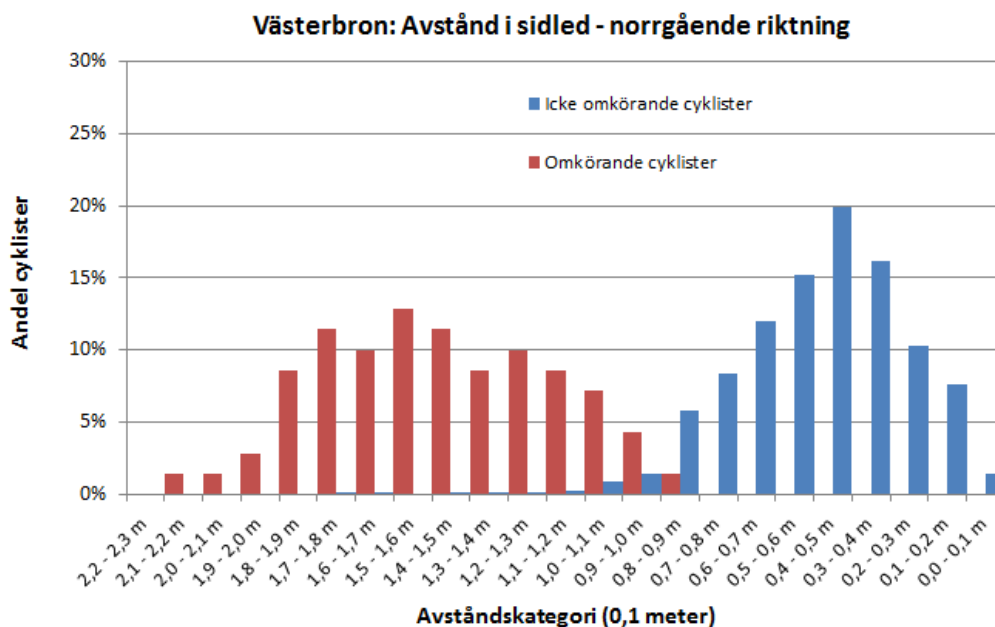
För denna mätplats är det liten skillnad i sidledsavståndet för de norr- och södergående cyklisterna (högst en decimeter). Det är dock tydligt att avstånden ligger närmare respektive cykelbanekant jämfört med Munkbron (mittsektion). Detta kan förklaras av avsaknaden av sidohinder (t.ex. räcke eller mur).

Avståndet mellan den genomsnittliga placeringen på cykelbanan i de båda riktningarna är således 1.36 meter (hjul till hjul). Räknar man med VGUs standardmått för cyklistbredd (0,75 m) motsvarar detta ett avståndet på 0,61 meter.

Vid omkörning var det genomsnittliga sidledsavståndet till cykelbanekant 1,47 meter för norrgående cyklister. Endast en omkörning noterades för den södergående riktningen vilket hade ett sidledsavstånd på 1,00 meter.

Det genomsnittliga sidledsavståndet mellan omkörande och passerade cyklister för den norrgående riktningen var 1,04 meter. Motsvarande värde för den södergående riktningen med endast ett fall var 0,74 meter. Räknar man med cyklisternas bredd enligt VGU blir avståndet mellan cyklisterna omkring 0,29 meter för den norrgående riktningen. För den enda södergående omkörningen blir motsvarande avstånd negativt (-0,01 m).

En fördelning över sidledsavstånd till cykelbanekant för omkörande och icke-omkörande cyklister presenteras i Figur 21 för den norrgående riktningen.



Figur 21. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för omkörande och icke-omkörande cyklister i norrgående riktning vid Vasabron

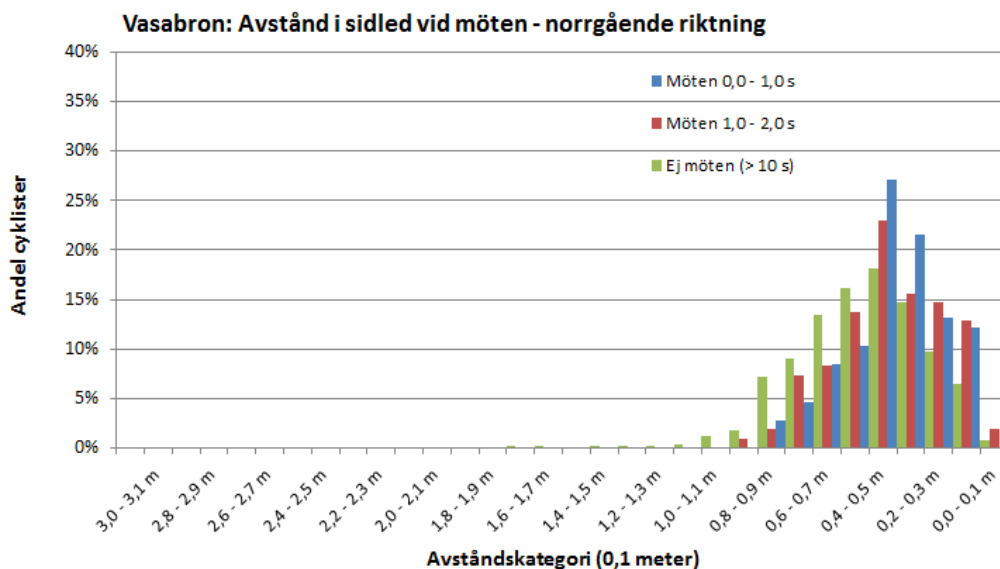
Resultaten visar att möten som sker inom 1 sekund i förhållande till mätlinjen leder till ett genomsnittligt sidledsavstånd till cykelbanekant på 0,42 meter för den norrgående riktningen. Detta kan jämföras med motsvarande värde för möten inom 1-2 sekunder som nästan är densamma med 0,43 meter, samt värdet för icke mötessituationer som är 0,52 meter.

För den södergående riktningen visade analysen ett genomsnittligt sidledsavstånd till cykelbanekant på 0,36 meter för möten inom 1 sekund. Motsvarande värde för möten inom 1-2 sekunder var 0,40 meter och värdet för icke mötessituationer var 0,53 meter. I båda riktningarna finns det tecken på en mindre sidledsanpassning i samband med möten.

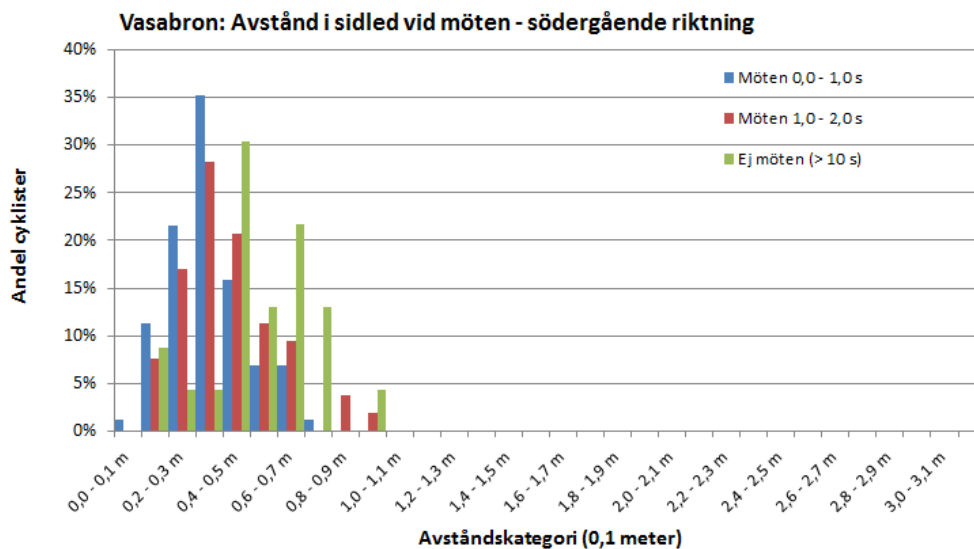
Sidledsavstånden mellan mötande cyklister med passager inom 1 sekund var 1,50 meter (standardavvikelse 0,22 meter) för den norrgående riktningen, samt 1,51 meter (standardavvikelse 0,21 meter) för den södergående. Räknar man med standardbredden för en cyklist enligt VGU blir avstånden 0,75 respektive 0,76 meter för dessa situationer. För icke mötessituationer var avståndet mellan cyklister (hjul till hjul) 1,37 meter för norrgående (standardavvikelse 0,29 meter), samt 1,09 meter för södergående (standardavvikelse 0,51 meter).

Variationen kring medelvärdet för den södergående riktningen vid möten inom 1 sekund är utanför motsvarande medelvärde för icke mötessituationer, och kan därmed betraktas

som en sidledsanpassningseffekt. Ingen effekt noteras för den norrgående cykelströmmen. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant vid möten för den norr- och södergående riktningen visas i Figur 22 och 23. Fördelningarna visar ganska tydliga sidledsanpassningseffekter för de norr- och södergående riktningarna när möten inom 1 sekund jämförs med icke mötessituationer.



Figur 22. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för mötande och icke-mötande cyklister i norrgående riktning vid Vasabron

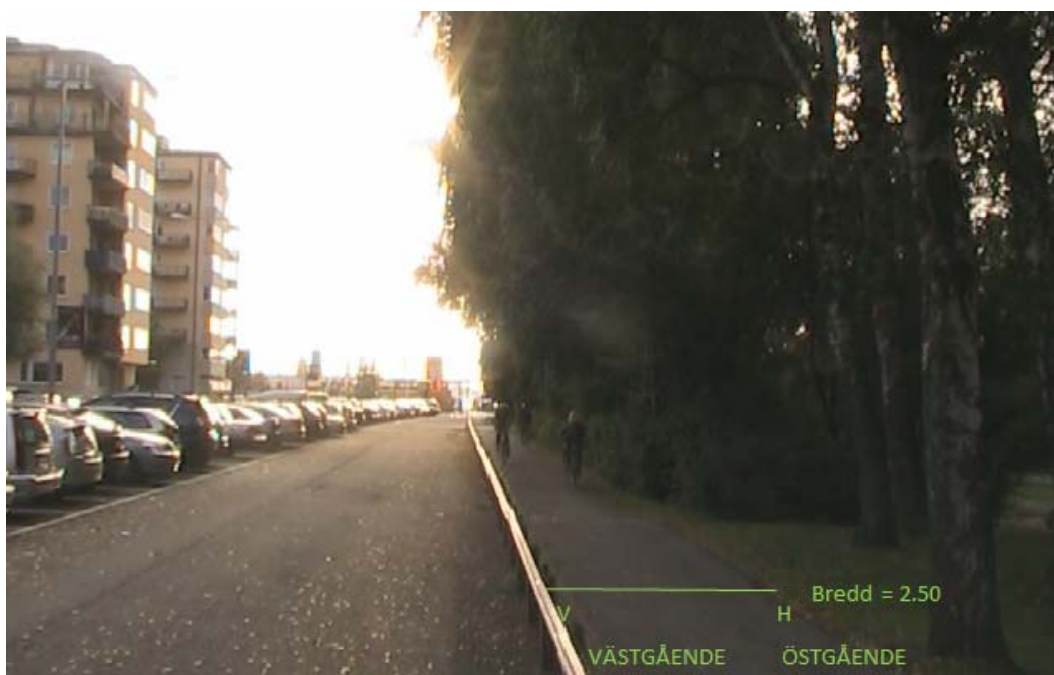


Figur 23. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för mötande och icke-mötande cyklister i södergående riktning vid Vasabron

3.4 Västra delen av Norr Mälarstrand, Kungsholmen

3.4.1 Beskrivning av mätplats

Kameravinkeln på cykelbanan vid den västra delen av Norr Mälarstrand visas i Figur 24 tillsammans med riktningarna för cykeltrafiken (öst- och västgående), mätlinjen och cykelbanans bredd (2,50 m). Filmen spelades in den 20 september 2011 mellan kl. 08:01 och 08:51.



Figur 24. Mätplatsen vid den västra delen av Norr Mälarstrand.

Mätplatsen är på plan mark och rak linjeföring. I västgående riktning finns ett lågt staket vid väggkanten, vänt mot ett parkeringsområde. I östgående riktning finns det växtlighet med en del buskar och träd nära cykelbanekanten och en gräsmatta i samma höjd som cykelbanan. Ingen mittlinje finns på denna sträcka. Det är inte ovanligt med gående på denna delsträcka trots skyltar med förbud.

Vid denna mätplats registrerades 829 passager under 49 minuter, varav 755 i den östgående och 74 i den västgående riktningen. Uppräknat till timflöde motsvarar dessa siffror 926 cyklar per timme östgående samt 92 cyklar per timme västgående.

Hastighetsmätningar gjordes på denna plats med radarpistol. Hastighet noterades för 335 cyklister i båda riktningar. Den genomsnittliga hastigheten var 22,41 km/h (standardavvikelse 3,95 km/h, min 17 km/h, max 35 km/h). Den åttiofemte percentilen var 26 km/h. Under mätningen fanns det ingen påtaglig vindpåverkan.

3.4.2 Resultatöversikt

En sammanställning av alla framtagna resultat för denna plats presenteras i Tabell 10.

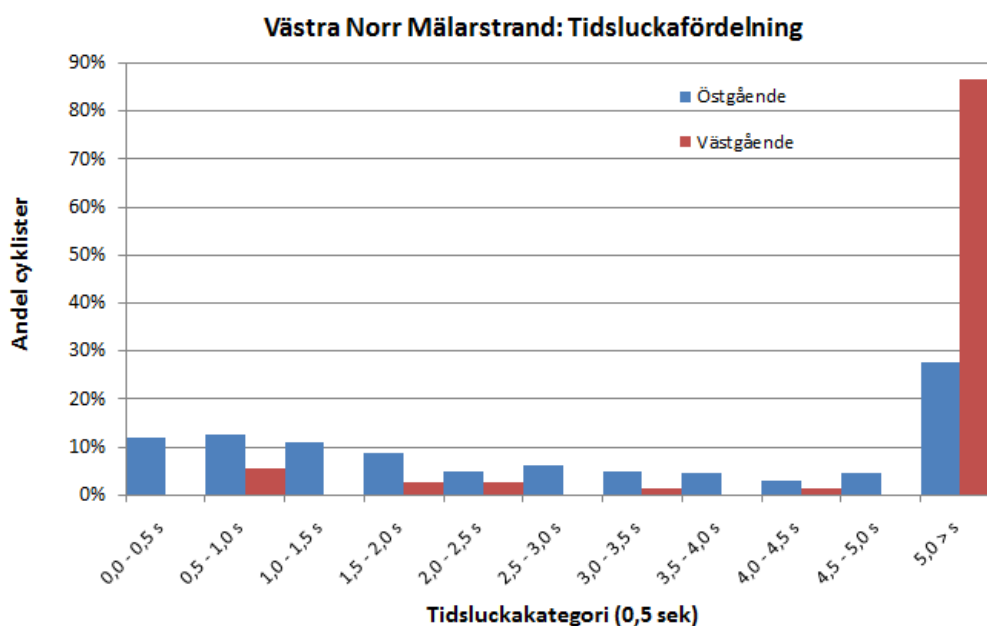
Tabell 10. Resultatsammanställning för västra Norr Mälarstrand.

