

Projektrapport DETESS

-Dimensionerande TrafikSituation (DTS)



Innehåll

FÖRORD	1
1 SAMMANFATTNING	2
2 BAKGRUND	4
3 DIMENSIONERANDE TRAFIKSITUATION I ARGUS.....	5
3.1 Ingångsvärden.....	5
3.2 Dimensionerande trafiksituation.....	5
3.2.1 Ingångsvärden	7
3.2.2 Metod	7
3.2.3 Resultat	7
3.3 Sammanfattning Dimensionerande trafiksituation	11
4 STUDIENS OCH RAPPORTENS INDELNING	13
5 GRUNDVÄRDE FORDON OCH DTS.....	14
5.1 Cykel 14	
5.2 Motorfordon	16
5.2.1 Fordonsregister.....	16
5.2.2 Fältstudie fordonssammansättning	18
5.2.3 Analys av data	18
5.2.4 Uppdaterad geometri för motorfordon.....	19
5.3 Dimensionerande trafiksituation (DTS).....	24
6 STUDIE AV FORDONSUTRYMME.....	25
6.1 Insamling av data.....	25
6.2 Fältstudieplatser.....	25
6.3 Studieplats 1 – Rålambshovsleden	26
6.4 Studieplats 2 – Torsgatan.....	27
6.5 Studieplats 3 – Kungsholms strand.....	28
6.6 Studieplats 4 – Tenstastråket 1	29
6.7 Studieplats 5 – Tenstastråket 2.....	30
6.8 Studieplats 6 – Norgegatan.....	31
6.9 Studieplats 7 – Hamngatan i Västerås	32
6.10 Studieplats 8 – Sjöhagsvägen i Västerås	33
6.11 Bearbetning av insamlade data	34
6.12 Resultat & Diskussion	35

6.13 Sammanfattade slutsatser fordonsplacering.....	40
7 STUDIE AV CYKELUTRYMME	42
7.1 Syfte	42
7.2 Litteraturstudie.....	42
7.2.1 Säkerhet vid cykling.....	42
7.2.2 Utrymme för cyklister - skillnader mellan länder	43
7.2.3 Sverige.....	43
7.2.4 Danmark	47
7.2.5 Norge.....	47
7.2.6 Finland	48
7.2.7 Nederländerna	48
7.3 Riskbeteende och cykling	49
7.4 Hypoteser.....	50
7.4.1 Allmänt delhypoteser	51
7.4.2 Nollhypotesen.....	51
7.5 Experimentell studie.....	52
7.5.1 Pilotstudie.....	53
7.5.2 Experimentell huvudstudie	54
7.5.3 Analys av inspelad data	59
7.6 Resultat	59
7.6.1 Bastest.....	59
7.6.2 Cykelflöde.....	60
7.6.3 hastighet.....	60
7.6.4 Analys av sidolägesplacering	63
7.7 Analys	69
7.7.1 Statistisk analys och hypotestest	69
7.7.2 Sammanfattning av hypotestester.....	72
7.8 Diskussion.....	72
7.8.1 Hastighet.....	72
7.8.2 Sidoplacering.....	73
7.8.3 Närliggande hinder	75
8 UTRYMMESBEHOVET PÅ GÅNG- OCH CYKELBANOR	76
8.1 Bakgrund.....	76
8.2 Syfte	76
8.3 Litteraturstudie.....	77
8.3.1 Vägar och gators utformning.....	77
8.3.2 GCM-handboken.....	78
8.3.3 Cykeln i Staden.....	79

8.3.4	Stockholms regionala cykelplan.....	79
8.3.5	Sammanfattning	80
8.3.6	Jämförelser med andra nordiska länder.....	81
8.4	Metod	82
8.4.1	Metod för datainsamling.....	82
8.4.2	Metod för sammanställning.....	83
8.4.3	Bakgrund till val av observationsplatser och konfliktindelning.....	87
8.5	Observationsstudie	88
8.5.1	Mätplatserna	88
8.5.2	Danviksbron.....	89
8.5.3	Kristineberg.....	90
8.5.4	Liljeholmsbron.....	90
8.5.5	Slussen.....	91
8.5.6	Skanstullsbron.....	91
8.5.7	Tranebergsbron.....	92
8.5.8	Vasabron.....	92
8.5.9	Värmdövägen.....	93
8.5.10	Västerbron	94
8.6	Analys	94
8.6.1	Metod för analys.....	94
8.6.2	Analys av litteratur och uppmätt resultat.....	95
8.6.3	Analys av antalet konflikter per mätplats.....	96
8.6.4	Analys av antalet konflikter för cyklister.....	97
8.6.5	Analys av antalet konflikter för gående.....	99
8.6.6	Konfidensintervall för parametrar.....	100
8.7	Resultat	100
8.8	Diskussion.....	101
9	SAMMANFATTADE SLUTSATSER CYKELSTUDIER	105
10	SAMMANFATTNING RESULTAT DTS.....	112
11	FORTSATTA STUDIER OCH FORTSATT UTVECKLING	115
	REFERENSER	116
	BILAGA 1	119

Förord

Detta PM tjänar som en metod- och resultatbeskrivning för en validering/kalibrering av dimensionerande trafiksituation (DTS). För att åstadkomma detta har en datainsamling och analys utförts i form av två olika delprojekt med syfte att insamla information om motorfordons sidmarginal till körfältskanten och andra motorfordon i de körfält som studerats. För cyklister och gående har fyra olika projekt genomförts för att få en uppfattning om sidolägesplacering och avstånd till cykelbanekant samt till andra cyklister och gående.

Projektet har också lyckats göra en "arkeologisk utgrävning" som beskriver hur de nuvarande värdena för DTS har tagits fram samt en genomgång av ett antal olika länders dimensioneringsriktlinjer.

I projektet har följande personer deltagit, Per Strömgren (projektledare), Svante Berg, Axel Ericsson, Johan Egeskog, Johan Rickardsson och Josefin Olofsson.

1 Sammanfattning

Projektet startade med "arkeologiska utgrävningar" för att hitta bakgrunden till de värden som finns i VGU. De härstammar från ARGUS tekniska rapporter som lade grunden till ARGUS och är daterade 1985 (Vägverket 1985). I rapporten beskrivs metod och resultat från dessa rapporter.

Inledningsvis har fordonsgeometrier och mått på cyklar studerats för att se hur dessa har förändrats över tid. Personbilar har blivit en decimeter bredare och cyklar (inklusive cyklist) 3 cm högre men 10 cm smalare. Även elscooter har studerats och blir istället för cykel det fordon som blir dimensionerande på höjden med totalhöjd 1,95 m inklusive föraren.

En omfattande studie av fordons utrymmesbehov har gjorts på åtta studerade platser. Studien har gjorts genom att bestämma individuella fordons placering i körfältet beroende på trafiksituation. Sammanfattas ovanstående och försök till konklusion av effekterna på de idag använda måtten blir den enligt följande. De parametrar som kan sägas vara påverkade är avstånd mellan uppställt fordon och vägbanekant, avstånd mellan fordon i rörelse och ett minst 0,2 m högt hinder vid eller utanför vägbanan eller stillastående personbil. De parametrar som verkar vara överensstämmande är avstånd mellan fordon i rörelse och vägbanekant och avstånd mellan två fordon i rörelse, möte eller omkörning. Avståndet mellan stillastående lastbil och lastbil i rörelse har inte kunnat studeras på grund av för få trafiksituationer av detta slag.

Inom projektet har en experimentell metod utvecklats för att uppskatta cyklisters beteende enligt två riskfaktorer, hastighet och sidoplacering. Resultaten från metodutvecklingen innebär att teorin om riskkompensation och de två valda riskmarkörerna kan vara användbara i framtida studier kring utformningen av cykelinfrastrukturen.

Resultaten från experimentet visar en signifikant skillnad i sidoplaceringen för cyklister vid olika cykelbanebredder. Riskmarkörerna för sidoplaceringen visar signifikanta resultat vid dubbelriktad cykelbanan med bredd under 2,4 m. Vid sådana bredder verkar cyklister aktivt placera sig närmare kanten i närvaro av mötande cyklister. Detta tolkas som en riskkompensation vilket tyder på att cyklister inte är helt bekväma med den här standarden på cykelbanan.

Det fanns inga statistiskt signifikanta resultat avseende skillnader i hastighet mellan de testade cykelbanebredderna. Vissa tendenser finns dock på att cyklister minskar hastigheten på smalare cykelbanor, men inte tillräckligt mycket för att ge ett statistiskt signifikant resultat.

En slutsats skulle vara att dubbelriktade cykelbanor med 2,4 m bredd vid plan mark, med tillräckliga säkerhetszoner, är en god standard för vanliga cyklister i de flesta situationer.

En uppföljande empirisk studie gjordes för att återkoppla till den första experimentella studien med konflikter på kombinerade gång- och cykelbanor, samt konflikternas egenskaper. Studien kartlade vilka gång- och cykelbanebredder som ger upphov till lägst antal konflikter vid förhållandevis höga flöden, och följande slutsatser kan dras:

- Indikationer på att en gångbanebredd på minst 210 cm är god bredd.
- Indikationer på att en cykelbanebredd på 220-230 cm är god bredd.

Följande slutsatser kan dras:

- Utformningen som finns idag på platserna runt om i Stockholm är i många fall bristfällig till följd av att de förmodligen inte utformats för dagens behov och flöden.
- De konflikter som uppstår vid olika breddförhållanden visar att enkelriktade cykelbanor ger upphov till färre konflikter då möten kräver mer utrymme än passager. Gångbanor behöver en viss bredd för att garantera att flera personer ska kunna vistas på gångytan samtidigt.
- De parametrar som påverkar uppkomsten av dåliga konflikter på gång- och cykelbanor är gångbanebredd, cykelbanebredd, gång- respektive cykelflöde, enkel eller dubbelriktad trafik, sidoräcken och närliggande trafiksituationer.

Avslutningsvis har DTS-tabellen uppdaterats med de nya värden som har tagits fram inom projektet. I kombination med kapacitetsberäkningar har även kraven på minimibredder för cykelbana uppdaterats.

2 Bakgrund

När gator projekteras så måste utrymmet på gatan delas upp mellan olika trafikslag (gående, cykel och olika typer av motorfordonstrafik) och funktioner (parkering, angöring). I VGU (Trafikverket 2015a) finns sedan tidigare finns begreppet "Dimensionerade trafiksituation" (DTS) vilket är ett verktyg som vägghållare kan utnyttja för att fördela gatans utrymme. Valet av vilken dimensionerande trafiksituation som används beror på vilken servicenivå, säkerhet- och trygghetsnivå samt komfort trafikanter skall erbjudas i de olika trafiksituationerna. I DTS finns det schablonvärden på vilket utrymmesbehov som personbilar, lastbilar, cyklar och gångtrafikanter har beroende på vilken utrymmesklass som är tänkt att uppnå (Trafikverket, 2015). I VGU beskrivs tre utrymmesklasser, Klass A, B och C.

Klass A	Bilarna framförs i egna körfält utan att körareor inkräktar på gång- och cykelbanor, vägrenar, trafiköar, skiljeremisor, med- eller motriktade körfält. Gående och cyklister på gångbana, cykelbana eller gc-bana. behöver inte anpassa sig till varandra. Utrymmesklassen bedöms i dimensionerande trafiksituationer ge god trygghet/säkerhet och körkomfort.
Klass B	Bilar kan på sträcka behöva inkräkta på motriktade körfält vid omkörning av cyklist. Körarean för bilar får inkräkta med högst 1 m på motriktat körfält. Vid möte med andra bilar krävs hastighetsminskning. På gångbanor, cykelbanor och gc-banor etc. krävs en viss anpassning mellan gående och cyklister. Utrymmesklassen bedöms i dimensionerande trafiksituationer ge mindre god körkomfort, men god trygghet/säkerhet om trafikanterna anpassar hastigheten.
Klass C	Bilarna inkräktar på sträcka i motriktade körfält vid omkörning av cyklister. Vid möte mellan dimensionerande bilar krävs mycket låg hastighet. Det utrymme som erbjuds i dimensionerande trafiksituationer bedöms ge låg körkomfort, men god säkerhet vid låg hastighet.