Variabel	Riktning	Antal	Mv.	Stdav.	Min	Max
Tidsluckor (sek) mellan cyklister (framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul)	Österg.	755	3,89	4,11	0,00	26,96
	Västerg.	74	38,85	39,10	0,72	162,64
Avstånd (m) till cykelbanekant (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Österg.	667	0,79	0,23	0,31	1,87
	Västerg.	75	0,50	0,14	0,21	1,02
Avstånd (m) till cykelbanekant, tidslucka > 5 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Österg.	206	0,82	0,31	0,37	1,98
	Västerg.	65	0,49	0,12	0,21	0,87
Avstånd (m) till cykelbanekant vid omkörning (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Österg.	89	1,78	0,24	1,19	2,27
	Västerg.		Inga omkörningar			
Avstånd (m) mellan cyklister vid omkörning (mäts mellan den omkörandes och den omkördes cykelhjul)	Österg.	89	1,10	0,22	0,65	1,57
	Västerg.		Inga omkörningar			
Avstånd (m) till cykelbanekant vid möten inom 1 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Österg.	34	0,62	0,15	0,38	1,02
	Västerg.	30	0,47	0,11	0,21	0,71
Avstånd (m) mellan mötande cyklister vid möten inom 1 sek (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul)	Österg.	34	1,42	0,19	1,00	1,75
	Västerg.	30	1,44	0,17	1,02	1,75
Avstånd (m) till cykelbanekant vid möten inom 1-2 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Österg.	35	0,64	0,16	0,33	1,17
	Västerg.	22	0,50	0,16	0,21	1,02
Avstånd (m) mellan mötande cyklister vid möten inom 1-2 sek (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul)	Österg.	35	1,36	0,20	0,88	1,79
	Västerg.	22	1,36	0,20	0,88	1,64
Avstånd (m) till cykelbanekant utan möten (möten > 10 sek) (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Österg.	618	0,80	0,23	0,31	1,87
	Västerg.	6	0,50	0,07	0,40	0,58
Avstånd (m) mellan cyklister utan möten (möten > 10 sek) (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul [nästa passage])	Österg.	618	1,20	0,26	0,10	1,77
	Västerg.	6	1,36	0,11	1,16	1,45

3.4.3 Tidsluckor

Den genomsnittliga tidsluckan var 3,89 sekunder för den östgående cykeltrafiken och 38,85 sekunder för västgående. En fördelning av tidsluckorna (uppmätt framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul beroende på riktningen) visas i Figur 25.

Figuren visar att cirka 36 procent av cykeltrafiken i östgående riktning har en tidslucka under 1,5 sekunder till framförvarande cyklist. Motsvarande värde för den västgående riktningen är cirka 5 procent. Detta tyder på en hög belastning i östgående riktning med köbildning som effekt av cykelbanans utformning.



Figur 25. Tidsluckafördelning vid västra Norr Mälärstrand.

3.4.4 Avstånd i sidled

Med borträknade omkörningar var det genomsnittliga sidledsavståndet till cykelbanekant för östgående cyklister 0,79 meter. För cyklister med en tidslucka mer än 5 sekunder var motsvarande värde 0,82 meter. För den västgående riktningen var det genomsnittliga sidledsavståndet 0,50 meter, samt 0,49 meter för cyklister med en tidslucka på mer än 5 sekunder.

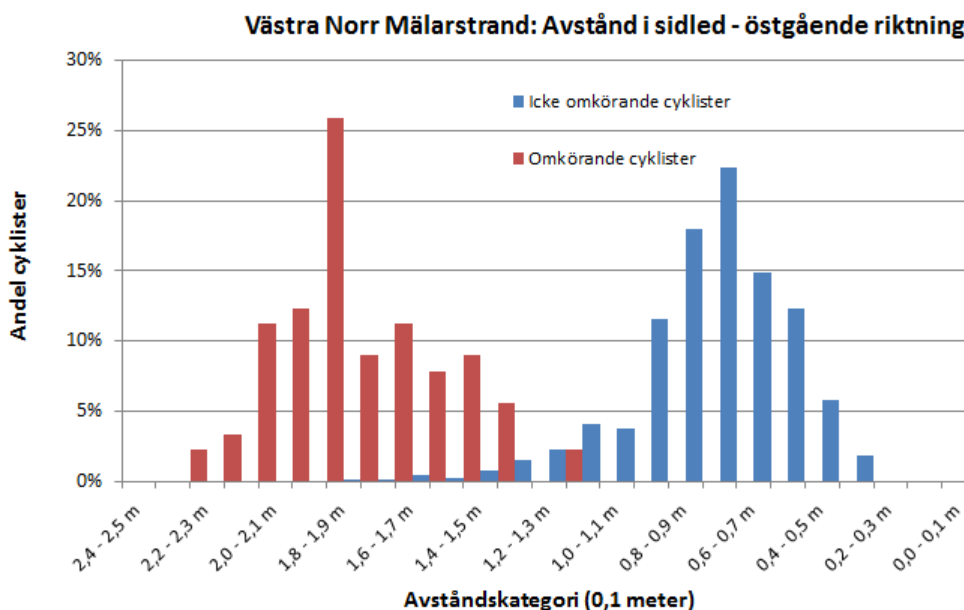
För denna mätplats är det relativt stor skillnad i sidledsavståndet för de öst- och västgående cyklisterna. Detta kan förklaras av den starka västgående strömmen där motriktade cyklister mer eller mindre tvingas cykla mycket nära väggkanten och det mindre räcket.

Avståndet mellan den genomsnittliga placeringen på cykelbanan i de båda riktningarna är således 1.19 meter (hjul till hjul). Räknar man med VGUs standardmått för cyklistbredd motsvarar detta ett avståndet på 0,44 meter.

Vid omkörning var det genomsnittliga sidledsavståndet till cykelbanekant 1,78 meter för östgående cyklister. Inga omkörningar noterades för den västgående riktningen.

Det genomsnittliga sidledsavståndet mellan omkörande och passerade cyklister för den östgående riktningen var 1,10 meter. Räknar man med cyklisternas bredd enligt VGU motsvarar detta ett avstånd på 0,35 meter.

En fördelning över sidledsavstånd till cykelbanekant för omkörande och icke-omkörande cyklister presenteras i Figur 26 för den östgående riktningen.



Figur 26. *Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för omkörande och icke-omkörande cyklister i östgående riktning vid västra Norr Mälärstrand.*

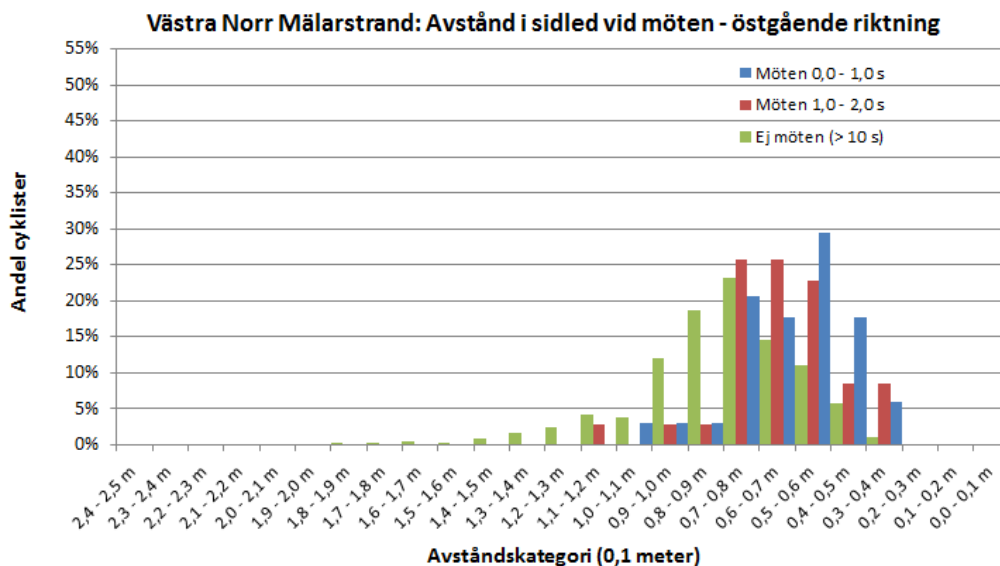
Resultaten visar att möten som sker inom 1 sekund i förhållande till mätlinjen leder till ett genomsnittligt sidledsavstånd till cykelbanekant på 0,62 meter för den östgående riktningen. Detta kan jämföras med motsvarande värde för möten inom 1-2 sekunder som är 0,64 meter, samt värdet för icke mötessituationer som är 0,80 meter.

I den västgående riktningen visade analysen ett genomsnittligt sidledsavstånd till cykelbanekant på 0,47 meter för möten inom 1 sekund. Motsvarande värde för möten inom 1-2 sekunder var 0,50 meter och värdet för icke mötessituationer var också 0,50 meter. Dessa resultat tyder på en anpassning i östgående riktning medan cyklister i västgående riktning tenderar att hålla sig mot cykelbanekanten på grund av en stark motriktade ström.

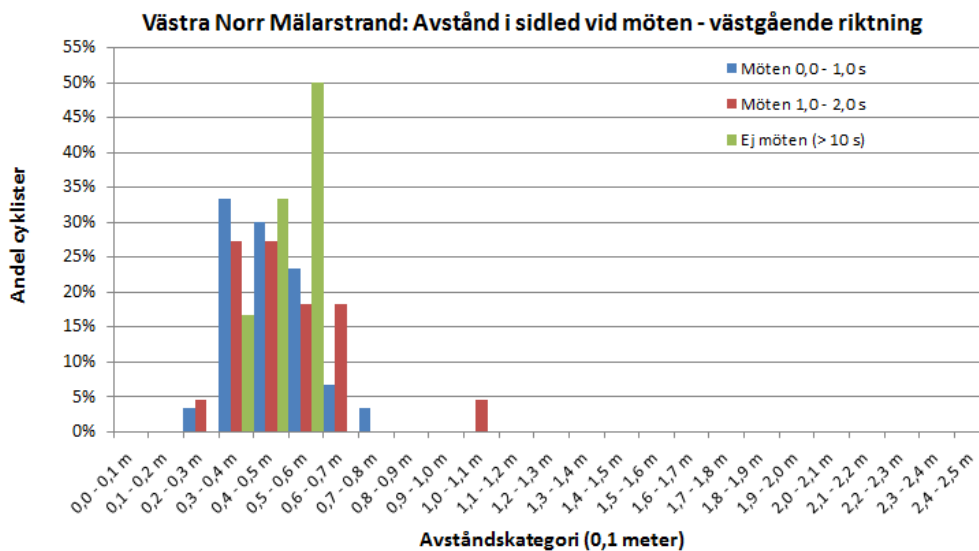
Sidledsavstånden mellan mötande cyklister med passager inom 1 sekund var 1,42 meter (standardavvikelse 0,19 meter) för den östgående riktningen, samt 1,44 meter (standardavvikelse 0,17 meter) för den västgående. Räknar man med standardbredden för en cyklist enligt VGU blir avstånden 0,67 respektive 0,69 meter för dessa situationer. För icke mötessituationer var avståndet mellan cyklister (hjul till hjul) 1,20 meter för östgående (standardavvikelse 0,26 meter), samt 1,09 meter för västgående (standardavvikelse 0,11 meter).

Variationen kring medelvärdet för den östgående riktningen vid möten inom 1 sekund är utanför motsvarande medelvärde för icke mötessituationer, dock inte om man vänder på det och utgår från variansen kring medelvärdet för icke mötessituationer. Detta kan betraktas som en sidledsanpassningseffekt. Ingen effekt noteras för den västgående cykelströmmen.

Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant vid möten för den öst- och västgående riktningen visas i Figur 27 och 28. Fördelningarna visar tendenser till effekter för både den öst- och västgående riktningen när man jämför möten inom 1 sekund med icke mötessituationer.



Figur 27. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för mötande och icke-mötande cyklister i östgående riktning vid västra Norr Mälärstrand



Figur 28. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för mötande och icke-mötande cyklister i västgående riktning vid västra Norr Mälärstrand

3.5 Östra delen av Norr Mälärstrand, Kungsholmen

3.5.1 Beskrivning av mätplats

Kameravinkeln på cykelbanan vid den östra delen av Norr Mälärstrand visas i Figur 29 tillsammans med riktningarna för cykeltrafiken (öst- och västgående), mätlinjen och cykelbanans bredd(3,10 m). Filmen spelades in den 8 oktober 2012 mellan kl. 15:04 och 15:59.



Figur 29. Mätplatsen vid östra Norr Mälärstrand.

Mätplatsen är på plan mark med rak linjeföring. I östgående riktning finns ett lågt staket mot ett parkeringsområde på den högra sidan i körriktningen. I västgående riktning finns en målad linje och kantsten mot körbanan som har parkeringsförbud. Ingen mittlinje har målats på denna delsträcka. Det är inte ovanligt med gående på denna delsträcka trots skyltar med förbud.

Vid denna mätplats registrerades 271 passager under 54 minuter, varav 199 i den västgående och 72 i den östgående riktningen. Uppräknat till timflöde motsvarar dessa siffror 220 cyklar per timme västgående samt 80 cyklar per timme östgående. Till skillnad från de andra mätplatserna är filmen insamlad på en tid som inte motsvara den högsta cykelbelastningen.

Inga hastighetsmätningar utfördes på denna plats. Hastigheten uppskattas som ganska "normal" (cirka 20-25 km/h i genomsnitt).

3.5.2 Resultatöversikt

En sammanställning av alla framtagna resultat för denna plats presenteras i Tabell 11.

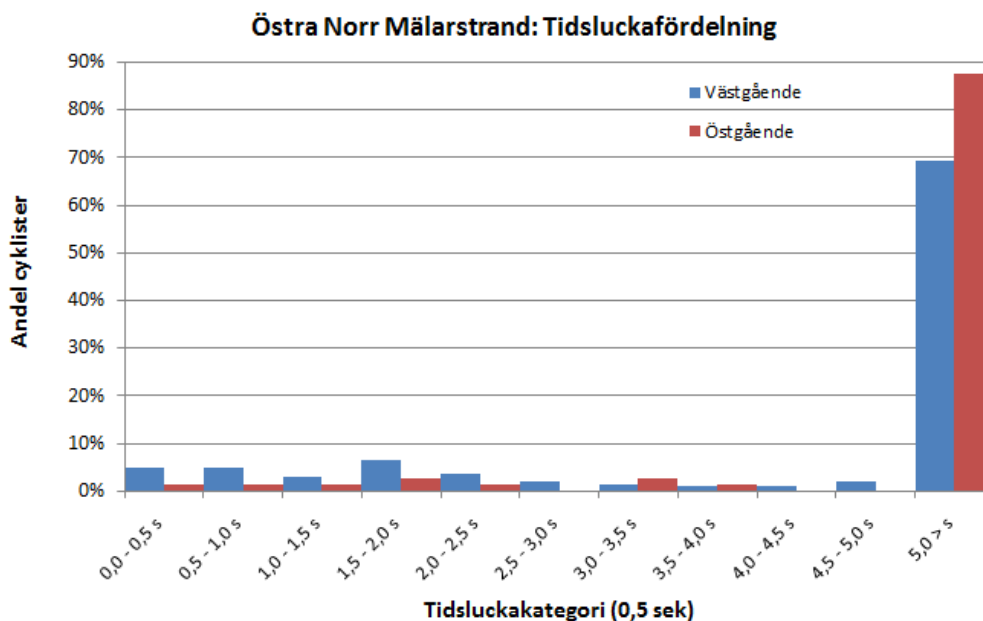
Tabell 11. Resultatsammanställning för östra Norr Mälarstrand.

Variabel	Riktning	Antal	Mv.	Stdav.	Min	Max
Tidsluckor (sek) mellan cyklister (framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul)	Västerg.	199	16,44	17,27	0,00	96,08
	Österg.	72	45,27	55,35	0,20	403,12
Avstånd (m) till cykelbanekant (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Västerg.	189	0,69	0,22	0,21	1,59
	Österg.	72	0,95	0,22	0,61	1,93
Avstånd (m) till cykelbanekant, tidslucka > 5 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Västerg.	138	0,73	0,28	0,23	2,00
	Österg.	64	0,95	0,22	0,61	1,93
Avstånd (m) till cykelbanekant vid omkörning (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Västerg.	11	1,62	0,27	1,19	2,05
	Österg.	1	1,53	0,00	1,53	1,53
Avstånd (m) mellan cyklister vid omkörning (mäts mellan den omkörandes och den omkördes cykelhjul)	Västerg.	11	1,07	0,27	0,65	1,47
	Österg.	1	0,90	0,00	0,90	0,90
Avstånd (m) till cykelbanekant vid möten inom 1 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Västerg.	11	0,53	0,18	0,26	0,90
	Österg.	10	0,88	0,22	0,63	1,30
Avstånd (m) mellan mötande cyklister vid möten inom 1 sek (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul)	Västerg.	11	1,70	0,27	1,34	2,18
	Österg.	10	1,71	0,29	1,34	2,18
Avstånd (m) till cykelbanekant vid möten inom 1-2 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Västerg.	9	0,64	0,15	0,42	0,84
	Österg.	7	0,82	0,05	0,73	0,89
Avstånd (m) mellan mötande cyklister vid möten inom 1-2 sek (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul)	Västerg.	9	1,65	0,15	1,39	1,88
	Österg.	7	1,65	0,17	1,39	1,88
Avstånd (m) till cykelbanekant utan möten (möten > 10 sek) (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Västerg.	183	0,69	0,22	0,21	1,59
	Österg.	59	0,97	0,23	0,61	1,93
Avstånd (m) mellan cyklister utan möten (möten > 10 sek) (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul [nästa passage])	Västerg.	183	1,46	0,33	0,36	2,11
	Österg.	59	1,38	0,40	0,42	2,03

3.5.3 Tidsluckor

Den genomsnittliga tidsluckan var 16,44 sekunder för den västgående cykeltrafiken och 45,27 sekunder för östgående. En fördelning av tidsluckorna (uppmätt framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul beroende på riktningen) visas i Figur 30.

Figuren visar att cirka 13 procent av cykeltrafiken i västgående riktning har en tidslucka under 1,5 sekunder till framförande cyklist. Motsvarande värde för den östgående riktningen är cirka 4 procent.



Figur 30. Tidsluckafördelning vid östra Norr Mälarstrand.

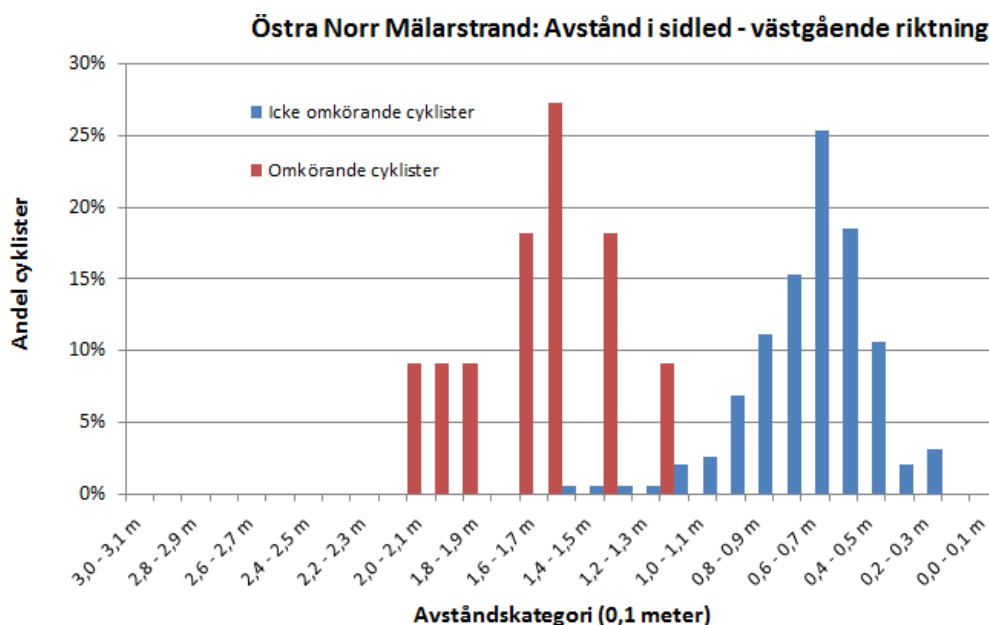
3.5.4 Avstånd i sidled

Med borträknade omkörningar var det genomsnittliga sidledsavståndet till cykelbanekant för västgående cyklister 0,69 meter. För cyklister med en tidslucka mer än 5 sekunder var motsvarande värde 0,73 meter. För den östgående riktningen var det genomsnittliga sidledsavståndet 0,95 meter och densamma för cyklister med en tidslucka på mer än 5 sekunder. För denna mätplats finns det skillnad i sidledsavståndet för de öst- och västgående cyklisterna. Detta beror troligtvis på den öppna ytan mot vägen för västgående cyklister, och räckets inverkan på de östgående cyklisterna. Då mätningen inte utfördes under den mest belastade perioden fanns det ingen dominerande cykelström som kunde påverka sidledsavståndet som vid mätningen längre västerut på Norr Mälarstrand. Vid denna plats finns det också gott om yta för omkörningar.

Avståndet mellan den genomsnittliga placeringen på cykelbanan i de båda riktningarna är 1,42 meter (hjul till hjul). Räknar man med VGUs standardmått för cyklistbredd motsvarar dett att avståndet på 0,67 meter.

Vid omkörning var det genomsnittliga sidledsavståndet till cykelbanekant 1,62 meter för de västgående cyklisterna, samt 1,53 meter för den enda omkörningen i östgående riktning. Det genomsnittliga sidledsavståndet mellan omkörande och passerade cyklister för den västgående riktningen var 1,07 meter. Samma värde för den enstaka omkörningen i östgående riktningen var 0,90 meter. Räknar man med cyklisternas bredd enligt VGU blir avståndet omkring 0,32 meter för de västgående cyklisterna, samt 0,15 för de östgående.

En fördelning över sidledsavstånd till cykelbanekant för omkörande och icke-omkörande cyklister presenteras i Figur 26 för den västgående riktningen.



Figur 31. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för omkörande och icke-omkörande cyklister i västgående riktning vid östra Norr Mälärstrand.

Resultaten visar att möten som sker inom 1 sekund i förhållande till mätlinjen leder till ett genomsnittligt sidledsavstånd till cykelbanekant på 0,53 meter för den västgående riktningen. Detta kan jämföras med motsvarande värde för möten inom 1-2 sekunder som är 0,64 meter, samt värdet för icke mötessituationer som är 0,69 meter. Detta indikerar ett tecken på marginell sidledsanpassning i samband med möten inom 1 sekund trots att cykelbanans bredd borde vara tillräcklig för ostörd passage.

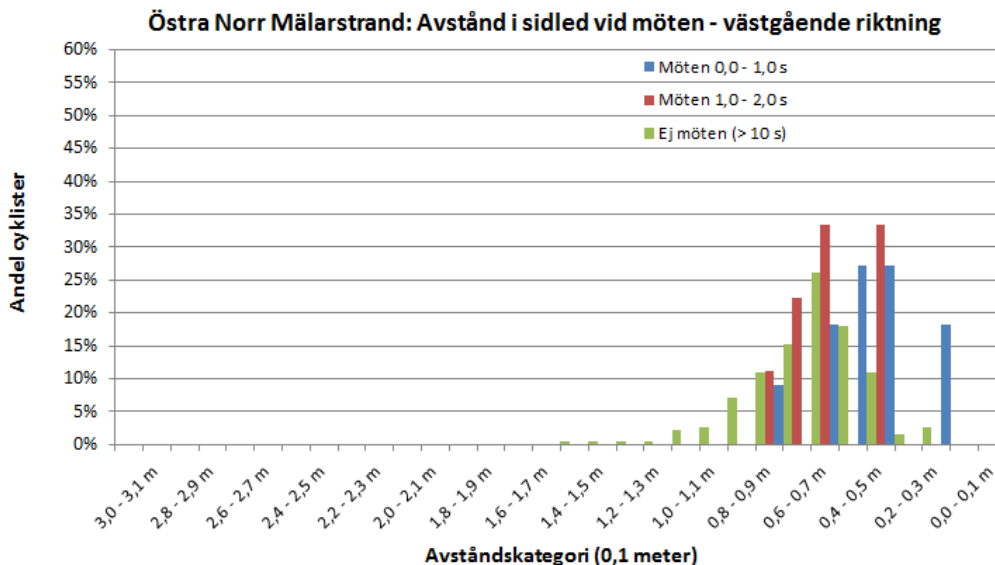
I den östgående riktningen visade analysen ett genomsnittligt sidledsavstånd på 0,88 meter för möten inom 1 sekund. Motsvarande värde för möten inom 1-2 sekunder var 0,82 meter, värdet för icke mötessituationer var också 0,89 meter. Skillnaderna här kan förklaras av en ganska hög varians kring de 10 mötesfallen som skede inom 1 sekund och stärker hypotesen om att cykelbanan är tillräckligt bredd för ostörda mötespassager.

Sidledsavstånden mellan mötande cyklister med passager inom 1 sekund var 1,70 meter (standardavvikelse 0,27 meter) för den västgående riktningen, samt 1,71 meter (standardavvikelse 0,29 meter) för den östgående. Räknar man med standardbredden för en cyklist enligt VGU blir avstånden 0,95 respektive 0,96 meter för dessa situationer.

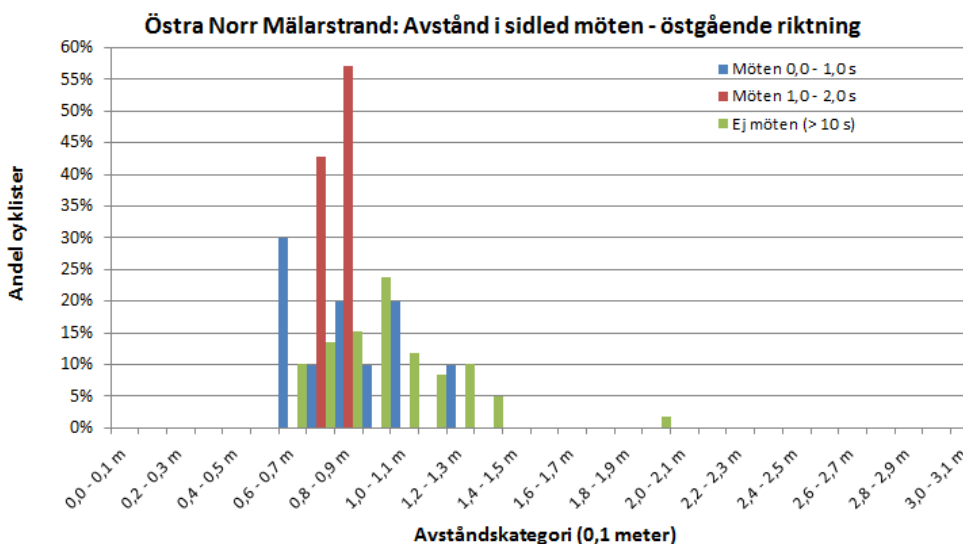
Dessa värden är betydligt större än för den västra delen av Norr Mälärstrand. För icke mötessituationer var avståndet mellan cyklister (hjul till hjul) 1,46 meter för västgående (standardavvikelse 0,33 meter), samt 1,28 meter för östgående (standardavvikelse 0,30 meter). Avstånden här är inom varianserna när man jämför möten inom 1 sekund med icke mötessituationer för den västgående riktningen och därmed kan ingen konkret

slutsats dras om sidledsanpassning. För den östgående riktningen noteras dock en effekt där variansen kring medelvärdet är utanför medelvärdet för icke mötessituationer.

Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant vid möten för den öst- och västgående riktningen visas i Figur 32 och 33. Fördelningarna visar en tendens för cyklisterna att håller sig närmare cykelbanans kant i samband med möten inom 1 sekund, medan icke mötande cyklister väljer att cykla längre in i i cykelbanan.



Figur 32. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för mötande och icke-mötande cyklister i västgående riktning vid östra Norr Mälärstrand

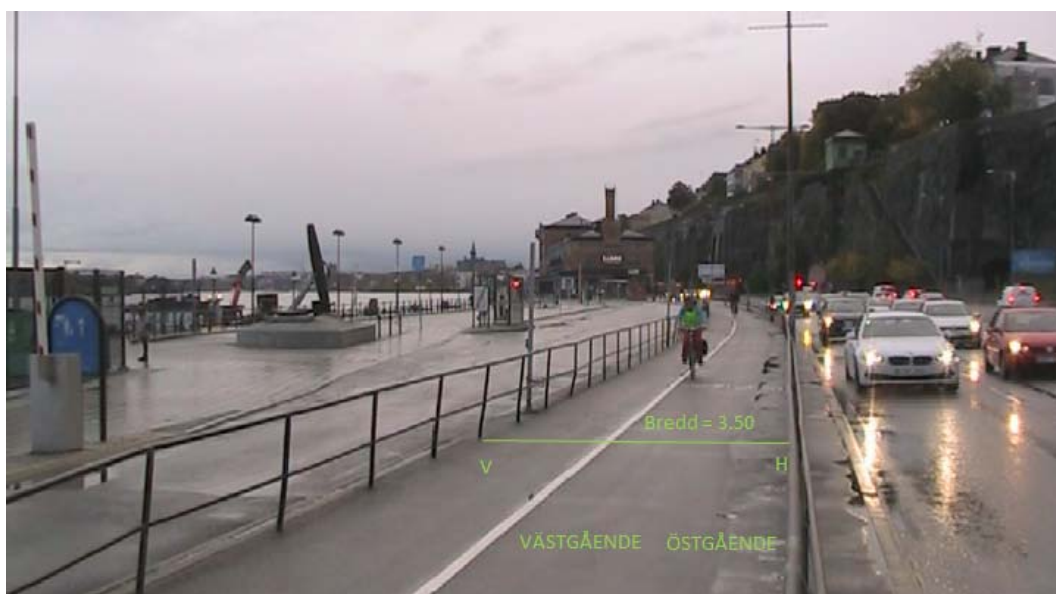


Figur 33. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för mötande och icke-mötande cyklister i östgående riktning vid östra Norr Mälärstrand

3.6 Stadsgårdsleden, Söder – dubbelriktad cykelbana

3.6.1 Beskrivning av mätplats

Kameravinkeln på gång- och cykelbanan vid Stadsgårdsleden visas i Figur 34 tillsammans med riktningarna för cykeltrafiken (öst- och västgående), mätlinjen och gång- och cykelbanans bredd (3,50 m). Filmen spelades in den 9 oktober 2012 mellan kl. 07:26 och 08:13.



Figur 34. Mätplatsen vid Stadsgårdsleden.

Mätplatsen är på ganska plan mark med rak linjeföring. För den västgående cykeltrafiken finns en gångbana som skiljs åt med heldragen vit linje. Bredden på gångbanan är cirka 1,10 meter. Resterande 2,40 meter är för dubbelriktad cykeltrafik. Vid gångbanans kant finns ett räcke mot Birkaterminalområdet. För den östgående riktningen finns ett mindre räcke mot vägen.

Vid denna plats använder cyklisterna ofta gångbanans yta om inte fotgängare finns i närheten. Gångbanan används ibland för omkörning på insidan. Det finns även en tendens för cyklister att köra mycket nära den vita linjen trots att cykeltrafiken i motsatt riktning är mycket måttlig under förmiddagen. Fotgängare mot Fotografiska museet och färjeterminalerna är mycket vanligare på eftermiddag. Det förekommer ofta att gående använder sig av cykelbanans ytor i samband med inkommande eller avgående färjor.

Vid denna mätplats registrerades 341 passager under 47 minuter, varav 310 i den västgående riktningen och endast 31 i den östgående. Dessa siffror motsvarar ett timflöde på cirka 402 cyklar västgående, samt 41 cyklar östgående.

Inga hastighetsmätningar utfördes på denna plats. Hastigheten anses vara ganska "normal" (cirka 20-25 km/h i genomsnitt).