(Trafikverket 2015b)

Bakom de schablonvärden som står inskrivna i VGU finns lite empiriska data, värdena är uppskattade och inte framtagna genom forskning. Syftet med denna studie har varit att ta fram metod för att antingen verifiera eller kalibrera det utrymmesbehov som presenteras i VGU.

3 Dimensionerande trafiksituation i ARGUS

Bakgrunden till de värden som finns i VGU härstammar från ARGUS och är daterade 1985 (Vägverket 1985). I detta kapitel redovisas bakgrund och dokumentation av metod för val av dimensionerande trafiksituation och tillhörande breddbehov för typsektioner i huvudnätet.

3.1 Ingångsvärden

Gatutyp definierades i enlighet med Allmänna råd för planering av stadens trafiknät - TRÅD. Trafiknäten indelades i huvudnät och lokalnät. Huvudnätet bestod av gatutyperna genomfart/infart = G/I och huvudgata = H.

Referenshastighet angavs vid planeringen till 30, 50, eller 70 km/h, och i överensstämmelse med för aktuella gator planerad hastighetsgräns. Gatulängd, sektionens utformning, sidoförhållanden och tekniska åtgärder kunde påverka förarnas hastighetsval så att 30 km/h erhöles även utan skyltning.

Gatuklass redovisades förutom gatutyp samt referenshastighet och cykeltrafikens separeringsgrad, exempelvis:

- | | |
|--------|--|
| GI 70S | Genomfart/infart med referenshastigheten 70 km/h och som har separerad GCM-trafik. |
| H 50C | Huvudgata med referenshastigheten 50 km/h och som har cykeltrafik på vägbanan. |

Trafikflödet angavs som fordon per dimensionerande timme, dvs den största timtrafiken under ett års vardagsdygn. För huvudnätet behandlades tre klasser, stort, medel och litet. Riktvärdena för dessa klasser var stort = mer än 600 f/Dh, medel = 300-600 f/Dh och litet = mindre än 300 f/Dh.

Motsvarande klasser för cykeltrafikflödet var stort = mer än 100 cy/h, medel = 50-100 cy/h och litet = mindre än 50 cy/h.

Andel tung trafik antogs för dimensionering av genomfart/infart uppgå till högst 15 % och för huvudgata till högst 10 % under dimensionerande timme.

3.2 Dimensionerande trafiksituation

Dimensionerande trafiksituation definierades sålunda:

”Alternativa kombinationer av förekommande typfordon i bredd rangordnas efter fallande breddbehov. Frekvensen av den bredaste kombinationen adderas till

frekvensen av den näst bredaste o s v. Den fordonskombination där denna summafrekvens överskrider ett visst givet värde utgör dimensionerande trafiksituation.”

I det normala fallet (F1) förutsattes omkörning av motorfordon ej ske samtidigt med möte mellan motorfordon. I det exceptionella fallet (F2) kunde möte förekomma samtidigt med att ett stillastående motorfordon fanns på vägbanan. För det senare fallet saknades kunskap om hur ofta det förekommer.

Med stillastående fordon avsågs sådana till vilka särskild hänsyn ej tagits på annat sätt vid dimensioneringen. Tillgänglig statistik från Tingstadstunneln i Göteborg angav att fordon drabbas av stopp ca 1 gång per 50 000 fkm. Varaktigheten var ej kartlagd. Vidare antogs att fler stopp (mer eller mindre frivilliga) förekom längs vanligare typer av huvudgator.

Som dimensionerande trafiksituation F2 valdes därför fallet att ett möte mellan två motorfordon skulle kunna ske intill en stillastående buss. För gatutyp genomfart/infart (G/I) bedömdes möteskombinationen lastbil-personbil rimlig vid stora och medelstora trafikflöden respektive personbil-personbil vid små flöden. För huvudgata tillämpades möteskombinationen lastbil-personbil endast vid stora flöden och kombinationen personbil-personbil vid övriga fall.

För det normala fallet (F1) beräknades frekvenser för olika tänkbara fordonskombinationer. Det frekvensmått som användes innebär bl. a. att konfliktsituationens varaktighet beaktades, se Bilaga 1.

Frekvensens storlek berodde på bilflöde, andel tung trafik, cykelflöde samt hastighet. Dessa parametrar varierades så att 16 olika typfall erhöles. Cyklar förutsattes ej förekomma i vägbanan vid referenshastighet 70 km/h eller om bilflödet var större än 600 f/Dh vid 50 km/h.

Frekvensberäkningen utfördes enligt följande definition: ”En konflikt mellan två fordon har i detta fall definierats så att fordonens influensområden skär något snitt samtidigt. Med ett fordon influensområde menas fordonets längd multiplicerat med en faktor K. Detta mått är avsett att beskriva det område inom vilket fordonet "fysiskt" påverkar ett annat fordon 'körsätt. Då konflikten inbegriper tre fordon är denna definition inte helt tillämplig. En situation där en lastbil, inbegripen i ett möte med en annan lastbil, just påbörjar omkörning av en cykel, skulle då kunna komma att ej betraktas som konflikt.”

En bättre definition på konflikttyper med fler än två fordon inblandade blev därför: ”Om minst ett av två fordon (Lb eller Pb), inbegripna i en konflikt med varandra,

samtidigt befinner sig i konflikt med en cykel med samma riktning är det fråga om konflikt med tre eller fyra fordon.”

3.2.1 Ingångsvärden

Som representativa medelvärden för fordonslängder inom respektive kategori valdes:

Lb 15.0 m

Pb 4.6 m

Cy 1.8 m

K valdes till 1,5 (faktor för influensområdet för fordon).

Hastighet för motorfordon sattes till aktuell referenshastighet och för cyklar till 15 km/h. Trafikflödet varierades mellan stort/medel/litet för såväl bil- som cykeltrafik. De värden som användes utgjorde övre gränsen i de klasser som tidigare definierades.

3.2.2 Metod

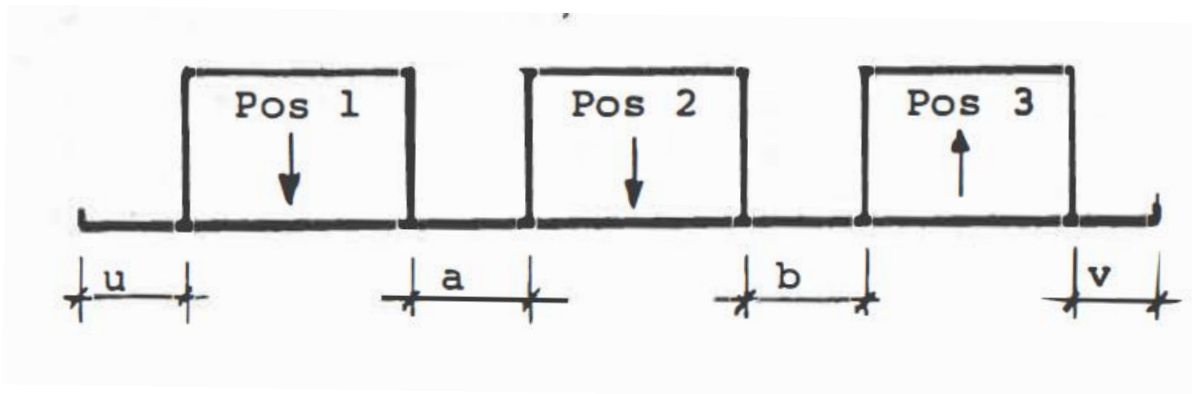
Utgående från mötena Pb-Pb, Pb-Lb respektive Lb-Lb beräknades konflikttypernas frekvenser och varaktighet genom att i förekommande fall kombinera dessa möten med omkörning av cykel. Som mått på konflikttypernas frekvens valdes konfliktsekunder/kilometer och timma ($s/km \times h$).

3.2.3 Resultat

Gränsvärdet valdes till 12 $s/km \times h$ (dvs 12 konfliktsekunder under 1 timma på en gatusträcka av 1 km med givet trafikflöde) motiverades främst genom en rimlighetsbedömning. Bl. a. konstaterades att värdet innebär en normalt förekommande situation. Beräknade frekvenser redovisas i Tabell 6.8 till 6.14.

Beräkningar utfördes med avseende på antal konflikter. Rangordningen mellan olika konflikttypers frekvens visade förvånansvärd liten skillnad mot det valda mätetalet där konflikternas längd beräknades. Känslighetstester utfördes för alternativ andel tung trafik, vilket för vissa fall motiverade korrigering. Vid den slutliga dimensioneringen av breddbehovet vägdes även andra faktorer in som kunde ha större betydelse än andelen tung trafik. Sammanfattningsvis konstaterades att metoden trots vissa antaganden och förenklingar gav rimliga resultat och framförallt belyste den relativa skillnaden vid olika förutsättningar (flöden, andel tung trafik, cykeltrafik mm).

Erforderlig bredd för dimensionerande trafiksituation beräknades genom summering av ingående fordons bredder och delmåttan u , v , a , och b enligt följande:



Figur 3.1 Delmått för ingående fordons bredd samt övriga avstånd.

u = avstånd beläggningkant - uppställt fordon

v = avstånd beläggningkant fordon i rörelse

a = avstånd mellan fordon i samma riktning samt vid passerande av stillastående fordon

b = avstånd mellan mötande fordon

I dessa mått togs hänsyn till att backspeglar sticker ut utanför de fordonsbredder som anges för följande typfordon.

C = cykel, moped, spark $b = 0,75$ m

p = personbil $b = 1,80$ m

B = normalbuss, tung lastbil $b = 2,60$ m $L < 13$ m

L = tung lastbil med släpvagn $b = 2,60$ m $L < 24$ m

Delmåttarna varierade beroende på aktuella fordonstyper, referenshastighet samt utrymmesklass. Utrymmesklasserna gavs följande definition:

A = Utrymme för dimensionerande trafiksituation i vilken trafikanterna kör med referenshastigheten. Fordon ingående i dimensionerande trafiksituation i samma riktning på tvåfältig väg/gata ryms inom halva vägbanebredden och inkräktar inte i motriktat körfält.

B = Utrymme för dimensionerande trafiksituation med måttlig hastighetsnedsättning. Hela vägbanan utnyttjas. Fordon ingående i dimensionerande trafiksituation i samma riktning på tvåfältig väg/gata kan i viss mån inkräkta i motriktat körfält.

C = Utrymme för dimensionerande trafiksituation i vilken trafikanterna kör med låg hastighet. Hela vägbanan utnyttjas. Fordon ingående i dimensionerande trafiksituation i samma riktning på tvåfältig väg/gata inkräktar i motriktat körfält.

Som metod för att bestämma dessa mått valdes att resonemangsvis analysera olika fall samt studera en del in- och utländska dimensioneringsregler. Att praktiska studier ej utfördes beror främst på svårigheten att finna/skapa trafiksituationer som stämde med givna förutsättningar. Som exempel kan nämnas att ett konstaterande av valda fordonsavstånd i ett speciellt fall inte säkert skulle visa samma mönster om tillgängligt utrymme ändrades.

Vid preliminära diskussioner konstaterades följande:

- I utrymmesklass C krävs mycket litet utrymme utöver hänsyn till backspeglar.
- Utrymmesklass B vid referenshastighet 70 km/h torde ganska väl motsvara utrymmesklass A vid referenshastighet 50 km/h. Om inte särskilda skäl talar emot bör därför samma värden kunna tillämpas i dessa fall.
- Måttet u bör kunna åsättas ett generellt värde om 0,0 m à 0,2 m.
- Måttet a och b kan sinsemellan jämföras genom att konstatera motiv för såväl $a > b$ som $b > a$. För att $a > b$ talar bedömningssvårigheter på grund av förarens placering samt konfliktens varaktighet. För att $b > a$ talar kravet på större marginal genom fordonens hastighetsskillnad samt ofta ogynnsam effekt av backspeglars placering i höjddled.
- a- och b-mått torde vara större vid passage av L_b respektive C_y än av P_b .