3.6.2 Resultatöversikt

En sammanställning av alla framtagna resultat för denna plats presenteras i Tabell 12.

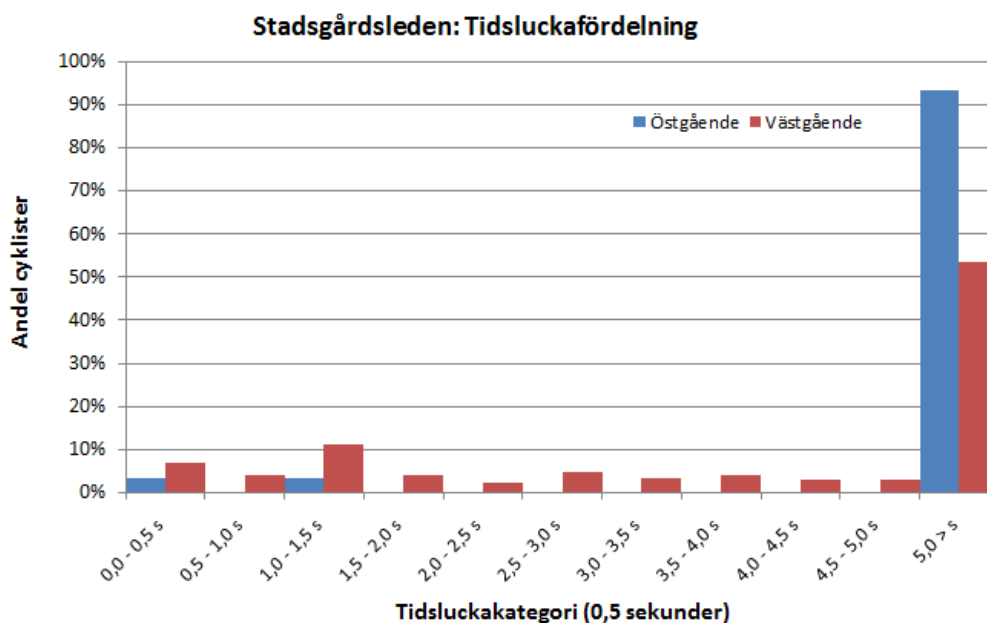
Tabell 12. Resultatsammanställning för Stadsgårdleden.

Variabel	Riktning	Antal	Mv.	Stdav.	Min	Max
Tidsluckor (sek) mellan cyklister (framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul)	Österg.	31	86,74	91,08	0,00	506,40
	Västerg.	310	8,98	9,27	0,00	48,36
Avstånd (m) till cykelbanekant (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Österg.	31	0,85	0,16	0,60	1,23
	Västerg.	292	1,41	0,35	0,24	2,22
Avstånd (m) till cykelbanekant, tidslucka > 5 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Österg.	29	0,84	0,16	0,60	1,23
	Västerg.	166	1,43	0,37	0,24	2,69
Avstånd (m) till cykelbanekant vid omkörning (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Österg.	1	2,37	0,00	2,37	2,37
	Västerg.	19	2,26	0,45	0,89	2,69
Avstånd (m) mellan cyklister vid omkörning (mäts mellan den omkörandes och den omkördes cykelhjul)	Österg.	1	1,44	0,00	1,44	1,44
	Västerg.	19	1,11	0,33	0,65	1,82
Avstånd (m) till cykelbanekant vid möten inom 1 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Österg.	6	0,82	0,10	0,68	0,94
	Västerg.	7	1,32	0,28	0,86	1,56
Avstånd (m) mellan mötande cyklister vid möten inom 1 sek (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul)	Österg.	6	1,41	0,29	1,10	1,77
	Västerg.	7	1,38	0,27	1,10	1,77
Avstånd (m) till cykelbanekant vid möten inom 1-2 sek (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Österg.	5	0,80	0,15	0,68	1,02
	Västerg.	7	1,40	0,48	0,71	2,06
Avstånd (m) mellan mötande cyklister vid möten inom 1-2 sek (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul)	Österg.	5	1,34	0,42	1,02	2,05
	Västerg.	7	1,33	0,51	0,60	2,05
Avstånd (m) till cykelbanekant utan möten (möten > 10 sek) (mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)	Österg.	20	0,88	0,16	0,60	1,23
	Västerg.	285	1,41	0,36	0,24	2,22
Avstånd (m) mellan cyklister utan möten (möten > 10 sek) (mäts mellan de mötande cyklisternas cykelhjul [nästa passage])	Österg.	20	1,35	0,38	0,64	2,01
	Västerg.	285	1,24	0,40	0,18	2,34

3.6.3 Tidsluckor

Den genomsnittliga tidsluckan var 86,74 sekunder för den östgående cykeltrafiken och 8,98 sekunder för västgående. En fördelning av tidsluckorna (uppmätt framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul beroende på riktningen) visas i Figur 35.

Figuren visar att cirka 6 procent av cykeltrafiken i östgående riktning har en tidslucka under 1,5 sekunder till framförande cyklist. Motsvarande värde för den västgående riktningen är cirka 22 procent.



Figur 35. Tidsluckafördelning vid Stadsgårdsleden.

3.6.4 Avstånd i sidled

Med borträknade omkörningar var det genomsnittliga sidledsavståndet till cykelbanekant för östgående cyklister 0,85 meter. För cyklister med en tidslucka mer än 5 sekunder var motsvarande värde 0,84 meter. För den östgående riktningen var det genomsnittliga sidledsavståndet 1,41 meter och 1,43 meter för cyklister med en tidslucka på mer än 5 sekunder.

Den stora skillnaden i sidledsavståndet för de öst- och västgående riktningarna beror till allra största del av att gångbanans bredd inräknades i måttet för de västgående cyklisterna. Detta på grund av att det fanns cyklister som använder denna yta. Det är också värt att återigen påpeka att det är många cyklister som cyklar mycket nära den vita linjen. Fördelningen av sidledsavstånd som visas i Figur 36 (utan möten) visar att det egentligen finns två fördelningar i denna riktning, en för de som cyklar till höger om den heldragna linjen mellan gång- och cykelbanan, samt en för de som cyklar på vänstra sidan i körriktningen (som det är tänkt).

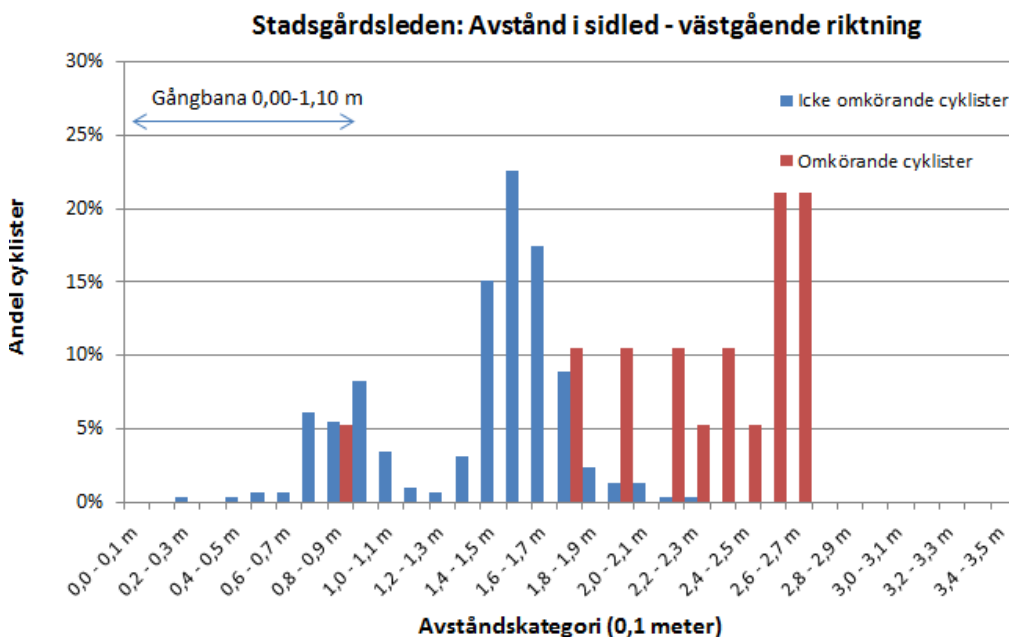
Avståndet mellan den genomsnittliga placeringen på cykelbanan i de båda riktningarna är 1.23 meter (hjul till hjul). Räknar man med VGU standardmått för cyklistbredd motsvarar det ett avstånd på 0,48 meter.

Vid omkörning var sidledsavståndet till cykelbanekant 2,37 meter för en enda omkörande cyklist i östgående riktning. I västgående riktning var det genomsnittliga sidledsavståndet i samband med omkörning 2,26 meter (med gångbanan inräknat).

Sidledsavståndet mellan omkörande och passerad cyklist för den östgående riktningen var 1,44 meter för det enda omkörningsfallet. Det genomsnittliga sidledsavståndet mellan

omkörande och passerad cyklist för den västgående riktningen var 1,11 meter. Räknar man med cyklisternas bredd enligt VGU blir avståndet omkring 0,69 meter för de östgående cyklisterna, samt 0,26 för de västgående.

En fördelning över sidledsavstånd till cykelbanekant för omkörande och icke-omkörande cyklist i den västgående riktningen presenteras i Figur 36.



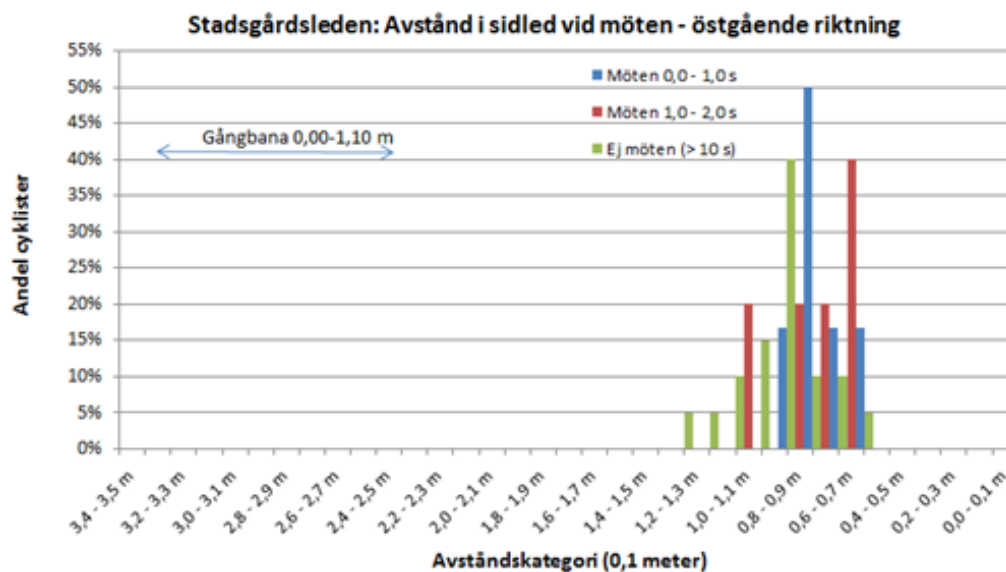
Figur 36. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för omkörande och icke-omkörande cyklist i västgående riktning vid Stadsgårdsleden.

För möten som skede inom 1 sekund i förhållande till mätlinjen visar resultaten ett genomsnittligt sidledsavstånd till cykelbanekant på 0,82 meter för den östgående riktningen. Detta kan jämföras med motsvarande värde för möten inom 1-2 sekunder som är 0,80 meter, samt värdet för icke mötessituationer som är 0,88 meter. Detta indikerar att det inte sker någon större sidledsanpassning i samband med möten i denna riktning.

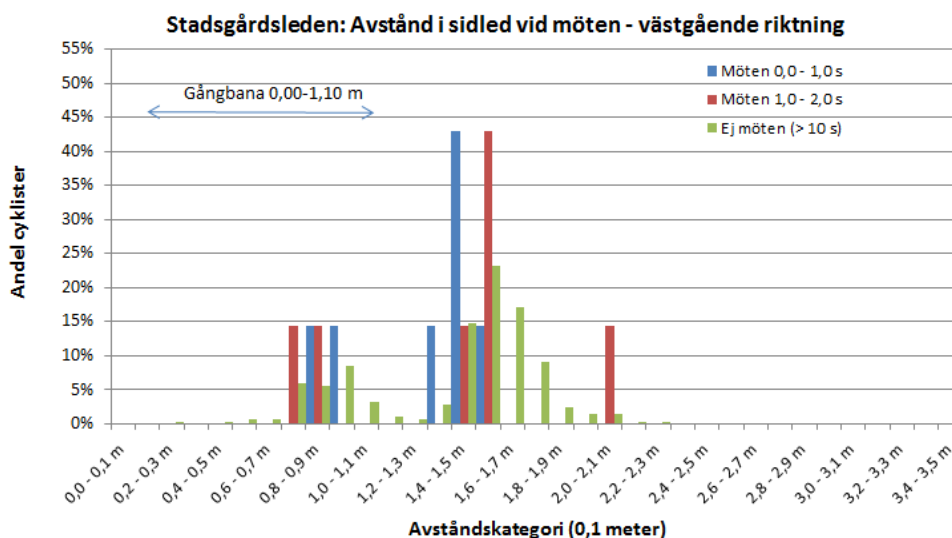
I den västgående riktningen visade analysen ett genomsnittligt sidledsavstånd till cykelbanekant på 1,32 meter för möten inom 1 sekund (gångbanan inräknat). Motsvarande värde för möten inom 1-2 sekunder var 1,40 meter, värdet för icke mötessituationer var 1,41 meter.

Sidledsavstånden mellan mötande cyklist med passager inom 1 sekund var 1,41 meter (standardavvikelse 0,29 meter) för den östgående riktningen, samt 1,38 meter (standardavvikelse 0,27 meter) för den västgående. Räknar man med standardbredden för en cyklist enligt VGU blir avstånden 0,66 respektive 0,63 meter för dessa situationer. För icke mötessituationer var avståndet mellan cyklist (hjul till hjul) 1,46 meter för västgående (standardavvikelse 0,33 meter), samt 1,38 meter för östgående (standardavvikelse 0,40 meter).

Avstånden här är inom varianserna när man jämför möten inom 1 sekund med icke mötessituationer och därmed kan ingen konkret slutsats dras om sidledsanpassning. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant vid möten för den väst- och östgående riktningen visas i Figur 37 och 38. Fördelningarna visar en tendens för cyklisterna att håller sig närmare cykelbanans yttre kant i samband med möten inom 1 sekund, medan icke mötande cyklister väljer att placera sig längre in på cykelbanan när det inte finns mötande cykeltrafik.



Figur 37. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för mötande och icke-mötande cyklister i östgående riktning vid Stadsgårdsleden



Figur 38. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant för mötande och icke-mötande cyklister i västgående riktning vid Stadsgårdsleden.

3.7 Västerbron, närmaste Västerbroplan på Kungsholmen

3.7.1 Beskrivning av mätplats

Kameravinkeln på gång- och cykelbanan vid den norra sidan av Västerbron visas i Figur 39 tillsammans med riktningarna för cykeltrafiken (endast västgående), mätlinjen och cykelbanans bredd (4,00 m). Filmen spelades in den 8 oktober 2012 mellan kl. 08:05 och 08:56. Dock var enbart de första 20 minuter av filmen användbar beroende på ett inspelningsproblem med videokameran.



Figur 39. Mätplatsen vid Västerbron.

Mätplatsen är lokaliserad viden nerförsbacke mot den västra sidan av Västerbron med rak linjeföring. Till höger om cykelbanan (i körriktningen) finns en gångbana som är 1,3 meter bred. Cyklisterna använder ofta detta utrymme om inte fotgängare finns i närheten. Vid gångbanans yttre kant finns ett högt staket. På andra sidan finns ett räcke mot körbanan. Det fanns inga cyklister som körde i fel körriktning under mätperioden.

Vid denna mätplats registrerades 214 passager i den västgående riktning under 20 minuter. Uppräknat till timflöde motsvarar antalet passager cirka 634 cyklar per timme.

Inga hastighetsmätningar utfördes på denna plats. Hastigheten kan dock betraktas som högt (uppskattningsvis 27-35 km/h i genomsnitt) på grund av lutningen nerför backen från bronns mittpunkt cirka 250 meter från mätplatsen.

3.7.2 Resultatöversikt

En sammanställning av alla framtagna resultat för denna plats presenteras i Tabell 13.

Tabell 13. Resultatsammanställning för Västerbron.

Variabel	Riktning	Antal	Mv.	Stdav.	Min	Max
Tidsluckor (sek) mellan cyklist <i>(framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul)</i>	Västerg.	214	5,71	6,35	0,00	50,00
Avstånd (m) till cykelbanekant <i>(mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)</i>	Västerg.	192	1,63	0,28	0,78	2,74
Avstånd (m) till cykelbanekant, tidslucka > 5 sek <i>(mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)</i>	Västerg.	83	1,65	0,36	0,78	2,78
Avstånd (m) till cykelbanekant vid omkörning <i>(mäts mellan cykelhjul och cykelbanekanten)</i>	Västerg.	23	2,81	0,27	2,01	3,21
Avstånd (m) mellan cyklist vid omkörning <i>(mäts mellan den omkörandes och den omkördes cykelhjul)</i>	Västerg.	23	1,26	0,27	0,71	1,90

3.7.3 Tidsluckor

Den genomsnittliga tidsluckan var 5.71 sekunder. En fördelning av tidsluckorna (uppmätt framhjul till framhjul i denna riktning) visas i Figur 40. Figuren visar att cirka 22 procent av cykeltrafiken har en tidslucka under 1,5 sekunder till framförande cyklist.

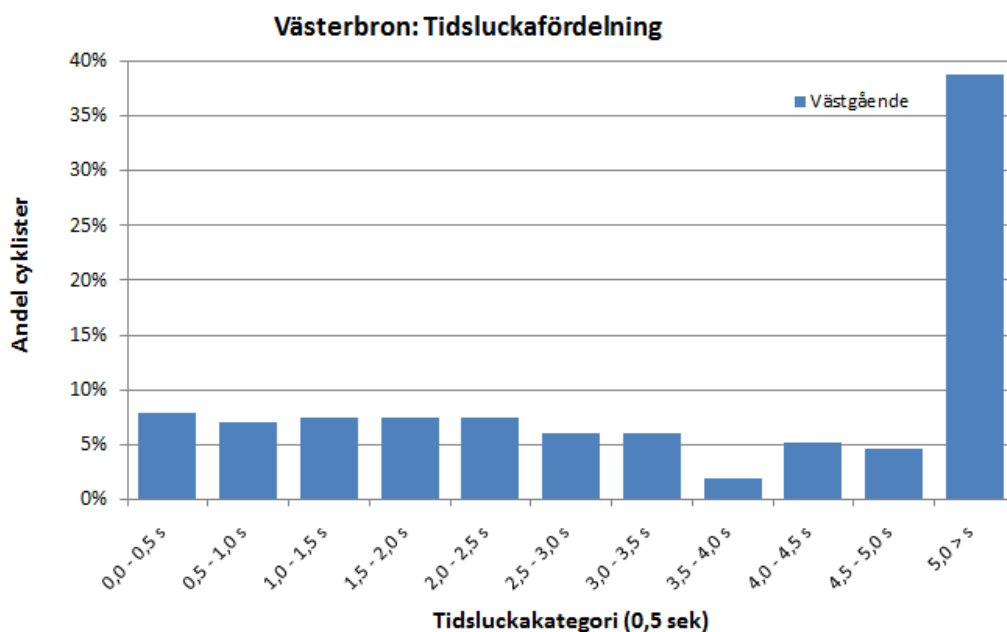
3.7.4 Avstånd i sidled

Med borträknade omkörningar var det genomsnittliga sidledsavståndet mellan hjul och den högra cykelbanekanten 1,63 meter (gångbanan inräknat). Om man enbart räknar med cyklist som har en tidslucka på mer än 5 sekunder är motsvarande värde 1,65 meter.

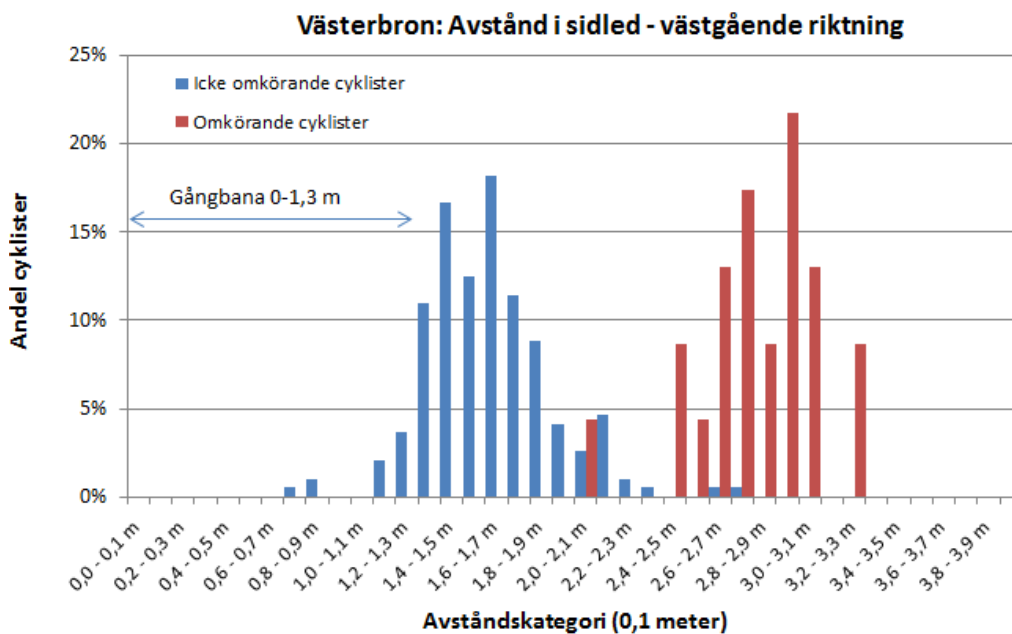
Vid omkörning var det genomsnittliga sidledsavståndet till cykelbanekant 2,81 meter (gångbanan inräknat).

Det genomsnittliga sidledsavståndet mellan omkörande och passerad cyklist var 1,26 meter för det enda omkörningsfallet. Räknar man med cyklisternas bredd enligt VGU blir avståndet omkring 0,51 meter.

En fördelning över sidledsavstånd till cykelbanekant för omkörande och icke-omkörande presenteras för den västgående cykelströmmen vid Västerbron i Figur 41.



Figur 40. Tidsluckafördelning vid Västerbron.



Figur 41. Fördelningen över sidledsavstånd till cykelbanekant (den högra) för omkörande och icke-omkörande cyklist i västgående riktning vid Västerbron.

3.8 Resultatsammanfattning

Följande tabeller sammanfattar utformningen tillsammans med flödena och tidsluckor (medelvärden), samt de viktigaste resultaten från analysen.

3.8.1 Utformningsfaktorer

Första tabellen (Tabell 14) i denna sammanfattning visar utformningsfaktorer samt flödet och medelvärdet på tidsluckor mellan cyklister i samma riktning. Informationen som presenteras i tabellen visar att det finns ganska stora skillnader mellan alla de sju mätplatser som ingick i studien.

Tabell 14. Sammanfattning över platsutformningen, flöden och tidsluckor.

Plats	Riktning	Bredd (utan gångsbana)	Mittlinje	Sidohinder (till höger i körriktning)	Flöde/timme (över 300 cyklister /maxtimme, FM/EM)	Tidsluckor mellan cyklister (sek) (tid uppmätt framhjul till framhjul eller bakhjul till bakhjul beroende på kameravinkel och riktningen)
Munkbron - södra	Norrut	2,65	Ja	Räcke/hållplats	1025 (ja)	3,50
	Soderut			nej	224 (ja)	16,15
Munkbron - mitt	Soderut	3,20	Ja	Räcke	217 (ja)	16,19
	Norrut			Mur/fundament	920 (ja)	3,92
Vasabron	Norrut	2,30	Ja	nej	998 (ja)	3,60
	Soderut			nej	297 (ja)	12,18
Norr Mälarstrand - västra delen	Österut	2,50	Nej	nej	926 (ja)	3,89
	Västerut			Mindre räcke	92 (ja)	38,85
Norr Mälarstrand - östra delen	Västerut	3,10	Nej	nej	220 (ja)	16,44
	Österut			Mindre räcke	80 (ja)	45,27
Stadsgårdleden	Österut	3,50 (2,40)	Nej	Mindre räcke	41 (ja)	86,74
	Västerut			Räcke	402 (ja)	8,98
Västerbron	Västerut	4,00 (2,70)	Ej aktuell	Mindre räcke	634 (ja)	5,71

De skillnader som framstår som viktiga i sammanhanget är framförallt bredden, förekomst av mittlinje mellan körriktningarna, samt förekomst av sidohinder som räcken och murar. Gemensamt för alla platser är att de har ett högt dimensionerande flöde under maxtimmen. I samtliga fall är flödet större än 300 cyklister, vilket enligt definitionen i *GCM-handboken är att betrakta som "stort cykelflöde"*. Dock ska det poängteras att det sällan är stora flöden i både riktningar samtidigt. Flödena är oftast störst i riktning mot cityområdet på morgonen och från cityområdet på eftermiddagen.

Flödet i sig har ett stort inflytande på cyklisternas beteende där den dominerande strömmen tvingar cyklister från motsatt riktning att cykla närmare cykelbanekanten. Det är tydligt i sidledsavstånden på den smala delen av Norr Mälarstrand, men även vid södra Munkbron där många cyklister till och med cyklade på gångytan.

De stora variationerna vad gäller utformning, flöden, och beteendefaktorer gör det svårt att dra konkreta och generella slutsatser från analysen. Framtida studier på flera liknande platser vid olika tidpunkter (för- och eftermiddag) kommer att leda till mer robusta slutsatser och rekommendationer för framtida versioner av VGU.

3.8.2 Sidledsavstånd

En av de viktigaste variablerna som analysen har fokuserat på är just sidledsavstånd till cykelbanekant inte bara generell, utan även i samband med omkörningar och möten.

I Tabell 15 sammanfattas det generella sidledsavståndet till cykelbanekant för cyklister i samma riktning där tidsluckan till framförvarande cyklist är större än 5 sekunder och där omkörning inte sker. Resultaten visar ingen tydlig bild där det ofta finns stora skillnader för de olika riktningarna vid en och samma mätplats. Dessa skillnader kan förklaras av både dynamiska och statistiska faktorer (dvs. utformningsfaktorer).

Tabell 15. Sammanfattning över sidledsavstånd, samt avstånd mellan körriktningarna.

Plats	Riktning	Gångbana inräknat i sidleds- avstånd	Sidledsavstånd (m) till cykelbanekant, tidsluckor > 5 sek <i>(borttagen omkörningsdata, avstånd uppmätt mellan cykelhjul och cykelbanekant)</i>		Avstånd (m) mellan cyklister i motsatt riktning <i>(beräknat från de genomsnittliga sidledsavstånden - vägbredd minus uppmätt värde per riktning)</i>	
			Uppmätt värde	Värdet inklusive en halv cyklistbredd enligt VGU 0,375 meter	Skillnad	Värdet inklusive en cyklistbredd enligt VGU 0,75 meter
Munkbron - södra	Norrut	Nej	0,82	0,45	1,57	0,82
	Soderut	Nej	0,26	-0,12		
Munkbron - mitt	Norrut	Nej	0,82	0,45	2,12	1,37
	Soderut	Nej	0,26	-0,12		
Vasabron	Norrut	Nej	0,52	0,15	1,36	0,61
	Soderut	Nej	0,42	0,05		
Norr Mälärstrand - västra delen	Österut	Nej	0,82	0,45	1,19	0,44
	Västerut	Nej	0,49	0,12		
Norr Mälärstrand - östra delen	Västerut	Nej	0,73	0,36	1,42	0,67
	Österut	Nej	0,95	0,58		
Stadsgårdleden	Österut	Nej	0,84	0,47	1,23	0,48
	Västerut	Ja	1,43	1,06		
Västerbron	Västerut	Ja	1,65	1,28	Ej aktuell	

De minsta skillnaderna i sidledsavståndet noterades för Vasabron som också var den enda plats där inga sidohinder fanns på cykelbanans båda kanter. På Munkbrons mittsektion fanns det sidohinder på båda kanter men dessa var av olika typer, dessutom med ett brofundament i norrgående riktning. Även Stadsgårdleden hade sidohinder på båda sidor men här fanns även en gångbana i västgående riktning. På den västra delen av Norr Mälärstrand påverkade även den starka strömmen i östgående riktning sidledsavståndet för västgående cyklister. Detsamma kan också förklara den södra riktningen på den södra delen av Munkbron.

Dataanalysen visar dock tecken på att cyklister gärna cyklar cirka 0,70 till 0,85 meter från cykelbanekant (hjul till cykelbanekant) i vad som kan beskrivas som "normala" förhållanden, dvs. med eller utan räcke och utan påverkan av ett motriktat dominerande flöde. Om man tar hänsyn till cyklisternas bredd enligt VGU innebär detta ett avstånd på cirka 0,35 till 0,45 meter från cykelbanekanten. Tittar man på Vasabron som saknar sidohinder och har plana ytor på sidorna blir detta avstånd endast 0,05 till 0,15 meter med cyklistens bredd inräknat. Dessa resultat tyder på att en öppen och ostörd yta på cykelbanans kanter (utan t.ex. fotgängare och räcken) utnyttas av cyklister och eventuellt skulle kunna innebära att hela cykelbanans bredd kan vara mindre för att uppnå en god standard.

En beräkning av avstånden mellan cyklisterna utifrån medelvärdena för sidledsavstånd till cykelbanekant och cykelbanans bredd redovisas också i Tabell 15. Ett förhållandevis stort avstånd erhöles för just Vasabron (0,61 meter med cyklisternas bredd inräknat) trots att denna hade den minsta bredden av alla mätplatser. Endast den södra delen av Munkbron och den östra delen av Norr Mälarstrand hade högre värden. Vid södra Munkbron cyklade cyklisterna i södergående riktning ofta på gångytan eller mycket nära cykelbanekanten. Den östra delen av Norr Mälarstrand kändes mest generös med en bredd på strax över 3 meter. De minsta måtten erhöles för Stadsgårdsleden, den västra delen av Norr Mälarstrand, samt Stadsgårdsleden.

För den enkelriktade cykelbanan på Västerbron, var medelvärdet för sidledsavstånd 1,65 meter trots att gångbanan slutade först vid 1,30 meter. Detta är ett resultat av cyklisternas beteende att cykla nära den heldragna linjen mellan gång- och cykelbanan. Samma fenomen sågs även vid Stadsgårdsleden.

3.8.3 Utrymmesbehov vid omkörningar

Den andra stora delen av analysen fokuserade på omkörningar. Tabell 16 sammanfattar resultaten från analyserna kopplade till omkörning för de sju olika mätplatserna. För de genomsnittliga lateralavstånden i förhållande till cykelbanekanten gäller i stort sett samma resonemang som i diskussionen ovan om generella lateralavstånd. Med andra ord finns det många faktorer som förklarar avståndet till cykelbanekant för cyklister som blir omkörda. Vid omkörningen är det logiskt att tro att de omkörande cyklisterna har ett större avstånd om de passerade cyklisterna håller sig långt från väggkanten. En jämförelse av de genomsnittliga lateralavstånden i förhållande till cykelbanekanten för värden i Tabell 15 och 16 visar att skillnaden mellan omkörande och passerad cyklist är omkring 0,90 - 1,00 meter (bortsett från cyklisternas bredd).