Vid litteraturstudier kunde vissa iakttagelser av intresse göras, främst i rapporten "Trafiktunnlar och lastfar" (Byggforskningen 1976) respektive den tyska "Richtlinien für die Anlagen von Strassen (RAS)" (FGSV 1982).

I den förstnämnda kunde följande utläsas:

Tabell 3.1 *Tolkning av "Trafiktunnlar och lastfar".*

Delmått (m)	50 km/h	70 km/h
u	0,25	0,25
v	0,25/0,5	0,5
a	0,5	0,75
b	0,5/0,75	0,75/1,0

Fallet avsåg "snål dimensionering". Dock kan u- och v-måttet ha ansatts till högre värden (relativt sett) med tanke på de speciella förutsättningarna. Tabellen avspeglar en situation med passage av stillastående lastbil varvid de passerandes hastighet sänkts med ca 20 km/h (motsvarar närmast utrymmesklass B). Högre värden avser "tät trafik" (≥ 1200 f/Dh).

Genom att i de tyska riktlinjerna (RAS) tillämpa typsektioner för jämförbara fall i huvudnätet kan konstateras följande.

(Varje körfält trafikerat av en Lb (2,5 m), Cy ej beaktade).

Tabell 3.2 Tolkning av RAS, Huvudnät.

Delmått (m)	50 km/h	70 km/h
u	-	-
v	0,25-0,6	0,25-0,5
a	0,5	0,75-1,0
b	1,0-1,25	1,0

För lokalnät fanns direkta angivelser av delmått v respektive b. Trafikflödet på dessa gatutyper var förhållandevis stora. Hastigheten var 50 km/h.

Tabell 3.3 Delmått för normalfall angivna i RAS, lokalnät.

Delmått (m)	L+L	L+P	P+P	L+C ¹⁾	P+C ¹⁾
v	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25/0,20
b	1,0	0,75	0,75	0,95	0,95

1) Cykelbredd 0.6 m

Tabell 3.4 Delmått för exceptionella fall angivna i RAS, lokalnät.

Delmått (m)	L+L	L+P	P+P	L+C ¹⁾	P+C ¹⁾
v	0	0	0	0	0/0,20
b	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7

1) Cykelbredd 0.6 m

Vad gäller cyklar ansatte arbetsgruppen GC-trafik i ARGUS-projektet $v = 0,25$ vid kantstöd eller annan nivåskillnad i körbanekant, i övriga fall $v = 0,0$. Utgående från refererat material föreslogs delmått enligt tabell 3.5.

Tabell 3.5 Förslag till delmått u, v, a, b i huvudnätet.

VR (km/h)	70		50		-
Utrymmesklass	A	B	A	B	C
b	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
v _{bil}	0,7	0,4	0,4	0,2	0,1
v _{cy}	-	-	0,2	0,1	0,0
a=b (LP, PP)	1,0 ¹⁾	0,7 ¹⁾	0,7 ¹⁾	0,5 ¹⁾	0,35
a=b (LL, LC, PC)	1,3 ²⁾	1,0 ²⁾	1,0 ²⁾	0,7 ²⁾	0,5

1) Vid passage av stillastående fordon kan måttet minskas med 0.1 m

2) Vid passage av stillastående fordon kan måttet minskas med 0. 2 m

Vid dimensionering eller kontroll av gatubredd användes standardnivåerna grön och gul enligt nedanstående schema. Den största bredden som uppkom vid kombinationen av dimensionerande trafiksituation (F1 och F2) och utrymmesklass (A, B eller C) angav bredd för respektive standardnivå. I schemat föreslogs även samband för lokalnätet.

Tabell 3.6 Standardnivåer för de olika gatutyperna.

Gatutyp	Grön standard	Gul standard
Genomfart/infart	F1xA eller F2xB	F1xB eller F2xC
Huvudgata	F1xA eller F2xB	F1xB eller F2xC
Uppsamlingsgata	F1xA eller F2xC	F1xB eller F2xC
Lokalgata	F1xB eller F2xC	F1xC eller F2xC

Resultande breddbehov anges i tabell 6.7 nedan. Vid sammanställning av ett antal typsektioner gjordes en del smärre justeringar, främst för att begränsa antalet fall. Avrundning nedåt tilläts endast med 0,1 m.

Kantstödstillägg föreslås ej. Vid cykeltrafik i vägbanan tillses att markerat utrymme normalt finns även vid fallet med kantstöd.

Tabell 6.7 Dimensionerande trafiksituation och tillhörande breddbehov för huvudnätet.

Nr	Gatu- klass	Bilflöde	Cykel-flöde	Frekvens F1	Bredd F1xA	Bredd F1xB	Frekvens F2	Bredd F2xB	Bredd F2xC
1	GI70S	stort/medel	0	L+L	7,9	7,0	(B)+L+P	9,0	0,0
2	GI70S	litet	0	L+L	7,9	7,0	(B)+P+P	8,1	2,1
3	GI50S	stort/medel	0	L+L	7,0	6,3	(B)+L+P	8,4	8,0
4	GI50S	litet	0	L+L	7,0	6,3	(B)+P+P	7,5	7,1
5	GI50C	medel	stort	C+L+P+C	9,1 ¹⁾	8,1	(B)+L+P	8,4	0,0
			medel	C+L+L	9,1 ¹⁾	7,6	(B)+L+P	8,4	0,0
6	GI50C	medel	litet	C+L+L	9,1 ¹⁾	7,6	(B)+L+P	8,4	0,0
7	GI50C	litet	stort/medel	C+L+P	9,1 ¹⁾	6,6	(B)+P+P	7,5	7,1
8	GI50C	litet	litet	L+L/C+L	9,1 ¹⁾	6,3	(B)+P+P	7,5	7,1
9	H70S	stort	0	L+L	7,9	7,0	(B)+L+P	9,0	0,0
10	H70S	medel/litet	0	L+L	7,9	7,0	(B)+P+P	8,1	7,1
11	H50S	stort	0	L+L	7,0	6,3	(B)+L+P	8,4	8,0
12	H50S	medel/litet	0	L+L	7,0	6,3	(B)+P+P	7,5	7,1
13	H50C	medel	stort	C+L+L	9,1 ¹⁾	7,6	(B)+P+P	7,5	7,1
			medel	C+P+P+C	9,1 ¹⁾	7,2	(B)+P+P	7,5	7,1
14	H50C	medel	litet	C+P+P+C	9,1 ¹⁾	7,2	(B)+P+P	7,5	7,1
15	H50C	litet	stort	C+L+P	9,1 ¹⁾	6,6	(B)+P+P	7,5	7,1
16	H50C	litet	medel/litet	L+L/C+L	9,1 ¹⁾	6,3	(B)+P+P	7,5	7,1

B) avser stillastående fordon, buss eller motsvarande.

Frekvens för normalfallet F1 är 12 s/km x h.

Vid stort bilflöde förutsätts cykeltrafiken vara separerad.

1) F1 x A dimensioneras i fall 5-8 och 13-16 av C+L inom halva vägbanan.

3.3 Sammanfattning Dimensionerande trafiksituation

En viktig del av begreppet dimensionerande trafiksituation är hur det definieras: "Alternativa kombinationer av förekommande typfordon i bredd rangordnas efter fallande breddbehov. Frekvensen av den bredaste kombinationen adderas till frekvensen av den näst bredaste o s v. Den fordonskombination där denna

summafrekvens överskrider ett visst givet värde utgör dimensionerande trafiksituation."

I det normala fallet (F1) förutsattes omkörning av motorfordon ej ske samtidigt med möte mellan motorfordon. Som dimensionerande trafiksituation F2 valdes därför fallet att ett möte mellan två motorfordon skulle kunna ske intill en stillastående buss.

Frekvenser för olika tänkbara fordonskombinationer beräknades där bl. a. konfliktsituationens varaktighet beaktades. Frekvensens storlek berodde på bilflöde, andel tung trafik, cykelflöde samt hastighet. Konflikt mellan två fordon har i detta fall definierats så att fordonens influensområden skär något snitt samtidigt. Med ett fordon's influensområde menas fordonets längd multiplicerat med en faktor K. Detta mått är avsett att beskriva det område inom vilket fordonet "fysiskt" påverkar ett annat fordon's körsätt.

Utgående från mötena Pb-Pb, Pb-Lb respektive Lb-Lb beräknades konflikttypernas frekvenser och varaktighet genom att kombinera dessa möten med omkörning av cykel. Som mått på konflikttypernas frekvens valdes konfliktsekunder/kilometer och timma (s/km x h).

Beräkningar utfördes med avseende på antal konflikter. Vid den slutliga dimensioneringen av breddbehovet vägdes även andra faktorer in som kunde ha större betydelse än andelen tung trafik. Sammanfattningsvis konstaterades att metoden trots vissa antaganden och förenklingar gav rimliga resultat och framförallt belyste den relativa skillnaden vid olika förutsättningar (flöden, andel tung trafik, cykeltrafik mm).

För måtten togs hänsyn till att backspeglar sticker ut utanför de fordonsbredder som anges för typfordon.

De olika måtten bestämdes genom diskussioner och resonemangsvis analysera olika fall samt studera en del in- och utländska dimensioneringsregler. Praktiska studier utfördes inte pga svårigheten att finna/skapa trafiksituationer som stämde med givna förutsättningar. De främsta källorna för att ansätta u och v var rapporten "Trafiktunnlar och lastfar" (Byggeforskningen 1976) respektive den tyska "Richtlinien für die Anlagen von Strassen" (FGSV 1982)

Vad gäller cyklar ansatte arbetsgruppen GC-trafik i ARGUS-projektet $v = 0,25$ m vid kantstöd eller annan nivåskillnad i körbanekant, i övriga fall $v = 0,0$ m.

Slutligen beräknades breddbehovet med avseende på typfall och dimensionerande trafiksituation för standardsektioner.

4 Studiens och rapportens indelning

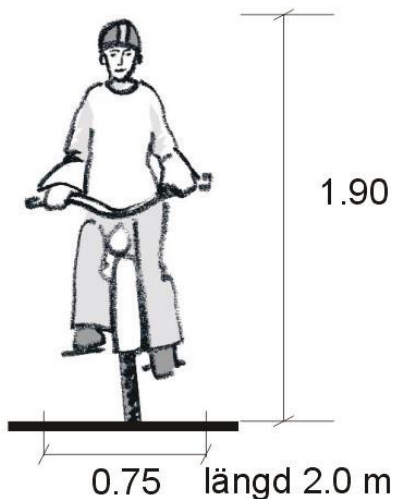
Arbetet har skett i tre steg. Inledningsvis har ett antal observationer av fordonsplaceringar i körfält gjorts på sju olika fältstudieplatser. Samtliga observationer har spelats in med en videokamera. Videofilmerna har därefter bearbetats manuellt och för respektive förbipasserande fordon har såväl fordonets placering i sidled som ett antal yttre omständigheter noterats och sammanställts i en databas. Avslutningsvis har den data som samlats in bearbetats statistiskt i syfte att kunna presentera mätningens resultat på ett godtagbart sätt. En kompletterande studie har gjorts av avståndet från kantstöd vid gatuparkering.

För cyklande och gående har fyra olika studier genomförts, en experimentell och en uppföljande empirisk studie vad gäller cyklisters sidolägesplacering och utrymmesbehov samt två som omfattar cyklars geometri och frekvens i cykelnätet. De två första är genomförda genom filmning som därefter bearbetats manuellt de två senare genom inmätning och observation på plats. För den första experimentella studien har respektive förbipasserande cykel såväl placering i sidled som hastighet noterats och sammanställts i en databas. För den andra studien delades konfliktsituationer in i olika typer och noterades manuellt i en databas.

5 Grundvärde fordon och DTS

5.1 Cykel

I dagens VGU anges grundvärdet på cykel enligt Figur 5.1.



Figur 5.1 Utrymmesbehov för cykel

Utöver denna typ finns det givetvis andra cykeltyper, kombinationer av cykel och cykelvagn och moped med helt andra utrymmesbehov, se Tabell 5.1.

Tabell 5.1 Geometri för andra cykeltyper och moped (Wallberg, S. et al., 2010).

Grundmått	Bredd (m)	Längd (m)	Höjd (m)
Trehjuling	0,8-1,0		
Liggcykel	0,85	1,7-2,2	
Cykelkärra	0,85	2,74	
Moped	0,86	2,22	1,35 ¹⁾

1) Detta mått verkar dock skilja sig från det anggett för cykel, antas vara totalhöjden för moped.

En ny studie har gjorts omfattande slumpmässig inmätning av 192 cyklar i Stockholm. Resultatet kan ses i Tabell 5.2.

Tabell 5.2 Geometri för cykel enligt slumpmässig inventering i Stockholm.

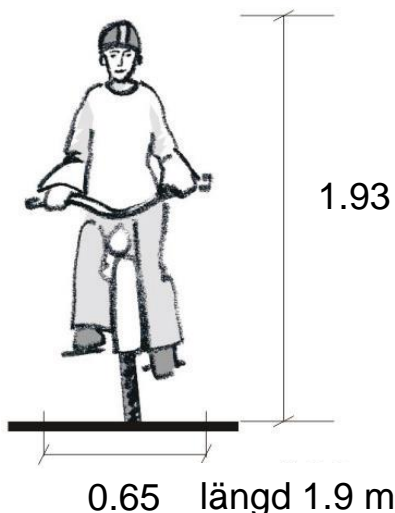
Parameter	Längd (cm)	Bredd (cm)	Höjd Sadel (cm)
Medel	180	61	96
Stdav.S	9,4	4,9	6,0
Min	134	40	70
Max	242	72	109

85-percentilen	186	65	102
95-percentilen	188	67	105

Sitthöjden för en genomsnittlig man i USA var år 2000 94 cm, för 85-percentilen uppgick höjden till 90 cm och för 95-percentilen till 99 cm (NASA 2019). Detta innebär att totalhöjden uppgår till 192 cm för 85-percentilen och 204 cm för 95-percentilen. Eftersom medellängden för en svensk är ca 2 cm mer än för en amerikan bör ytterligare ca 1 cm adderas (fördelning har gjorts av de 2 cm mellan underkropp och överkropp). Detta innebär att för 85-percentilen stämmer det hyfsat överens med dagens mått men för 95-percentilen blir värdet signifikant högre än den höjd som anges idag.

En studie utförd 2013 (Gustafsson et.al. 2013) studerade ett litet stickprov på 50 cyklister och kom fram till bredden 0,65-0,70 m. Måttet var dock svårt att mäta exakt då den bredaste punkten måste ligga precis över mätlinjen i filmen. Stickprovet utfördes endast på en mätplats med cyklister i riktning mot kameran. Dock stämmer denna studie bra överens med den ovan utförda studien.

Huruvida de mått som finns angivna idag är baserade på 85-percentilen, som i sig är brukligt för grundvärden i VGU, står ej att finna i någon idag tillgänglig dokumentation. Men om så är fallet blir de dimensionerande måtten för cykel enligt Figur 5.2.



Figur 5.2 Utrymmesbehov för cykel.

Elscootrar är i dag en vanlig företeelse i Sverige och är på vissa platser i nätet dominerande. Geometrin på dessa är, längd=1,05 m, bredd=0,42 m samt höjd=1,95 m (höjden anges som totalhöjd inklusive förare).

En intressant frågeställning med bakgrund av ovanstående blir därför hur vanligt förekommande de olika cykeltyperna är i cykelnätet. En studie av detta har gjorts för att kartlägga frekvensen av respektive cykeltyp, se Tabell 5.3.

Tabell 5.3 Fördelning av cykeltyper vid en inventering i Stockholm.

Plats	Vanlig cykel	Liggcykel	Lådcykel	Cykel+cykelvagn	Elscooter
Västerbron Östra sidan	96	0	1	0	3
Götgatan	84	0	1	0	15
Gamla Stan/Slussen	87	0	1	0	12
St:Eriksplan	92	0	0	0	8
Odengatan	82	0	2	0	16
Strandvägen	67	0	1	0	32
Medel	85	0	1	0	14

Resultatet visar att andra cykeltyper än vanlig cykel endast uppgår till 1 %. Däremot är det förvånansvärt många elscootrar, hela 14 %. Elscootrar är dock ett storstadsfenomen och kan därför inte sägas vara generella i övriga landet.

5.2 Motorfordon

Detta avsnitt utgörs av information från projektet GRUFF som slutfördes 2013 med fordonsdata från 2010 (Movea 2013). För analys av fordonsgeometri har data från fordonsregistret använts. Trafikregistret innehåller bl.a. geometriska data för fordon. Ingen samlad beskrivning av vilka data som finns är tillgänglig, projektet definierade därför önskvärda data. Vid uttagen visade det sig att fordonsregistrets data inte är kompletta för denna analys med avseende på geometriska mått, kompletterande beställning fick därför göras av fordonets överhäng fram och bak. Även kompletterande fältmätningar har genomförts av bromsljushöjd. Trots tilläggsbeställning finns inta alla mått, därför plockas de vanligaste fordonsmärkena från respektive typ ut för att sedan "googlas" så att resterande uppgifter fås fram. Nedre gräns har varit att identifiera minst 85 % av fordonsparken, helst mer.

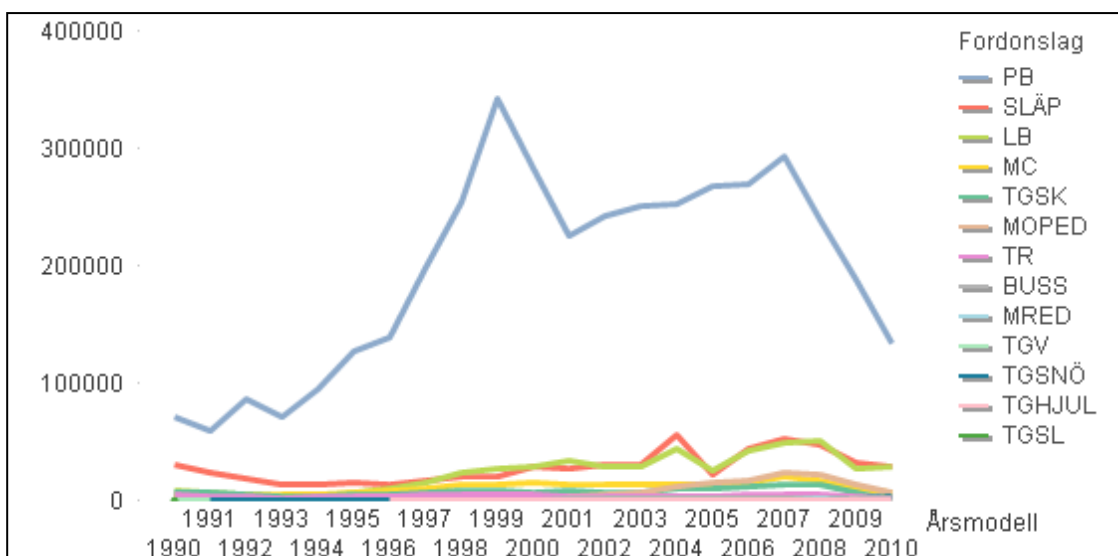
5.2.1 Fordonsregister

Ur fordonsregistret har fordon, med betraktelsesdatum 2010-09, registrerade mellan år 1990 och 2010 analyserats. Dessa årsmodeller står för 92 % av samtliga personbilar som är registrerade och i trafik (2010-09). För denna undersökning har framförallt geometriska mått såsom längd, bredd, antal axlar, axelavstånd samt användningsområde och utrustning använts. Totalt finns 5 807 231 fordon med i uttaget från fordonsregistret som har använts för analysen. De är fördelade enligt Tabell 5.4

Tabell 5.4 Antal fordon per fordonsslag.

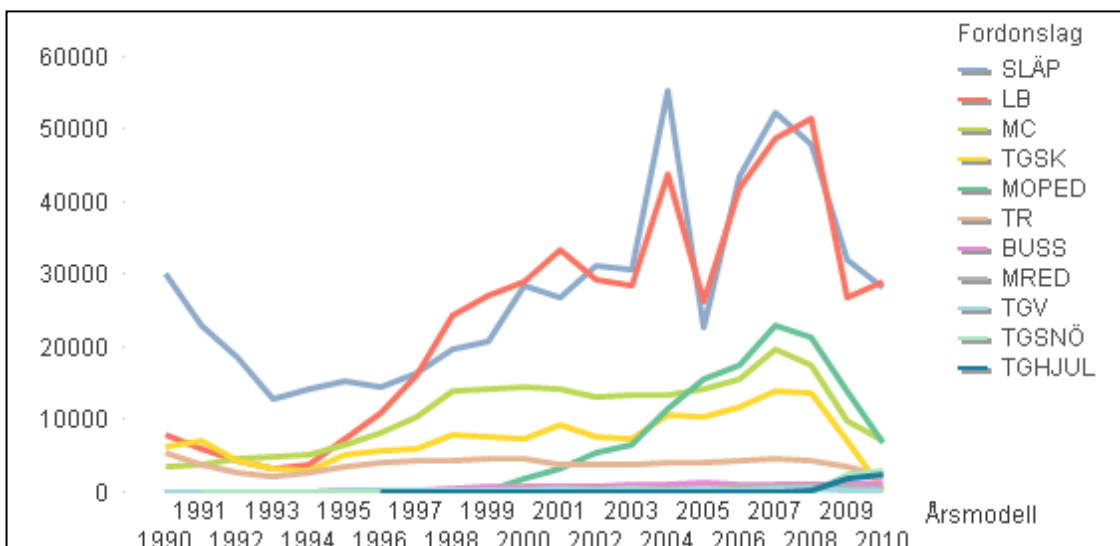
Fordonstyp	Fordon	Antal
PB	Personbil	4 090 104
SLÄP	Lastbilsläp	584 720
LB	Lastbil	499 672
MC	Motorcykel	228 782
TGSK	Terränggående	156 124
MOPED	Moped	127 367
TR	Traktor	81 206
BUSS	Buss	14 063
MRED	Motorredskap	8 587
TGV	Terrängvagn	6 104
TGSNÖ	Snöskoter	5 715
TGHJUL	Terränghjuling	4 786

Merparten av fordonen är registrerade som Pb (Personbil). Mellan åren 1998 och 2008 var nyregistreringen som störst för i princip samtliga forstyper. Fördelningen i årsmodell för inregistrerade fordon per fordonsslag se Figur 5.3.



Figur 5.3 Antal fordon registrerade per Fordonsslag och år.

Om man sorterar bort Pb får man följande utveckling över tiden:



Figur 5.4 Antal fordon registrerade per Fordonslag och år, exklusive Pb.

Fordonsdata har legat till grund för analys av geometri för respektive fordonstyp. Då Fordonsregistret inte kunnat leverera all data som finns i registret, framförallt vissa geometriska mått, tex överhäng, har manuell kontroll via Transportstyrelsens webbtjänst fått genomföras av vissa värden. För att studera värdena har enstaka uttag gjorts för typfordon. För ex boggiebuss med tvångstörd bakre axel (Bbsa) har överhäng fram ändrats från 2,6 till 2,7 meter då kontroll av 4 styck fordon av denna klass i fordonsregistret ger ett spann på 2,62 till 2,85 m. Detta ger ett betydligt mindre underlag jämfört med hela fordonsregistret.

5.2.2 Fältstudie fordonssammansättning

Vissa värden finns inte registrerade i Trafikregistret, därför har kompletterade fältmätningar genomförts. För detta projekt har det varit intressant att lokalisera höjden på bromsljus. Detta har gjort på ett antal fordon för personbil (Pb). Se vidare kapitel 4.