Tabell 16 visar resultaten från medelvärdesberäkningar av de faktiska avstånden som uppstod mellan cyklister i omkörning, där även hänsyn tas till cyklisternas bredd (enligt VGU standardmättet). Här är det mycket intressant att se att 7 av de 11 värden som gick att beräkna var mellan 1,04 till 1,11 meter. I tre av de fyra övriga fall fanns det endast en omkörning att beräkna. Undantaget var Västerbron där medelvärdet på 1,26 meter kan förklaras av den stora variansen som uppstår på grund av körning i gångytan. Dessa resultat tyder på att cyklisterna helst antar ett ganska homogent omkörningsavstånd på cirka 1,05 till 1,10 meter oberoende av utformningen, men förutsatt att det finns plats att

utföra omkörningen. Med hänsyn till cyklisternas bredd (enligt VGU) blir avståndet mellan cyklisterna 0,40 till 0,45 meter i genomsnitt.

En närmare undersökning på analysdata visar även en homogen standardavvikelse på mellan 0,22 till 0,27 meter, med Stadsgårdleden som undantag (0,33 meter). Minimumvärdet var ibland så lågt som 0,65 meter uppmätt hjul till hjul (värdet för identifiering av omkörning i analysen). Det maximala måttet kunde uppnå 1,82 meter för de dubbelriktade cykelbanorna. På Västerbron var maxvärdet vid omkörning 1,90 meter hjul till hjul.

Tabell 16. Sammanfattning över sidledsavstånd vid omkörning, samt avstånd mellan cyklisterna vid omkörningsmomentet.

Plats	Riktning	Gångbana inräknat i sidleds- avstånd	Sidledsavstånd (m) vid omkörning		Avstånd (m) mellan cyklisterna vid omkörning	
			(avstånd uppmätt mellan hjul till cykelbanekant)		(avstånd uppmätt hjul till hjul mellan den omkörande och omkörde cyklisterna)	
			Uppmätt värde	Värdet inklusive en halv cyklistbredd enligt VGU 0,375 meter	Uppmätt värde	Värdet inklusive en cyklistbredd enligt VGU 0,75 meter
Munkbron - södra	Norrut	nej	1,81	1,44	1,11	0,36
	Soderut	nej	Inga omkörningar		Inga omkörningar	
Munkbron - mitt	Soderut	nej	1,44	0,69	0,84	0,09
	Norrut	nej	2,11	1,74	1,05	0,30
Vasabron	Norrut	nej	1,47	1,10	1,04	0,29
	Soderut	nej	1,00	0,63	0,74	-0,01
Norr Mälärstrand - västra delen	Österut	nej	1,78	1,41	1,10	0,35
	Västerut	nej	Inga omkörningar		Inga omkörningar	
Norr Mälärstrand - östra delen	Västerut	nej	1,62	1,25	1,07	0,32
	Österut	nej	1,53	1,16	0,90	0,15
Stadsgårdleden	Österut	nej	2,37	2,00	1,04	0,29
	Västerut	ja	2,26	1,89	1,11	0,36
Västerbron	Västerut	ja	2,81	2,44	1,26	0,51

3.8.4 Utrymmesbehov vid möten

Den tredje och sista delen av analysen berörde mötessituationer. För resultaten kring de genomsnittliga sidledsavstånden i förhållande till cykelbanekanten gäller resonemanget för generella sidledsavstånd i början på detta avsnitt. Avstånden förklarades med koppling till den fysiska utformningen vid varje plats och dominerande cykelströmmar som har en inverkan på sidledsavstånden. I detta fall är det mest intressant att veta om passager mellan motriktade cyklisterna påverkar sidledsavstånden, med andra ord om cyklisterna anpassar sina sidledsavstånd i samband med möten. För att undersöka detta sammanställdes data för olika mötespassagetider, där mötespassagerna skede inom en viss tidsintervall i förhållande till mätlinjen som användes. Resultaten presenteras här för möten inom 1 sekund i förhållande till mätlinjen, med andra ord spelade det ingen roll vilken av de motriktade cyklisterna som passerade mätlinjen först.

Tabell 17 redovisar en sammanfattning av medelvärden för sidledsavstånd vid mötessituationer inom 1 sekund och icke mötessituationer där möten skede först efter minst 10 sekunder. Motsvarande sammanfattning presenteras även för avstånden mellan cyklisterna vid möten och icke möten i Tabell 18.

En jämförelse av de genomsnittliga lateralavstånden i förhållande till cykelbanekanten för värden i Tabell 13 och 15 för möten under 1 sekund visar mycket konsistenta skillnader som i samtliga fall är mellan -0,03 och -0,20 meter (minus tecknet innebär att en sidledsanpassning mot cykelbanekanten förekommer). Tabell 15 visar ett gemensamt värde för alla möten och icke-möten. Det är av mer intresse att skilja på dessa vilket görs i Tabell 17.

Skillnaderna som visas för möten och icke-möten vad gäller det genomsnittliga sidledsavståndet i förhållande till cykelbanekanten är som väntad något högre än för jämförelsen mellan Tabell 15 och 17 i alla utom två fall. I dessa två fall är skillnaden 0,02 meter. Desto viktigare är storleken på skillnaderna som erhålls för varje mätplats och riktning. Den största skillnaden är -0,18 meter och den lägsta -0,03. Med andra ord finns ett negativt värde som tecken på anpassningseffekt i samtliga fall. En närmare titt på standardavvikelsen kring dessa värden visar dock att standardavvikelsen för avstånden i samband med möten inom 1 sekund är högre än värdet på skillnaden i alla utom två fall, nämligen Vasabron i södergående riktning samt den västra delen av Norr Mälarstrand i östgående riktning.

Tabell 17. Sammanfattning över sidledsavstånd till cykelbanekant vid mötessituationer (under 1 sek, samt icke mötessituationer där mötet är mer än 10 sekunder bort).

Plats	Riktning	Gångbana inräknat i sidledsavstånd	Sidledsavstånd (m) till cykelbanekant vid möten inom 0-1 sek		Sidledsavstånd (m) till cykelbanekant utan möten (möten > 10 sek)	
			Uppmätt värde	Värdet inklusive en halv cyklistbredd enligt VGU 0,375 meter	Uppmätt värde	Värdet inklusive en halv cyklistbredd enligt VGU 0,375 meter
Munkbron - södra	Norrut	nej	0,68	0,31	0,82	0,45
	Soderut	nej	0,23	-0,15	0,29	0,00
Munkbron - mitt	Soderut	nej	0,76	0,39	0,86	0,49
	Norrut	nej	1,09	0,72	1,17	0,80
Vasabron	Norrut	nej	0,42	0,05	0,52	0,15
	Soderut	nej	0,36	-0,02	0,53	0,00
Norr Mälarstrand - västra delen	Österut	nej	0,62	0,25	0,80	0,43
	Västerut	nej	0,47	0,10	0,50	0,13
Norr Mälarstrand - östra delen	Västerut	nej	0,53	0,16	0,59	0,22
	Österut	nej	0,88	0,51	0,97	0,60
Stadsgårdleden	Österut	nej	0,82	0,45	0,88	0,51
	Västerut	ja	1,32	0,95	1,41	1,04
Västerbron	Västerut	ja	Ej aktuell		Ej aktuell	

För Vasabron är det tänkbart att denna effekt kan bero på den kommande 90-graders högerkurvan några meter längre bort. Den motriktade cykelströmmen har en tendens att skära av hörnet på kurvan vilket kan ha en viss effekt på sidledsavstånd i samband med möten där den södergående redan har passerat linjen när den norrgående når fram. Annars är det generella sidledsavståndet för både riktningar och cykelbanebredden något som talar emot att en effekt ska finnas på denna plats. I det övriga fallet, Norr Mälarstrand i östgående riktning, är det ganska troligt att cyklisterna anpassar sig i sidled. Detta på grund av att den dominerande strömmen använder mycket av den tillgängliga bredden till dess att det kommer en cyklist från motsatt håll.

I analyserna visade fördelningarna över sidledsavstånd i samband med möten en tendens till anpassningseffekt som inte medelvärdet kunde fånga. Fördelningarna visar en mer asymmetrisk fördelning mot vägkanten trots att medelvärdet är densamma. För att bekräfta effekten skulle det behövas en större datainsamling, samt även andra mått som exempelvis medianvärdet.

Tabell 18 visar resultaten från medelvärdesberäkningar av avstånden som uppstod mellan motriktade cyklisterna (uppmätt hjul till hjul). Här är det mycket intressant att se att 7 av de 12 värden som beräknades för möten inom 1 sekund var mellan 1,41 och 1,51 meter oberoende av utformningsskillnaderna. Räknar man med cyklisternas bredd enligt VGU motsvarar dessa värden 0,66, respektive 0,76 meter.

Tabell 18. Sammanfattning över avstånd mellan cyklist vid mötessituationer (under 1 sek, samt icke mötessituationer där mötet är mer än 10 sekunder bort).

Plats	Riktning	Gångbana inräknat i sidleds- avstånd	Avstånd (m) mellan cyklist vid möten inom 0-1 sek <i>(avstånd uppmätt hjul till hjul mellan mötande cyklist)</i>		Avstånd (m) mellan cyklist utan möten (möten > 10 sek) <i>(avstånd uppmätt hjul till hjul mellan mötande cyklist)</i>	
			Uppmätt värde	Värdet inklusive en cyklistbredd enligt VGU 0,75 meter	Uppmätt värde	Värdet inklusive en cyklistbredd enligt VGU 0,75 meter
Munkbron - södra	Norrut	nej	1,46	0,71	1,27	0,52
	Soderut	nej	1,48	0,73	1,16	0,41
Munkbron - mitt	Soderut	nej	1,37	0,62	1,15	0,40
	Norrut	nej	1,35	0,60	1,21	0,46
Vasabron	Norrut	nej	1,50	0,75	1,37	0,62
	Soderut	nej	1,51	0,76	1,09	0,34
Norr Mälarstrand - västra delen	Österut	nej	1,42	0,67	1,20	0,45
	Västerut	nej	1,44	0,69	1,36	0,61
Norr Mälarstrand - östra delen	Västerut	nej	1,70	0,95	1,46	0,71
	Österut	nej	1,71	0,96	1,38	0,63
Stadsgårdleden	Österut	nej	1,41	0,66	1,35	0,60
	Västerut	ja	1,38	0,63	1,24	0,49
Västerbron	Västerut	ja	Ej aktuell		Ej aktuell	

Tabell 18 visar att södra Munkbron hade de lägsta värden med avståndsskillnaderna på 1,37 meter uträknat för de södergående i förhållande till norrgående, samt 1,35 meter för den norrgående i förhållande till södergående. Vid denna plats tvingas mötande cyklister att cykla ganska nära varandra på grund av utformningen med mur och brofundament vid cykelbanekant i den norrgående riktningen och räcke i den södergående riktningen. Avstånden var störst för möten inom 1 sekund för den västra delen av Norr Mälarstrand. Detta är ett väntat resultat i och med att cykelbanebredden är störst bland de dubbelriktade banorna.

Sidledsavstånden som uppstod mellan motriktade cyklister (uppmätt hjul till hjul) vid icke möten följer i stort set samma mönster som avstånden i samband med möten inom 1 sekund när man jämför platserna, värdena är dock betydligt lägre. Spridningen är dessutom större vid icke möten där 8 av de 12 värdena är mellan 1,20 och 1,40 meter (cirka 0,55 respektive 0,75 meter om man räknar med standardmåttet på cyklistbredd). Skillnaderna i sidledsavstånd mellan cyklister för de två möteskategorierna har en spridning mellan 0,08 och 0,42 meter vilket är större jämfört med de resultat som presenteras i Tabell 17. Dock är standardavvikelsevärdena också större.

Det finns inga fall där skillnaden i avstånd mellan cyklister är större än standardavvikelsevärdet om man utgår från standardavvikelsen kring medelvärden för icke mötessituationer. Om man däremot utgår från standardavvikelsen kring medelvärden för möten inom 1 sekund och jämför direkt mot medelvärdet för icke mötessituationer ser man att det finns sidledsanpassningseffekter för fem platser i någon av riktningarna. Dessa gäller för den södra delen av Munkbron södergående, Munkbron mittsektion södergående, Vasabron södergående, den västra delen av Norr Mälarstrand östgående, samt den östra delen av Norr Mälarstrand östgående.

Resultaten i Tabell 17 och 18, tyder på att sidledsanpassningar är ganska svåra att bekräfta utifrån det data som har analyserats. Det finns dock indikationer utifrån jämförelserna samt fördelningarna för olika möteskategorier att avstånden mellan cyklister är större vid möten än vid icke möten.

4 Slutsatser och rekommendationer

4.1 Generella slutsatser

Metoden och datorprogrammen som har tagits fram för denna undersökning har visat sig vara mycket lämpliga för att analysera cyklisters utrymmesbehov.

Analyserna som har utförts på insamlad data har varit svåra att tolka i syfte att dra slutsatser som kan generaliseras till andra platser. Detta på grund av de stora skillnaderna mellan de sju mätplatserna. Skillnaderna avser inte enbart bredden på cykelbanan utan även andra utformningsfaktorer som förekomst av sidohinder och intilliggande gångbanor, samt de olika flödesförhållandena med dominerande cykelströmmar på vissa platser.

Val av mätplats och tid, samt insamling av mer omfattande och mer jämförbar data skulle kunna förbättras vid liknande framtida studier. Detta skulle leda till ett bättre och tydligare underlag för justering av viktiga grundvärden i framtida utgåvor av *VGU*.

Studien har dock lett fram till en del intressanta resultat och gett insikt i hur cyklisterna beter sig på cykelbanorna i centrala Stockholm. De viktigaste slutsatserna sammanfattas här i punktform:

- Sidledsavståndet är oftast mellan 0,70 till 0,80 meter mellan cykelhjulet och cykelbanekant (cirka 0,35 till 0,45 meter med cyklistens bredd inräknat). Sidledsavstånd kan minskas till 0,40 till 0,50 meter när det finns öppna och användbara ytor utanför cykelbanan.
- Sidledsavstånd påverkas av sidohinder vid cykelbanekant. Inga skillnader kunde dock tydligt ses i samband med mittlinje, studien var inte tillräckligt omfattande för att jämföra situationer med och utan mittlinje.
- Vid omkörning valde cyklisterna ett avstånd gentemot den omkörde cyklisten på cirka 1,05 meter (hjul till hjul), standardavvikelsen var cirka 0,27 meter. Detta är en viktig faktor vid utformning av cykelbanor. Med cyklistens bredd inräknat var avståndet mellan cyklisterna cirka 0,25 till 0,35 meter.
- Vid mötessituationer fanns det tecken på sidledsanpassning gentemot den motriktade cyklisten. Avståndsskillnaden var svår att bekräfta statistiskt, men fördelningar över sidledsavstånd visade påtagliga mönster.
- Det genomsnittliga avståndet mellan cyklisterna vid möten inom 1,00 sekund från mätlinjen var i storleksordning 1,50 meter beräknat från alla mätplatser. Det minsta medelvärdet var cirka 1,35 meter medan det största var cirka 1,70 meter. Avståndet varierade med cykelbanans bredd vilket var väntat. Med cykelbredden inräknat motsvarar medelvärdet på 1,50 meter mellan cykelhjulen cirka 0,75 meter mellan cyklisterna. Detta motsvarar måttet som anges för parameter *a* i *VGU* för utrymmesklass A.