5.2.3 Analys av data

För framtagande av nya grundvärden för fordon har följande iterativa metod använts:

1. Uppdelning av fordon i fordonsklasser, ex Pb, LBm, etc.
2. Inom varje fordonsklass indelning i olika geometriska grupperingar och kontroll av att urval är relevant för fordonstyp.
3. Genomgång och sammanställning av geometriska värden från Trafikregistret per fordonsklass.
4. Ev. komplettering av värden som ej varit tillgänglig som ex överhäng från Fordonsregistret.
5. Jämförelse mellan gamla och nya värden.

Efter sammanställning har värdena diskuterats inom projektet och ev. nya värden har föreslagits. Dessa värden med eventuella kommentarer finns i avsnitt 3.4.

Sammanställning av alla gamla och förslag till nya värden se avsnitt 3.4. I det fall det varit möjligt har även tabeller med fördelning tagits fram, t.ex. för längd, se Tabell 5.5.

Tabell 5.5 Exempel på tabell med fördelning på längd (mm) för personbil (Pb).

Antal totalt	4090266
Medelvärde längd	4 536
Standardavvikelse	411
Minimilängd	1 294
Maximilängd	18 000
95%	4 950
99%	5 250

De nedan justerade fordonen är sådana som inte har skapats eller justerats på länge och därmed funnits ha en förändring i fordonsgeometrin. Lmod, Lspec, Lu och Ldrift har på senare år skapats eller justerats och har därmed inte funnits avvika från de angivna värdena i TrvK Vägutformning (Trafikverket 2015a), därför redovisas inte dessa i rapporten.

5.2.4 Uppdaterad geometri för motorfordon

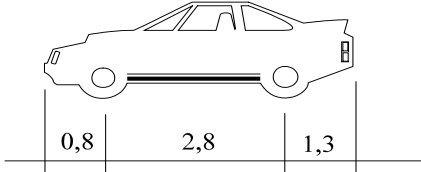
5.2.4.1 Personbil Pb

Typfordon Pb är personbilar och övriga bilar med motsvarande storlek och prestanda, t.ex. små lastfordon typ "pickup" m.fl., se Tabell 5.6.

Tabell 5.6 Mått och prestanda för typfordon Pb, exempel

Exempel	Mini		Liten		Mellan		Stor	
	VGU	Ny	VGU	Ny	VGU	Ny	VGU	Ny
Längd (m)	3,45	2,70	4,00	3,80	4,79	4,60	4,96	4,95
Bredd (m)	1,47	1,56	1,66	1,64	1,75	1,76	1,78	1,87
Höjd (m)	1,44	-	1,40	-	1,43	-	1,47	-
Vändradie (m)	4,60	-	5,30	-	5,00	-	6,40	-

Förändringen av geometrin hänför sig till ett något längre axelavstånd och förändring av överhängen fram och bak. Även bredden på fordonen har ökat. Bredden får därför en påverkan på parkeringsutrymmet. Nya mått för typfordon Pb enligt Figur 5.5.

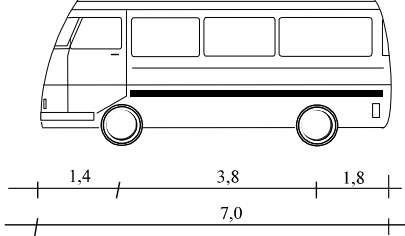
Mått	VGU	Ny	Typfordon Pb
Längd	4,9 m	4,9 m	
Bredd	1,8 m	1,9 m	
Axelavstånd	2,8 m	2,9 m	
Överhäng fram	0,8 m	0,9 m	
Överhäng bak	1,3 m	1,1 m	
Höjd	1,5 m	1,5 m	

Figur 5.5 Mått för typfordon Pb

5.2.4.2 Minibuss LBm

Typfordon LBm är minibussar och små lastbilar. Typfordon LBm:s mått och prestanda används i VGU för att dimensionera kollektivtrafikanläggningar etc.

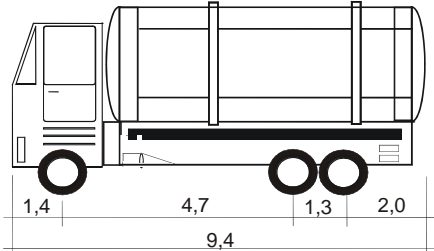
Geometrin för LBm har förändrats något, med ett längre axelavstånd och därmed kortare överhäng fram och bak. Nya mått på LBm enligt Figur 5.6.

Mått	VGU	Ny	Typfordon LBm
Längd	7,0 m	7,0 m	
Bredd	2,2 m	2,2 m	
Axelavstånd	3,8 m	4,0 m	
Överhäng fram	1,4 m	1,3 m	
Överhäng bak	1,8 m	1,7 m	
Höjd	2,0 m	2,5 m	

Figur 5.6 Mått för typfordon LBm

5.2.4.3 Oljebil, sopbil Los

Typfordon Los är oljebil, sopbil och liknande för distribution till och från bostadsområden. Typfordon Los:s mått och prestanda används i VGU för att dimensionera enskild kör-vägs anslutning till allmän väg. Förändringen av detta fordon är kortare axelavstånd och väsentligt större överhäng fram och bak. Nya mått för typfordon Los enligt Figur 5.7.

Mått	VGU	Ny	Typfordon Los
Längd	9,4 m	9,4 m	
Bredd	2,55 m	2,55 m	
Axelavstånd framaxel- boggiens teoretiska tyngdpunkt	5,1 m	4,75 m	
Överhäng fram	1,4 m	1,9 m	
Överhäng bak	2,0 m	2,8 m	
Höjd	3,4 m	3,4 m	

Figur 5.7 Mått och prestanda för typfordon Los

5.2.4.4 Tunga lastbilar och normalbussar LBn

Typfordon LBn är tunga lastbilar och normalbussar. Tunga, två- till fyraxliga lastbilar och normalbussar finns i flera modeller. Med anledning av att det framkommit i studien att tunga lastbilar har kortare överhäng fram och längre axelavstånd än bussar, har dessa två typer fått var sin geometri. Nya mått för typfordon LBn enligt Figur 5.8-5.9.

Mått	VGU	Ny	Typfordon LBn Buss
Längd	12,0 m	12,0 m	
Bredd	2,55 m	2,6 m	
Axelavstånd	6,0 m	6,0 m	
Överhäng fram	2,6 m	2,6 m	
Överhäng bak	3,4 m	3,4 m	
Höjd	2,6 m	3,2 m	

Figur 5.8 Mått för typfordon LBn Buss

Mått	VGU	Ny	Typfordon LBn Lastbil
Längd	12,0 m	12,0 m	
Bredd	2,55 m	2,6 m	
Axelavstånd framaxel- boggiens teoretiska tyngdpunkt	6,0 m	6,4 m	
Överhäng fram	2,6 m	1,5 m	
Överhäng bak	3,4 m	3,2 m	
Höjd	4,5 m		

Figur 5.9 Mått för typfordon LBn Lastbil

5.2.4.5 Förlängd normalbuss Bf

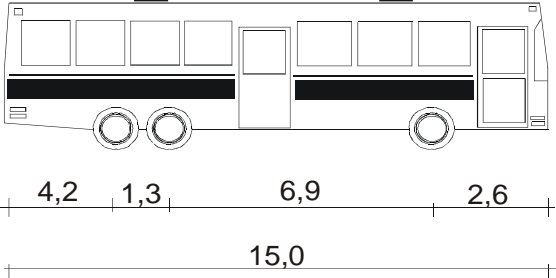
Typfordon Bf är en förlängd normalbuss. Typfordon Bf:s mått och prestanda används i VGU för att utforma kollektivtrafikanläggningar. Fordonstypen har blivit något längre med större axelavstånd och förändrat överhäng bak. Nya mått för typfordon Bf enligt Figur 5.10.

Mått	VGU	NY	Typfordon BF
Längd	13,0 m	13,1 m	
Bredd	2,55 m	2,55 m	
Axelavstånd	6,5 m	7,0 m	
Överhäng fram	2,8 m	2,8 m	
Överhäng bak	3,7 m	3,3 m	
Höjd	3,2 m	3,4 m	
Markfrigång	0,35 m		

Figur 5.10 Mått för typfordon Bf.

5.2.4.6 Boggibuss Bb

Typfordon Bb är en buss med boggi bak utan någon tvångsstyrning på den bakre bakaxeln. Typfordon Bb:s mått och prestanda används i VGU för att utforma korsningar (kanalbredder, korsningskurvor, refugplacering etc.) och kollektivtrafikanläggningar. Axelavståndet har ökat och överhängen har minskat bak och ökat något fram. Nya mått för typfordon Bb enligt Figur 5.11.

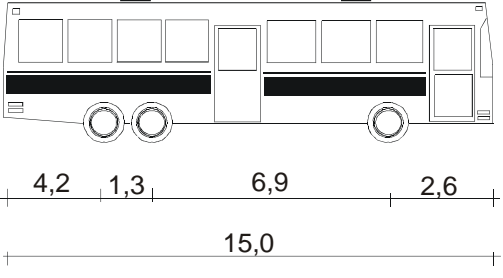
Mått	VGU	Ny	Typfordon Bb
Längd	15,0 m	15,0 m	
Bredd	2,55 m	2,6 m	
Axelavstånd framaxel- boggiens teoretiska tyngdpunkt ¹	7,3 m	7,6 m	
Överhäng fram	2,6 m	2,7 m	
Överhäng bak	4,2 m	3,7 m	
Höjd	3,9 m	3,9 m	
Markfrigång	0,35 m	0,35 m	

1) Vid drivning på främre axelns boggi ligger den teoretiska tyngdpunkten på 1/3 av avståndet mellan bogginas axlar.

Figur 5.11 Mått för typfordon Bb

5.2.4.7 Boggibuss Bbsa

Typfordon Bbsa är en buss med tvångsstyrd bakre boggi-axel. Typfordon Bbsa:s mått och prestanda kan användas istället för Bb i VGU för att utforma korsningar (kanalbredder, korsningskurvor, refugplacering etc.) och kollektivtrafikanläggningar. Liksom för Bb har axelavståndet ökat något medan överhäng fram har ökat och bak minskat. Även bredden, enligt fordonsregistret, är större. Nya mått för typfordon Bbsa enligt Figur 5.12.

Mått	VGU	Ny	Typfordo Bbsa
Längd	15,0 m	15,0 m	
Bredd	2,55 m	2,6 m	
Axelavstånd framaxel- boggiens teoretiska tyngdpunkt	6,9 m	7,2 m	
Överhäng fram	2,6 m	2,7 m	
Överhäng bak	4,2 m	3,7 m	
Höjd	3,9 m	3,9 m	
Markfrigång	0,35 m	0,35 m	

Figur 5.12 Mått för typfordon Bbsa

5.2.4.8 Ledbuss Bl

Typfordon Bl är en ledad buss. Vissa modeller har tvångsstyrd bakaxel. Typfordon Bl:s mått och prestanda används i VGU för att utforma kollektivtrafikanläggningar.

Busstypen har blivit väsentligt längre med större axelavstånd och överhäng bak. Även höjden är något större- Nya mått för typfordon Bl enligt Figur 5.13.

Mått	VGU	Ny	Typfordon Bl
Längd	18,0 m	18,6 m	
Bredd	2,55 m	2,6 m	
Höjd	3,2 m	3,3 m	
Axelavstånd fram-mitt	5,1 m	5,3 m	
Överhäng fram	2,8 m	2,8 m	
Överhäng bak	2,9 m	3,2 m	
Mittaxel-dragspel(led)	2,2 m	2,2 m	
Dragspel(led)-bakaxel	5,0 m	5,3 m	

Figur 5.13 Mått för typfordon Bl

5.2.4.9 Lastbil med påhängsvagn eller släpvagn Lps

Typfordon Lps är dragbilar med påhängs- eller släpvagn. Utrymmesbehov vid körning i kurva beror på ett komplicerat sätt av axelplacering och -antal, ekipagets ledpunkter och körstrategi. En variant av Lps är ett s.k. långgodsfordon, som utgörs av dragbil med påhängsvagn med ekipagelängd 16-24 meter. Vid flak med större längd än 13,5 meter har vanligtvis påhängsvagnen styrbar boggi, vilket minskar ekipagets utrymmesbehov. Typfordon Lps:s mått och prestanda används i VGU för bl.a. detaljutformning av korsningar och breddökning i kurva. Typfordonet har blivit betydligt längre med en ökad längd på påhängsvagnen. Geometrin har väsentligt förändrats då påhängsvagnens boggi sitter längre fram, detta medför dock ett betydligt längre överhäng bak. Nya mått för typfordon Lps enligt Figur 5.14.

Mått	VGU	Ny	Typfordon Lps
Längd	16,0 m	16,5 m	
Bredd	2,6 m	2,6 m	
Axelavstånd framaxel-boggiens teoretiska tyngdpunkt	3,4 m	3,3 m	
Överhäng fram drag	1,4 m	1,5 m	
Överhäng bak drag	1,4 m	1,4 m	
Överhäng fram vagn	1,4 m	1,6 m	
Överhäng boggiens teoretiska tyngdpunkt- bak vagn	1,0 m	3,85 m	
Kingpin-boggiens teoretiska tyngdpunkt bakaxel	9,1 m	8,15 m	
Höjd	4,5 m	4,5 m	

Figur 5.14 Mått för typfordon Lps

5.3 Dimensionerande trafiksituation (DTS)

Dagens värden för bestämning av sektionbredd härstammar från ARGUS, se kapitel 3 ovan. Som underlag för bestämning av breddmått kan sidoavståndsmått enligt Tabell 5.7 användas (Trafikverket 2015a). Alla mått anges i meter (m).

Tabell 5.7 Sidoavståndsmått.

VR	80		60		30/40		
Utrymmesklass	A	B	A	B	A	B	C
u	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
v-C vägbankant	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00
v-C kantstöd	0,25	0,10	0,25	0,10	0,25	0,10	0,10
v-P	0,70	0,40	0,40	0,20	0,20	0,10	0,10
v-L	0,70	0,40	0,40	0,20	0,20	0,10	0,10
h>0.2m-C	0,40	0,30	0,40	0,30	0,40	0,30	0,30
h>0.2m-P	1,20	0,90	0,90	0,70	0,50	0,40	0,40
h>0.2m-L	1,20	0,90	0,90	0,70	0,50	0,40	0,40
a-C/P	0,80	0,60	0,50	0,40	0,40	0,20	0,20
a-L/L ; a-C/L	1,30	1,00	1,00	0,70	0,70	0,50	0,40
a-P/P; a-P/L	1,00	0,70	0,70	0,50	0,35	0,35	0,35
a-p/P; a-l/P	0,90	0,60	0,60	0,40	0,35	0,35	0,35
a-l/L	1,10	0,90	0,80	0,60	0,50	0,40	0,40

Förklaringar:

u: Avstånd mellan uppställt fordon och vägbankant

v: avstånd mellan fordon i rörelse och vägbankant (med eller utan kantstöd)

h: avstånd mellan fordon i rörelse och ett minst 0.2 m högt hinder vid eller utanför vägbanan.

a: avstånd mellan två fordon i rörelse, möte eller omkörning

C: cyklist, gående eller rullstolsburen

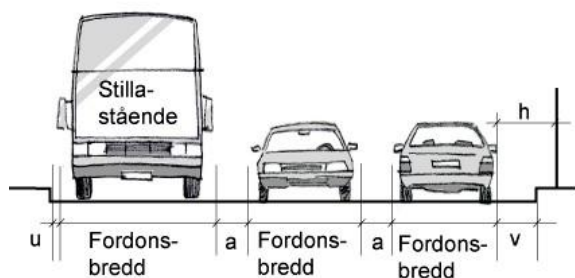
P: Personbil i rörelse

p: Stillastående personbil

L: Lastbil eller buss i rörelse

l: Stillastående lastbil eller buss

Måtten i ovanstående tabell kan illustreras enligt Figur 5.15 nedan.



Figur 5.15 Sidoavståndsmått vid bestämning av dimensionerande trafiksituation.

6 Studie av fordonsutrymme

6.1 Insamling av data

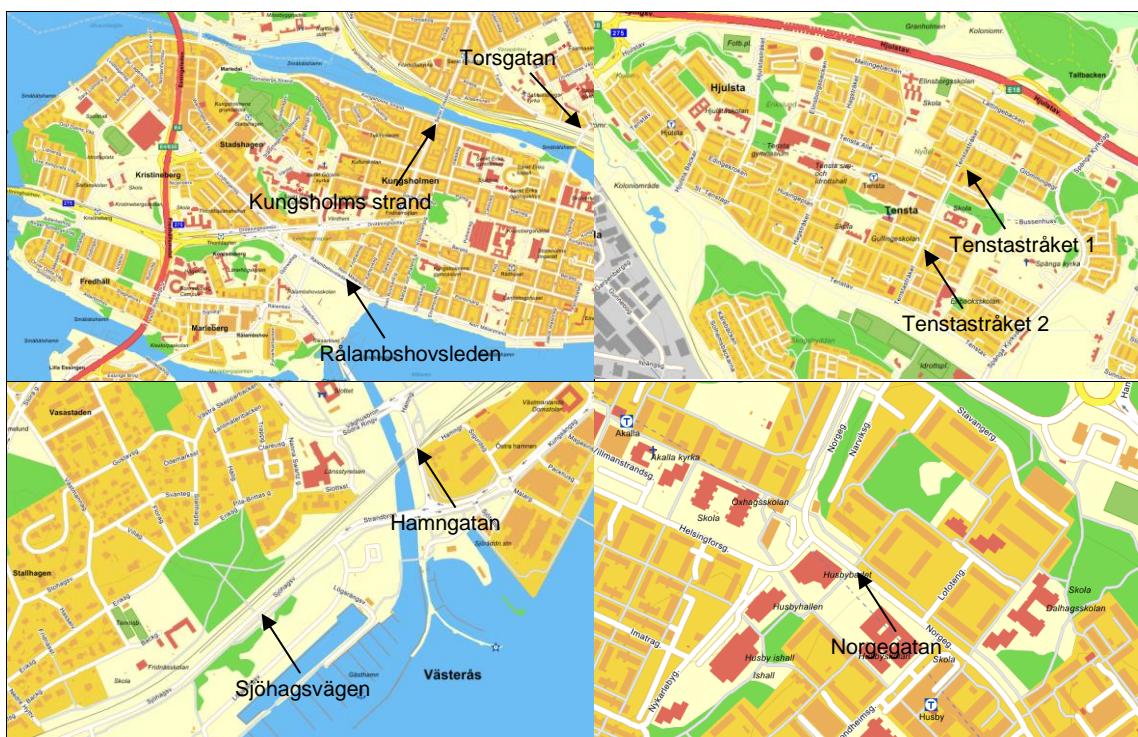
Under datainsamlingen har markeringar ritats i körbanan för att underlätta den manuella databearbetningen. Markeringarna utgår antingen ifrån mittlinjen mellan två körfält alternativt från vägbanans yttre kant, beroende på platsens förutsättningar.

Markeringarna har placerats med 20 centimeters mellanrum och utgår från den yttre kanten av vägbanans kant- eller mittlinje. Syftet med markeringarna är att det ska vara enkelt att uppskatta placering i körfält under videobearbetningen.

Platserna för insamling av data har valts med hänsyn till möjligheten att kunna filma markeringarna i ca 45 graders vinkel uppifrån för att tydligt kunna se hur fordonen placerar sig i förhållande till de ritade markeringarna. Även platsernas omkringliggande infrastruktur har spelat en väsentlig roll då det valda tillvägagångssättet har krävt tillgång till en bro eller viadukt för att få bästa möjliga förutsättningar att filma.

6.2 Fältstudieplatser

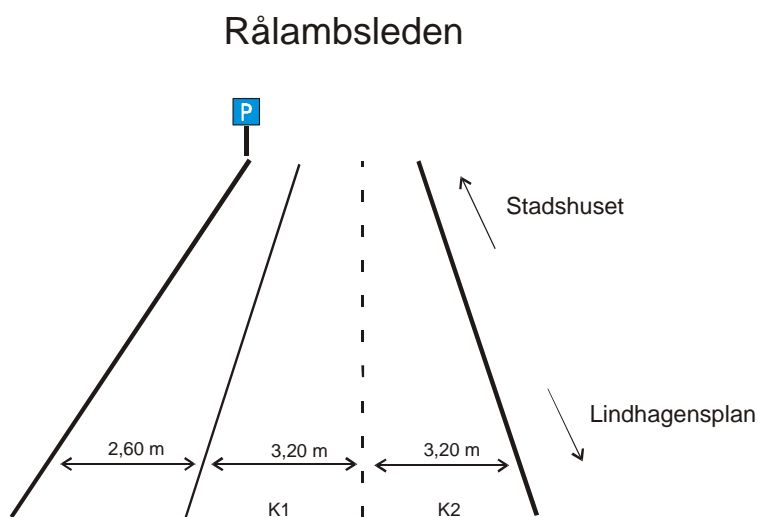
Här följer detaljerade beskrivningar av respektive datainsamlingsplats. Data har samlats in på åtta olika platser i anslutning till Kungsholmen i Stockholm och Västerås, se Figur 6.1.



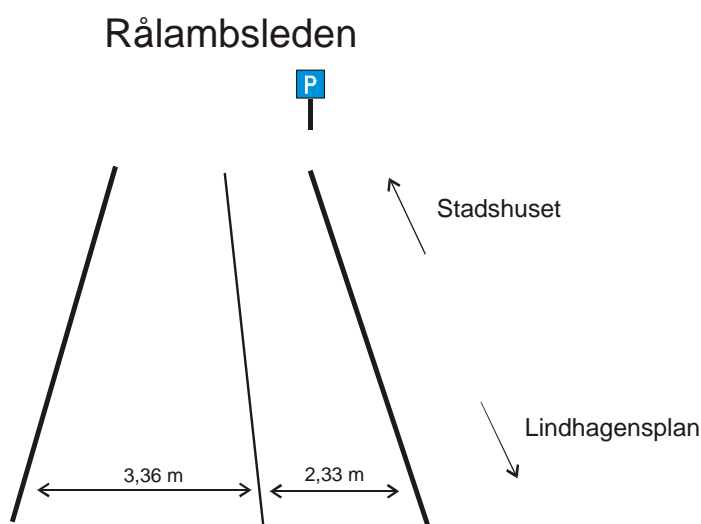
Figur 6.1 Studieplatser.

6.3 Studieplats 1 – Rålambshovsleden

Den första studieplatsen utgörs av en gång- och cykelbro som utgår från korsningen Norr Mälarstrand – Fridhemsgatan och därefter löper över Rålambshovsleden och slutar sedan med ett brofäste i Rålambshovsparken. Rålambshovsleden är ett intressant ställe att studera då det finns kantstensparkering i respektive riktning, två körfält för trafik västerut och ett körfält för trafik österut samt att väst- och östgående trafik är separerad med en mittrefug. Parkeringsfältet för kantstensparkering är tydligt markerat med en heldragen linje vilket gör det enkelt att mäta hur fordon står parkerade inom fältet med linjen som referens. Rålambshovsleden är relativt hårt trafikerad, 9 700 ÅMVD i östlig riktning och 11 800 ÅMVD i västlig riktning (Trafikkontoret Stockholm stad 2018).



Figur 6.1 Geometri Rålambshovsleden västlig riktning.



Figur 6.2 Geometri Rålambshovsleden östlig riktning.



Bild 6.4 Rålambshovsleden västlig riktning, fordon parkerat enligt fall 3.