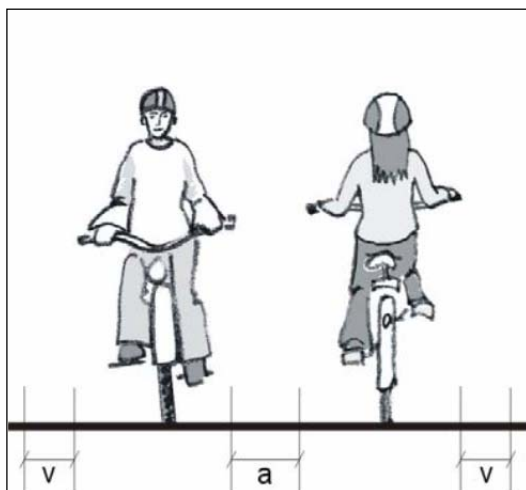
Dessa värden kan jämföras med liknande parametervärden i *VGU* och kan användas för att föreslå nya rekommendationer för bredder vid dimensionering av cykelbanor.

4.2 Jämförelse med VGU och rekommendationer

4.2.1 Parametervärden för dimensionering av cykelbanor

För att koppla resultaten från denna studie till VGU och även andra verk med råd och rekommendationer återvisas bilden från bakgrundsbeskrivningen (se Figur 42). Figuren visar en dubbelriktad cykelbana med ett antal förklarande parametrar inklusive:

- avstånd mellan trafikant i rörelse och kant (v);
- avstånd mellan två trafikanter i rörelse (a); samt
- avstånd mellan trafikant i rörelse och räcke eller hinder vid eller utanför cykelbanekant och kantstöd (h).

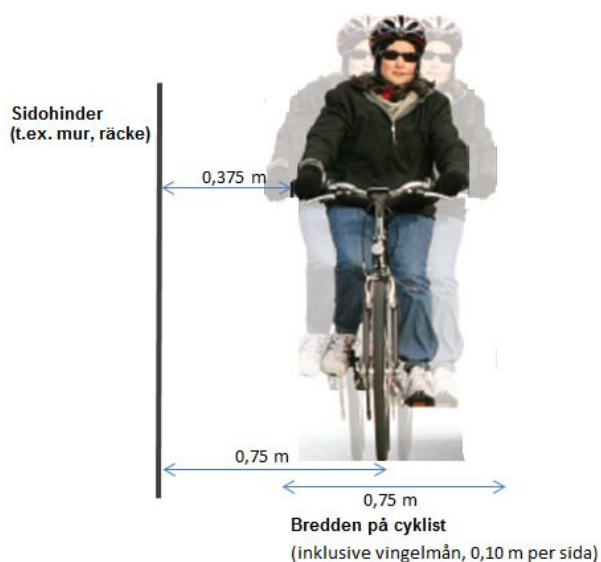


Figur 42. Definitionsmått för dubbelriktad cykelbana enligt VGU (visat tidigare i Figur 2).

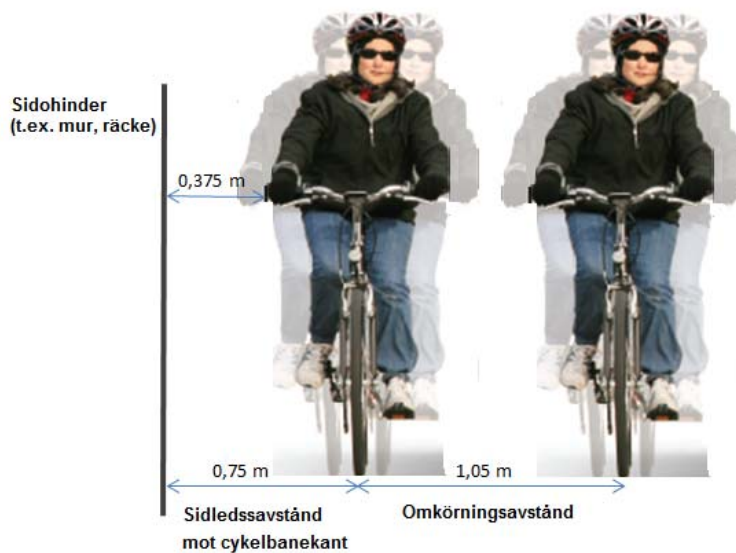
Parametrarna v och h (avstånd mellan trafikant i rörelse och räcke eller hinder vid eller utanför cykelbanekant och kantstöd, samt avstånd mellan trafikant i rörelse och kant), anges i VGU med ett minimum mått på 0,2 meter. Denna studie visar ett mått på 0,75 meter mellan cykelhjul och cykelbanekant, med en halv cyklistbredd inräknat (inklusive vingelmån) erhålls ett mått motvarande det som finns i VGU som är 0,375 meter för de fall där sidohinder finns. Standardavvikelsen kring avståndsmåttet i studien var i storleksordning 0,15 - 0,25 meter vilket skulle innebära att 0,2 meter från sidokant är en ganska bra uppskattning som minimum värde i VGU, dock bör ett större mått användas för dimensionering och därmed rekommenderas en uppdatering till 0,375 meter i de fall sidohinder finns. Ett värde på 0,2 meter från sidokant kan tänkas vara aktuell i de fall utan sidohinder där sidoområdet är "användbart" utan risker för cyklisten (se Figur 43).

Parameter a (avstånd mellan två trafikanter i rörelse) ska vara tillräcklig för omkörning (om inte vägmarkeringar eller skyltning visar annat) samt säker passage mellan de motriktade cykelströmmarna. Studien visar mått i samband med omkörning mellan 0,84 och 1,26 meter i genomsnitt uppmätt hjul till hjul. Medelvärdet på dessa var cirka 1,02

meter med ett medianvärde på cirka 1,05 meter (standardavvikelse är oftast i storleksordning 0,27 meter). Med cyklisternas bredder och vingelmån inräknat erhålls ett värde på cirka 0,30 meter i samband med omkörning (1,05 minus 0,75 meter, där 0,75 meter motsvarar cyklistbredd) (se Figur 44).

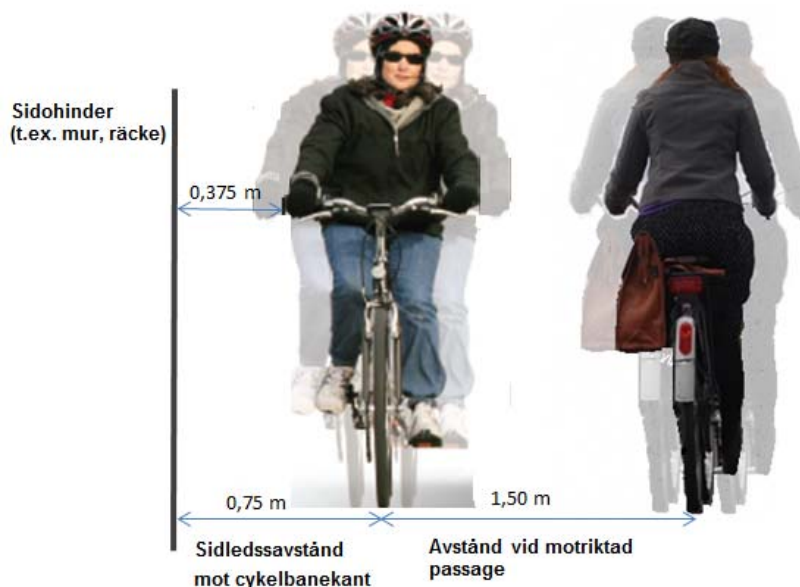


Figur 43. Avstånd i sidled mellan cyklist och cykelbanekant med sidohinder enligt studieresultat.



Figur 44. Avstånd i sidled mot cykelbanekant samt mot omkörande cyklist.

För möten mellan cyklister fanns det mer varians. Måttet mellan motriktade cyklister är av förklarliga skäl kopplade till den totala bredden på cykelbanan. Vid västra delen av Norr Mälärstrand erhålls ett genomsnittligt mått på cirka 1,43 meter då bredden på cykelbana är 2,50 meter (något underdimensionerad i förhållande till flödet). Motsvarande mått på Vasabron utan sidohinder var större (cirka 1,50 meter, bredd 2,30 meter) samtidigt som måttet på Munkbrons trånga mittsektion var mindre (cirka 1,36 meter, bredd 3,20 med betydande sidohinder). Måttet på cykelbanan vid den östra delen av Norr Mälärstrand med bra bredd (3,10 meter) och sidohinder på den ena sidan var cirka 1,70 meter. Med cyklisternas bredder och vingelmån inräknat erhålls värden för motriktade passager mellan 0,61 och 0,95 meter där medelvärdet är cirka 0,73 meter och medianen är cirka 0,78 meter (se Figur 45).



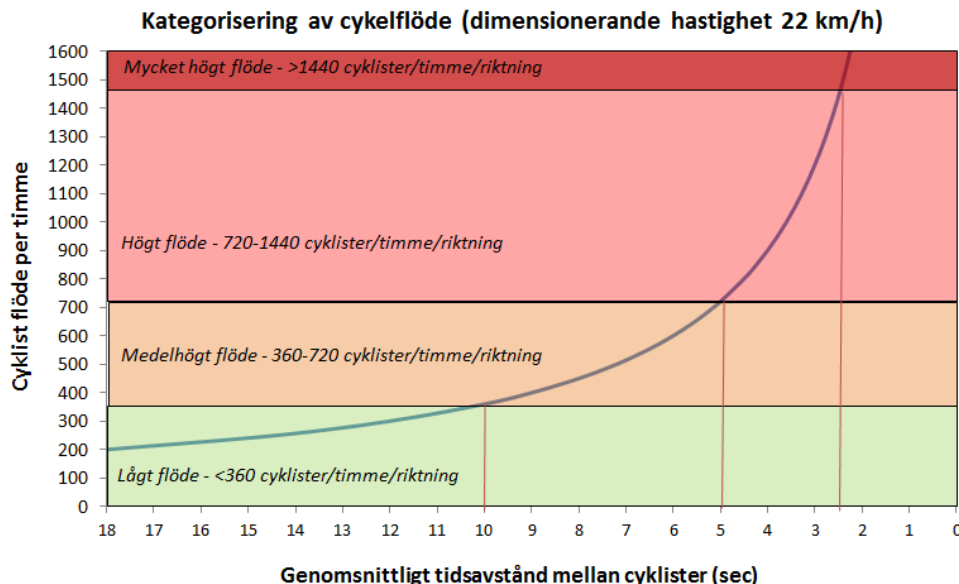
Figur 45. Avstånd i sidled mot cykelbanekant samt mot motriktade cyklister (minst 1,35 meter men helst upp till 1,70 meter).

Det framstår som självklart att värdet för motriktade passager ska användas för dimensionering (säkerhetsrisken vid kollision av motriktade cyklister är större på grund av den större kollisionshastigheten). I VGU är värdet på parametern a angivet som 0,75 meter för utrymmesklass A, samt 0,30 meter för utrymmesklass B. Värdet för utrymmesklass A kan således antas vara representativt som en medelmåttlig standard enligt resonemanget ovan. En bra standard bör dock likna värdet som hittades vid den östra delen av Norr Mälärstrand, 0,95 meter, samtidigt som ett minsta möjliga mått för en trång passage bör likna värdet som påträffades vid Munkbrons trånga mittsektion, cirka 0,60 meter.

4.2.2 Rekommendationer avseende cykelbanans bredd

Utifrån värden som framgår av studien kan rekommenderade bredder räknas fram för olika cykelbaneutformningar. För att dimensionera cykelbanor bör man dock ta hänsyn till flödet. Genom att ta hänsyn till cykelflödet kan cykelbanorna dimensioneras för omkörning i en eller båda riktningar. Cykelflödesinformation används idag ganska sällan för dimensionering av cykelbanor men förekommer dock ofta i samband med dimensionering av vägar för biltrafiken där cyklister har en kapacitetsbegränsande effekt. I andra länder som exempelvis USA fastställs en framkomlighetsnivå ("Level of Service") baserad på många olika faktorer så som förekomst av refuger, sikt, sidohinder, hastigheter, och parkerade fordon såväl som cykelbanans eller cykelfältets bredd (se exempelvis, Dixon, L.. (1996). *Bicycle and pedestrian level of service performance measures and standards for congestion management systems*. Transportation Research Record 1538: 1-9).

För att definiera och kategorisera cykelflöden av olika storlek kopplas resultat från detta delprojekt tillsammans med resultaten från delprojekten om sikt och radier där även cyklisternas bromsförmåga utvärderas. Genom att utgå från tidsavståndet mellan cyklisterna vid olika flöden, en dimensionerande hastighet på 22 km/h som är det som hastighetsmätningar visar samt även en tidigare studie av Gustafsson och Archer (2012), en reaktionstid på 1,5 sekunder, samt den dimensionerande maximala inbromsningen enligt VGU som är angiven som 3,0 meter/sekund² kan man härleda förhållanden som visas i Figur 46.



Figur 46. Definition av flödeskategorier utifrån genomsnittliga tidsavstånd mellan cyklisterna, inbromsingsförmåga, reaktionstid och en dimensionerande hastighet på 22 km/h.

Flöden som är över 1440 cyklar/timme och riktning innebär att cyklisten följer framförvarande cyklist men en tidlucka som är under det som skulle behövas för att bromsa och undvika en upphinnande olycka. För att bromsa från 22 km/h behöver cyklisterna ett bromsavstånd (inklusive reaktionstid på 15,4 meter) vilket motsvarar cirka 2,5 sekunder. Höga flöden definieras här i intervallet 720-1440 cyklar/timme/riktning där värdet 720 härleds av en genomsnittlig tidlucka på 5 sekunder, med andra ord dubbelt den tiden som behövs vid maximal inbromsning. Ett medelhögt flöde definieras på samma vis som mellan 360 och 720 cyklar/timme/riktning med en genomsnittlig tidlucka på 10 sekunder. Lågt flöde definieras som under 360 cyklar/timme/riktning.

De rekommenderade måtten från studien sammanfattas i Tabell 17 och 18

Tabell 17. Sammanfattning över rekommenderade avståndsvärden från studien.

	Uppmätt mellan	Rekommenderade avstånd	Enligt VGU
Sidledsavstånd mot cykelbanekant med sidohinder	cykelhjul och cykelbanekant	0,75 m	
	cyklist och cykelbanekant	0,40 m	> 0,20 m
Sidledsavstånd mot cykelbanekant utan sidohinder	cykelhjul och cykelbanekant	0,45 m	
	cyklist och cykelbanekant	0,10 m	> 0,20 m
Avstånd mellan cyklisterna vid omkörning	cykelhjulen (omkörande och omkörde)	1,05 m	
	cyklisterna (omkörande och omkörde)	0,30 m	
Avstånd mellan cyklisterna vid omkörning	cykelhjulen (mötande i varje riktning)	1,50 m	
	cyklisterna (mötande i varje riktning)	0,75 m	Uk A = 0,75 Uk B = 0,30

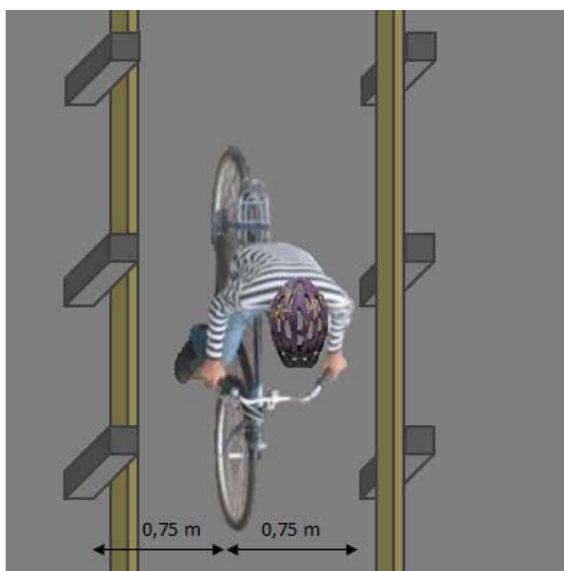
Uk = Utrymmesklass

Tabell 18. Sammanfattning över rekommenderade cykelbanebredder från studien.