Tack vare de tydliga körfälts- och parkeringsindelningarna på Rålambshovsleden möjliggjordes kontrollerade försök med parkerat fordon (bredd invikta backspeglar 1874 mm och utan invikta speglar 2086 mm) i fyra olika tappningar.

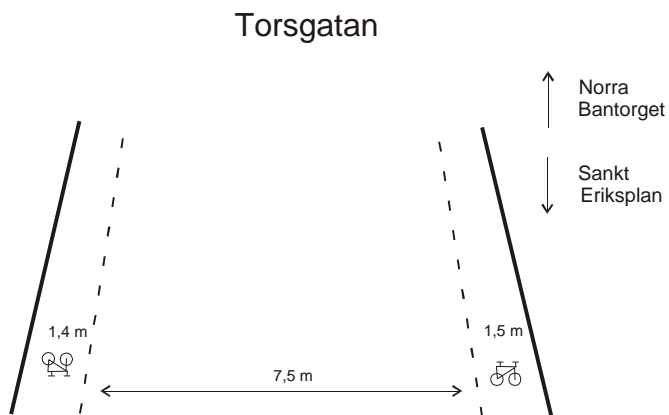
Tabell 6.1 Beskrivning av de olika kontrollerade parkeringsförsöken

		Avstånd (m)
Fall 0	Inget fordon parkerat utmed körfältet	2,6
Fall 1	Ett fordon parkerat precis vid kantstenen, så långt som möjligt från körfältet	0,51
Fall 2	Ett fordon parkerat precis vid körfältets kant med utfälld backspegel	-0,11
Fall 3	Ett fordon parkerat precis vid körfältets kant med infälld backspegel	0

På Torsgatan och Kungsholms strand har inga kontrollerade försök med parkerat fordon genomförts, utan endast generella mätningar.

6.4 Studieplats 2 – Torsgatan

Den andra studieplatsen, Torsgatan, har filmats från Barnhusbron i riktning mot Norra Bantorget. Torsgatan är en tvåfilig stadsgata med ett körfält för cyklar och ett körfält för motorfordonstrafik i respektive riktning. Torsgatan valdes delvis för att den är lättillgänglig att filma från Barnhusbron men även då den är förhållandevis högt trafikerad för att vara en tvåfilig innerstadsgata, 8 800 ÅMVD (Trafikkontoret Stockholm stad 2018).



Figur 6.5 Geometri Torsgatan.

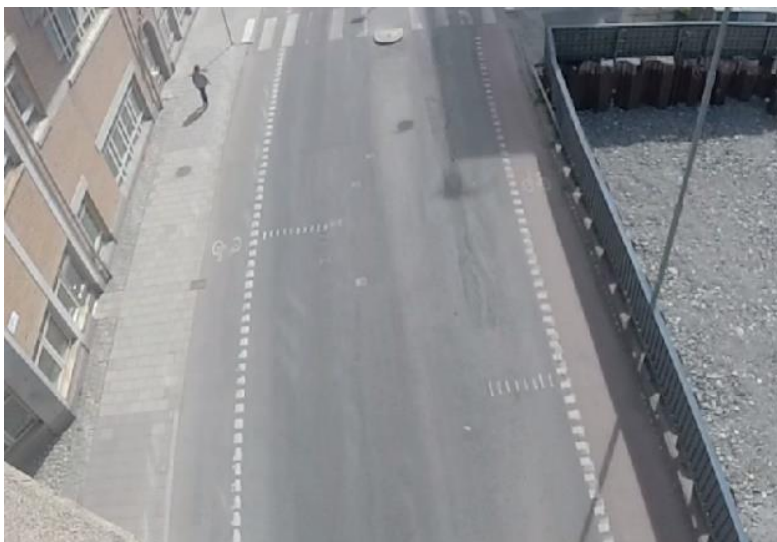
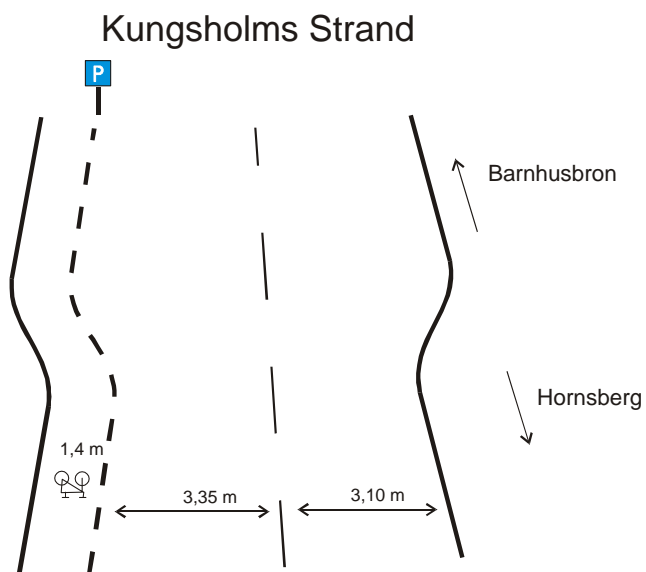


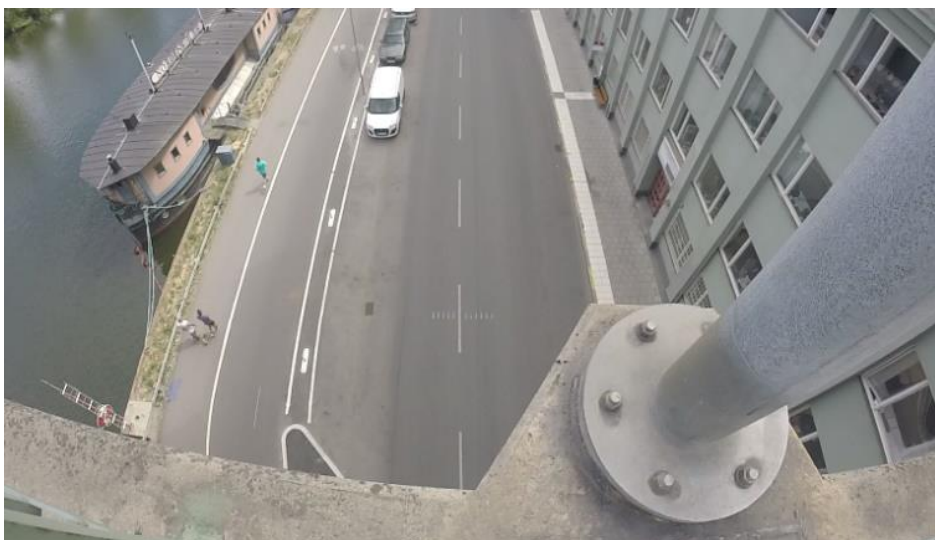
Bild 6.6 Torsgatan riktning Norra Bantorget.

6.5 Studieplats 3 – Kungsholms strand

Slutligen har även Kungsholms strand använts som studieplats. Trafiken har filmats från Sankt Eriksbron och kameran har varit riktad österut. Mättnittet karakteriseras av en busshållplats utmed det östgående körfältet och kantstensparkering utmed det västgående körfältet. Jämfört med Torsgatan är Kungsholms strand inte speciellt trafikerad, 4 500 ÅMVD (Trafikkontoret Stockholm stad 2018). Kungsholms strand valdes huvudsakligen för att den var lättillgänglig att filma från Sankt Eriksbron.



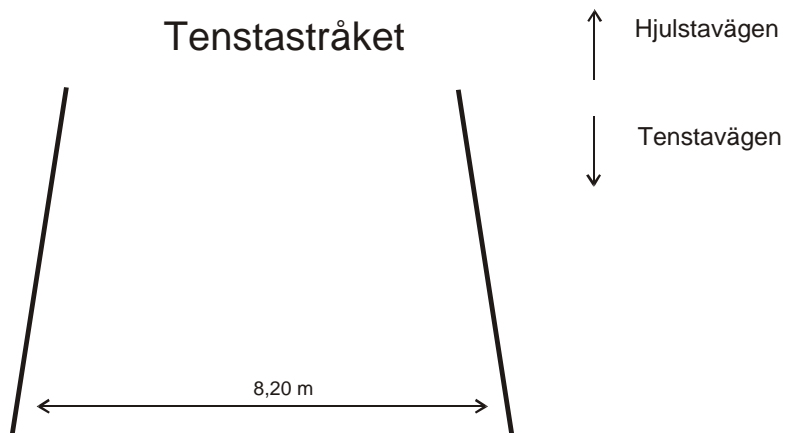
Figur 6.7 Geometri Kungsholms strand.



Figur 6.8 Kungsholms strand, östlig riktning.

6.6 Studieplats 4 – Tenstastråket 1

Tenstastråket 1 har använts som studieplats. Trafiken har filmats från GC-bro över Tenstastråket 1 och kameran har varit riktad i nordöstlig riktning. Mätsnittet karakteriseras även djup skärning med låga kantstöd som avgränsar körbanan. Tenstastråket 1 har ett ÅDT på 1200.



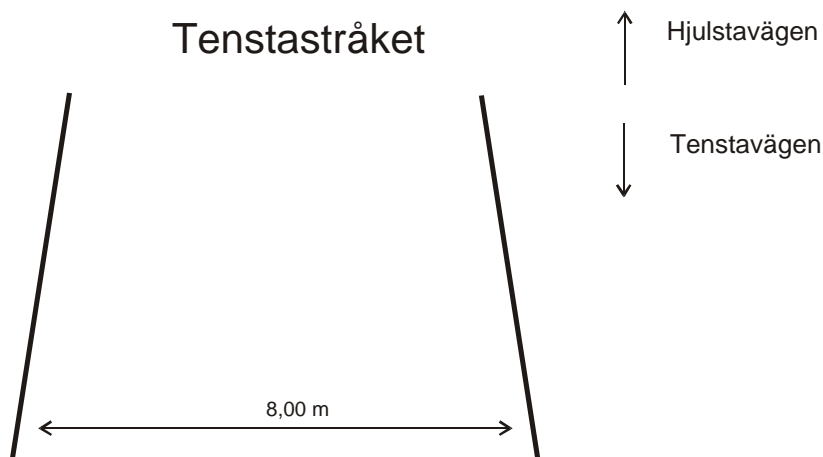
Figur 6.9 Geometri Tenstastråket 1.



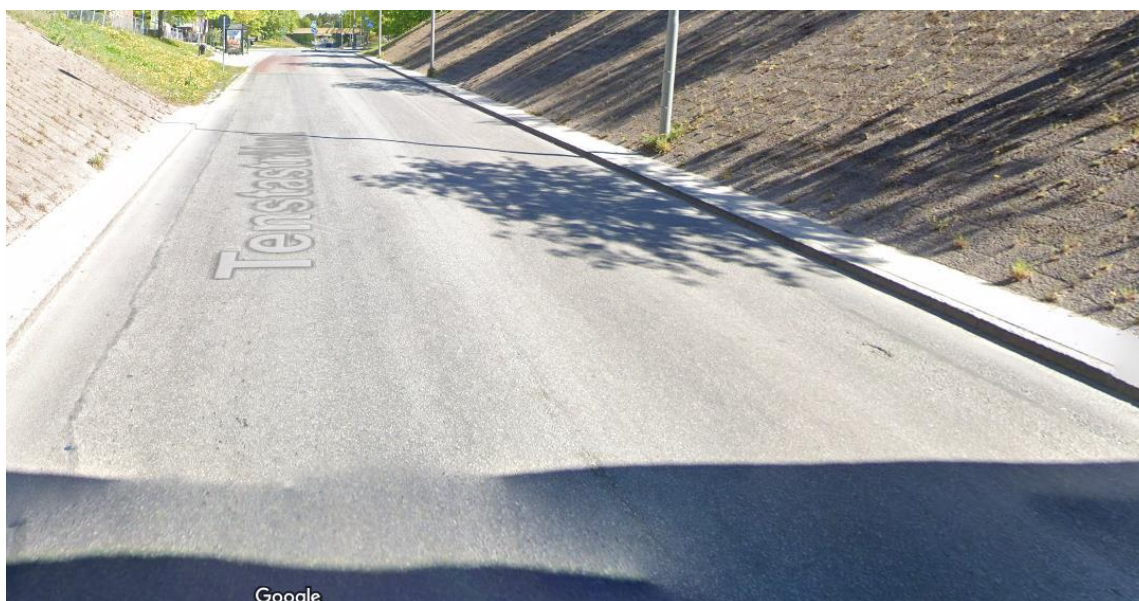
Figur 6.10 Tenstastråket 1, nordöstlig riktning.