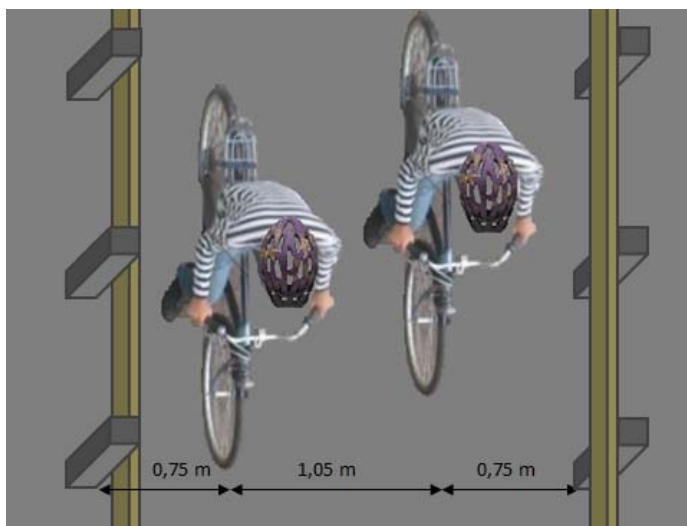
	Standard	Flödesförhållanden (cyklar/timme/riktning)	Omkörnings-möjligheter	Rekommenderad cykelbanebredd från studien (meter)			Riktlinjer för bredd enligt VGU (meter)
				sidohinder på båda kanter	sidohinder på en kant	utan sidohinder	
Enkelriktad cykelbana	Låg	<360	Nej	1,50 m	1,25 m	1,00 m	Uk A = 2,45 m Uk B = 1,80 m (flöde ej specificerat)
	Medelhög - Hög	360 till 1440	Ja	2,50 m	2,25 m	2,00 m	
Dubbelriktad cykelbana	Låg - Medelhög	<360 per riktning. (Kan vara högre i en av riktningarna)	Begränsad (en riktning åt gången)	3,00 m	2,70 m	2,40 m	Uk A = 2,45 m Uk B = 1,80 m (flöde ej specificerat)
	Medelhög - Hög	Högt i den ena riktningen (upp till 1440) och lägre i den andra (<360). Alt. medelhöga (cirka 720) i båda riktningar	Ja (en riktning åt gången)	4,00 m	3,70 m	3,30 m	
	Hög	Upp till 1440 i båda riktningar	Ja (både riktningar samtidigt)	5,10 m	4,80 m	4,50 m	

Uk = Utrymmesklass

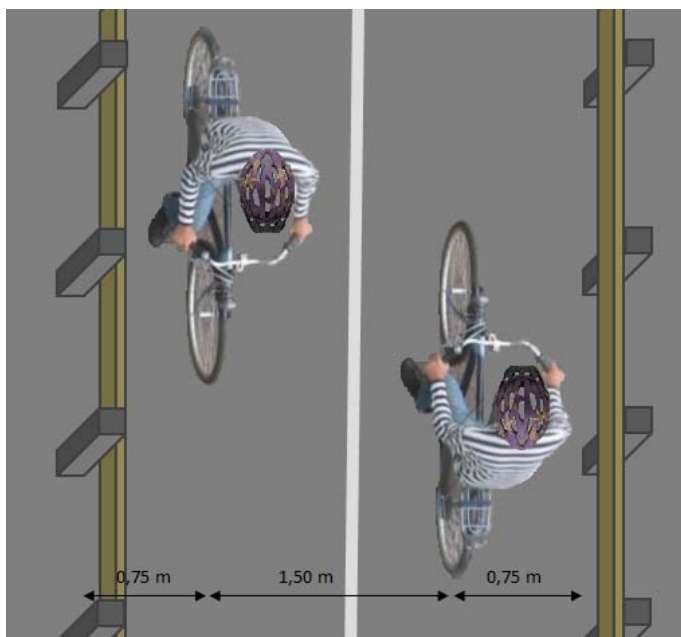
De rekommenderade bredderna som anges i Tabell 18 förtydligas av Figurer 47 till 51. Exempelen visar de största rekommenderade bredderna på cykelbanor där sidohinder förekommer på båda kanter. Sidohinder, som visas i exemplen som mindre räcken, kan förekomma i många olika former. Enligt trafikplanerare i Stockholm är det vanligare med sidohinder på endast en sida.



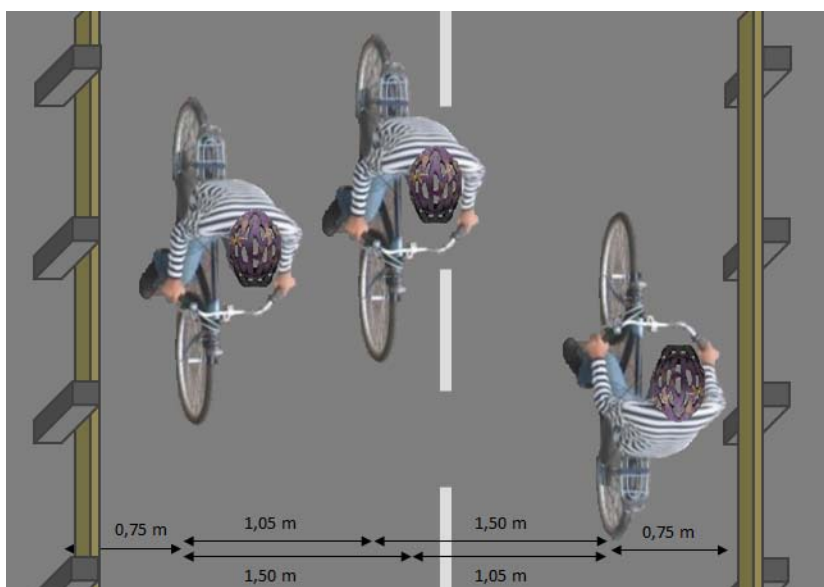
Figur 47. Enkelriktad cykelbana - standard för lågt flöde (högst 360 cyklar per timme) utan möjlighet till omkörning (bredd 1,5 meter, avrundad till 1,0 meter utan sidohinder).



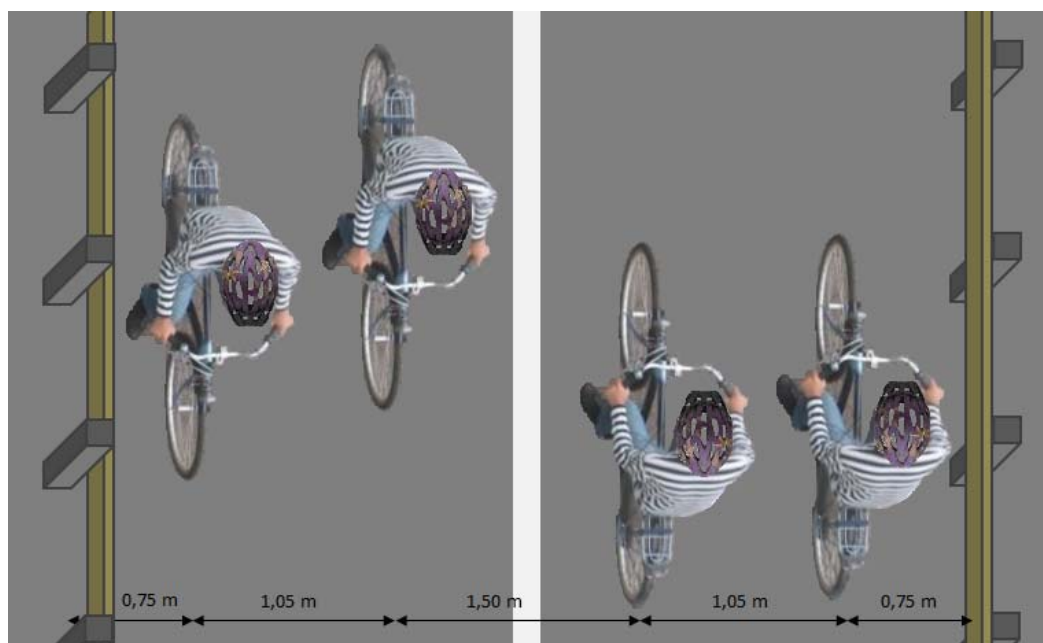
Figur 48. Enkelriktad cykelbana - standard för medel till högt flöde (360 till 1440 cyklar per timme) med möjlighet till omkörning (bredd avrundad till 2,5 meter, 2,0 meter utan sidohinder).



Figur 49. Dubbelriktad cykelbana - standard för lågt/medelhögt flöde (360 cyklar per timme och riktning, kan vara flera i den ena riktningen utan heldragen linje), begränsad omkörning (bredd 3,0 meter, 2,4 meter utan sidohinder).



Figur 50. Dubbelriktad cykelbana - standard för medelhögt/högt flöde i den ena riktning, begränsat i den andra (upp till 1440 cyklar per timme i huvudriktningen, men i så fall 360 cyklar per timme i den andra, andra jämnare motriktade flöden möjligt) möjlighet till omkörning i en riktning åt gången (bredd avrundat till 4,0 meter, 3,4 meter utan sidohinder).

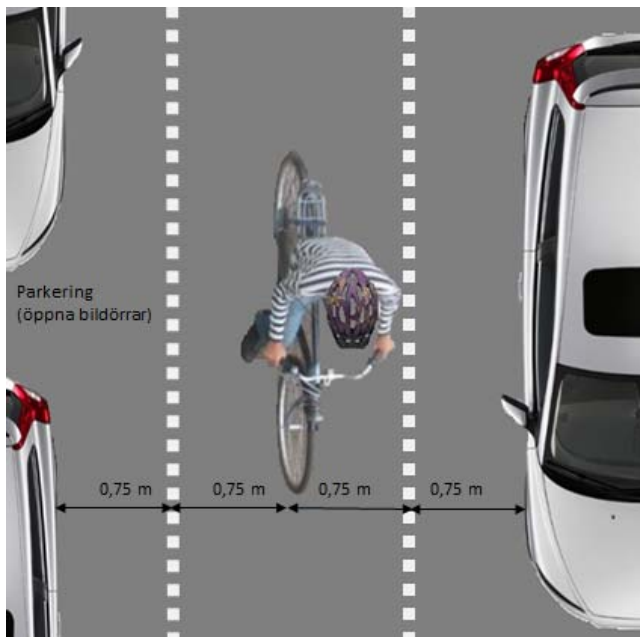


Figur 51. Dubbelriktad cykelbana - standard för högt flöde i både riktningar t.ex. cykel motorväg (upp till 1440 cyklar per timme och riktning), möjlighet till omkörning (bredd avrundat till 5,1 meter, 4,7 meter utan sidohinder).

Slutligen är det möjligt att utifrån studieresultaten för enkelriktade cykelbanor även uppskatta bredden för cykelfält i körbanan. Det framstår dock som en självklarhet att en djupare studie behövs som fokusera specifikt på denna typ av cykelanläggning.

Studie resultaten indikera att en bredd på 1,50 meter för medelhöga flöden (upp till 720 cyklar per timme) bör användas (se Figur 52). Här finns det dock frågor kring hur fordon i rörelse (även parkerade fordon med öppnade dörrar) påverkar cyklister. Med andra ord är det oklart hur sidohinder ska definieras i samband med dimensionering. Nya forskningsstudier behövs avseende cykelfält för att ta reda på sidledsavstånd mellan fordon och cyklister, samt även mellan cyklister och andra trafikanter både med och utan cykelfält (där cyklister cyklar i blandtrafik).

Enligt resultaten från denna studie ska cykelfältet helst vara mellan 1,80 och 1,90 meter för att möjliggöra säkra omkörningar inom cykelfältets bredd om området utanför cykelfältet kan betraktas som användbart utan sidohinder vilket inte riktigt är fallet (se motsvarande cykelbanas konfiguration i Figur 49).



Figur 52. Förslag till bredd på enkelriktat cykelfält - standard för lågt till medelhögt flöde (helst inte fler än 720 cyklar per timme) möjlighet finns till omkörning utanför cykelfältet (bredd 1,5 meter).

4.3 Fortsatta studier

Det finns ett behov av att genomföra flera studier på ett antal noga utvalda platser för att få fram ett robust underlag för nya grundvärdesrekommendationer. Studieplatserna bör väljas för att vara jämförbara i förhållande till sidohinder, mittlinje och andra fysiska utformningsaspekter. Genom bättre experimentell design kan mer värdefull data jämföras och analyseras. Stockholm utgör ett bra område för dessa försök då det finns stora variationer i utformningar och högt trafikerade cykelstråk som därmed kan vara dimensionerande för utformningar även på andra städer i Sverige.

Nya studier behövs även i förhållande till cykelfält, samt för att ta reda på avstånd i sidled mellan fordon och cyklister (med och utan cykelfält). Det är viktigt att nya studier även försöka omfatta en tydligare koppling mellan utrymmesbehov, kapacitetsmått och hastigheter på cykelbanor/cykelfält.

Påverkan av mittlinje på sidledsavstånd är också ett intressant område där mer forskning behövs, liksom fastställning av standardbredden och vingelmån för cyklister vid olika platser och utformningar.

Framförallt finns ett behov av ett koordinerat forskningsprogram där resultaten och effekter av olika påverkande faktorer kan sammanknytas. Detta i syfte att specificera välgrundade grundvärden och rekommendationer som kan vara en gemensam utgångspunkt för dimensioneringen av cykelinfrastrukturen.

Referenser

- Archer, J., och Gustafsson L. (2010). Framkomlighetsanalys av Stockholms cykelvägnät, Stockholm, Stockholms Stad, 2010
- Dixon, L. B. (1996) Bicycle and Pedestrian Level of Service Performance Measures and Standards for Congestion Management Systems. In *Transportation Research Record* 1538, Transportation Research Board 1996.
- Berg, S., och Spjut, M. (2012) Översyn av grundvärden för sikt, radie och lutning. (Delrapport i FUD Hållbar cykelinfrastruktur).
- Brolén, S. (2010) Riktlinjer för cykelinfrastruktur - Utvärdering av VGU och TRAST, Stockholm, KTH. (Delrapport i FUD Hållbar cykelinfrastruktur).
- Cykelfrämjandet (2010) Cykelfrämjandets kommunvelometer - En granskning och jämförelse av kommunernas satsningar på att öka cykling och göra cykling säkrare och mer attraktivt.
- Gustafsson L, Archer J. (2012) A naturalistic study of commuter cyclists in the greater Stockholm area. *Accid Anal Prev.* 2012 Jul 12. pii: S0001-4575(12)00226-6 10.1016/j.aap.2012.06.004.
- Isaksson, K., et al. (2009) Cykeln i staden – Utformning av cykelstråk i Stockholms Stad, Trafikkontoret Stockholms stad.
- Isaksson, K., et al. (2006) Cykelplan 2006 – för Stockholms innerstad, Trafikkontoret Stockholms stad. *En ny version av Stockholm stads Cykelplan är på remiss och förväntas släppas i första kvartal 2013.*
- Kronborg, P. (2012) Litteraturstudie av regelverk kopplat till cykelinfrastruktur. (Delrapport i FUD Hållbar cykelinfrastruktur).
- Malmö stad (1999) Cykelplan för Malmö, Malmö stad.
- Sveriges kommuner och landsting (2000) Lugna Gatan, Svenska kommunförbundet.
- Trafikkontoret Göteborg (2009), Cykelåret i Göteborg 2009.
- Wallberg, S, et al.(2010) GCM-Handbok – Utformning, drift och underhåll med gångcykel- och mopedtrafik i fokus, Solna, Åtta45.
- Trafikverket (2012) Trafikverkets nya regler för vägutformning, Publikation TRV 2012/4590. (Ersätter VGU 2004)
- VGU (2004) Vägar och gators utformning, utgiven 2004-05 (VV Publikation 2004:80, ISSN 1401-9612).