6.7 Studieplats 5 – Tenstastråket 2

Tenstastråket 2 har använts som studieplats. Trafiken har filmats från GC-bro över Tenstastråket 2 och kameran har varit riktad i nordöstlig riktning. Mätsnittet karakteriseras även djup skärning med låga kantstöd som avgränsar körbanan. Tenstastråket 2 har ett ÅDT på 1200.



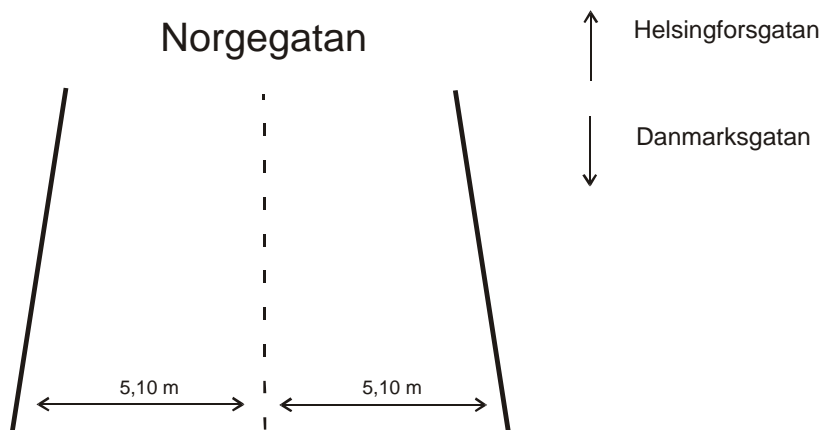
Figur 6.11 Geometri Tenstastråket 2.



Figur 6.12 Tenstastråket 2, nordöstlig riktning.

6.8 Studieplats 6 – Norgegatan

Norgegatan har använts som studieplats. Trafiken har filmats från GC-bro över Norgegatan och kameran har varit riktad i nordöstlig riktning. Mätsnittet karakteriseras av en djup skärning med låga kantstöd som avgränsar körbanan. Norgegatan har ett ÅDT på 1200.



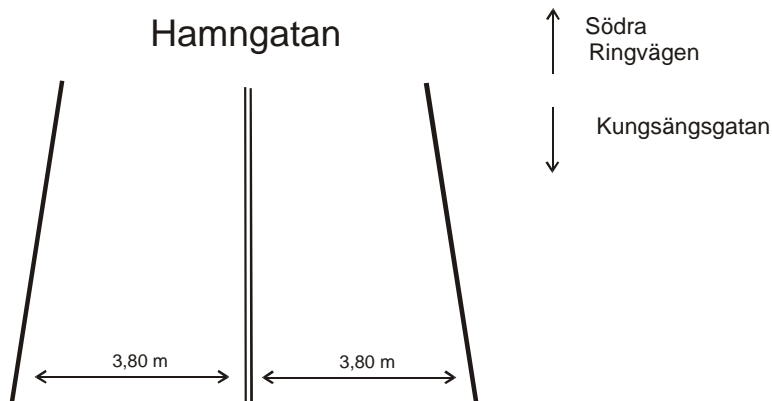
Figur 6.13 Geometri Norgegatan.



Figur 6.14 Norgegatan, nordöstlig riktning.

6.9 Studieplats 7 – Hamngatan i Västerås

Hamngatan i Västerås har använts som studieplats. Trafiken har filmats från GC-bro över Hamngatan och kameran har varit riktad i nordöstlig riktning. Mätsnittet karakteriseras av en djup skärning med låga kantstöd som avgränsar körbanan. Hamngatan har ett ÅDT på 1200.



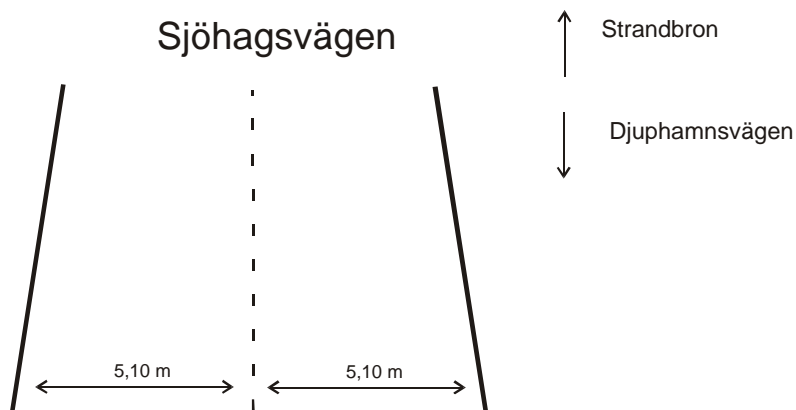
Figur 6.15 Geometri Hamngatan.



Figur 6.16 Hamngatan, nordvästlig riktning.

6.10 Studieplats 8 – Sjöhagsvägen i Västerås

Sjöhagsvägen i Västerås har använts som studieplats. Trafiken har filmats från GC-bro över Sjöhagsvägen och kameran har varit riktad i nordöstlig riktning. Mätsnittet karakteriseras även djup skärning med låga kantstöd som avgränsar körbanan. Sjöhagsvägen har ett ÅDT på 1200.



Figur 6.17 Geometri Sjöhagsvägen.



Figur 6.18 Sjöhagsvägen, nordöstlig riktning.

6.11 Bearbetning av insamlade data

Filmerna från respektive mätplats har bearbetats manuellt och för samtliga observationer har ett antal karakteriserande omständigheter noterats. Det som har antecknats för respektive observation är

- 1) Vilken riktning och vilket körfält det observerade fordonet färdats i
- 2) Vilken typ av fordon som observerats (personbil, lätt lastbil, tungt fordon eller tvåhjuligt fordon)
- 3) Avstånd till körfältets kant (placering i förhållande till mitt- och/eller sidolinje)
- 4) Fordonets modellbeteckning (i syfte att veta hur brett fordonet är)

I vissa fall har en omkörning eller ett möte observerats. I dessa fall har även avståndet mellan de två fordonen antecknats. Under försöken på Råambshovsleden antecknades även avståndet till det parkerade fordonet alternativt till kantstenen. Alla mätningar är gjorda från vägmarkeringens kant. I samtliga fall är vägmarkeringen 10 centimeter bred.

Under videobearbetningen av filmerna från Rålambsleden, Torsgatan och Kungsholms strand gjordes endast noteringar på de observerade fordonens placering i körbanan i förhållande till körfältets ena kant. För att få information om hur stor del av körfältsbredden respektive fordon ockuperade behövdes information om samtliga fordonsbredder. Denna data erhöles från Transportstyrelsens fordonsregister. Då modellerna på alla observerade fordon antecknades under videobearbetningen kunde dessa synkas med fordonsbredderna som importerades in i databasen. För övriga mätplatser placerades mätsnittet längre bort från kameran så att båda sidors avstånd till mittlinje och kantlinje/kantstöd kunde mätas i bild.

6.12 Resultat & Diskussion

I tabellerna nedan visas medelvärde av de avstånd som observerade fordon hade till höger- respektive vänster körfältskant vid Rålambsleden, Torsgatan och Kungsholms strand. I några fall skedde omkörningar i samband med observationen. I de fallen antecknades avståndet mellan de två fordonen, vilka redovisas i kolumnen längst till höger.

I parantes visas standardavvikelsen. Samtliga mått är angivna i centimeter. Se Tabell 6.2 för fallbeskrivningar. I de fall där ett fordon har kört med en del av fordonet på "fel" sida mittmarkeringen har ett negativt värde noterats.

Tabell 6.2 Resultat Rålambsleden.

(cm)	Avstånd till höger (K1)	Avstånd till vänster (K1)	Avstånd till höger (K2)	Avstånd till vänster (K2)	Avstånd mellan fordon vid omkörning
Fall 0	77 (27)	58 (26)	51 (24)	81 (25)	144 (31)
Fall 1	82 (37)	46 (38)	55 (24)	82 (21)	-
Fall 2	97 (26)	28 (23)	52 (22)	83 (23)	106 (37)
Fall 3	97 (26)	33 (24)	49 (24)	85 (24)	125 (30)

Fall 0 ger en marginal till kantsten på 260 cm + avstånd till höger

Fall 1 ger en marginal på 51 cm + avstånd till höger

Fall 2 ger en marginal på avstånd till höger på -11 cm + avstånd till höger

Fall 3 ger en marginal på avstånd till höger + avstånd till höger

Adderas de båda måtten enligt Tabell 6.2 så blir resultatet enligt Tabell 6.3.

Tabell 6.3 Resultat Rålambsleden.

(cm)	Avstånd till höger (K1)	Avstånd till vänster (K1)	Avstånd till höger (K2)	Avstånd till vänster (K2)	Avstånd mellan fordon vid omkörning
Fall 0	337 (27)	58 (26)	51 (24)	81 (25)	144 (31)
Fall 1	133 (37)	46 (38)	55 (24)	82 (21)	-
Fall 2	86 (26)	28 (23)	52 (22)	83 (23)	106 (37)
Fall 3	97 (26)	33 (24)	49 (24)	85 (24)	125 (30)

Detta ger efter analys en påverkan på sidoförflyttningen först vid ett avstånd på 67 cm från stillastående parkerat fordon eller hinder högre än 20 cm. Motsvarande avstånd i VGU är idag 90 cm respektive 120 cm beroende på hastighetsgräns.

Något som enkelt kan konstateras genom att titta på ovanstående resultat är att variationen i placering för fordonen som passerar i K2 (det körfält närmast vägens mittremsa) är mycket liten mellan de olika fallen. En teori här är att fordon i K2 placerar sig oberoende om- och hur fordon står parkerade i parkeringsfältet.

I fall 2 och 3 (där ett fordon stod parkerat precis vid körfältets kant med backspegeln ut- respektive infälld) är skillnaden även på placeringen av fordon i K1 ej signifikant. Detta tyder på att de fordon som passerar förbi inte tar hänsyn till om ett parkerat fordon backspegel är in- eller utfälld, utan snarare endast hur nära körbanan fordonet står parkerat.

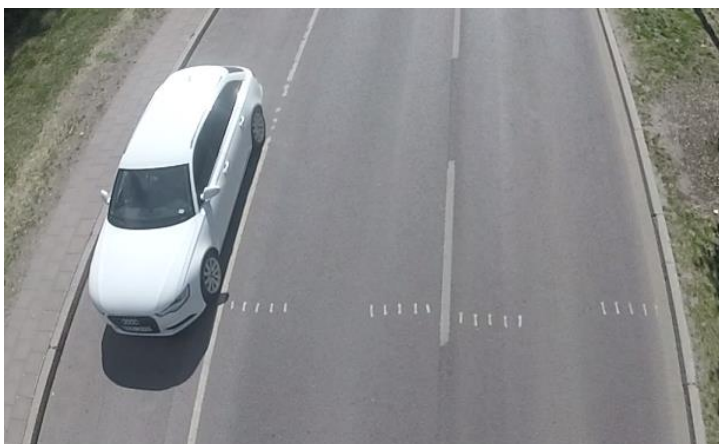


Bild 6.19 Fordon parkerat enligt fall 2.

I Tabell 6.2 kan det även noteras att marginalen mellan fordon vid omkörningar minskar när fordon parkerar nära körfältskanten. I några omkörningsfall där tunga (och där med breda) fordon var involverade kunde marginalen till det andra fordonet vara mycket liten, i flera fall under en m.

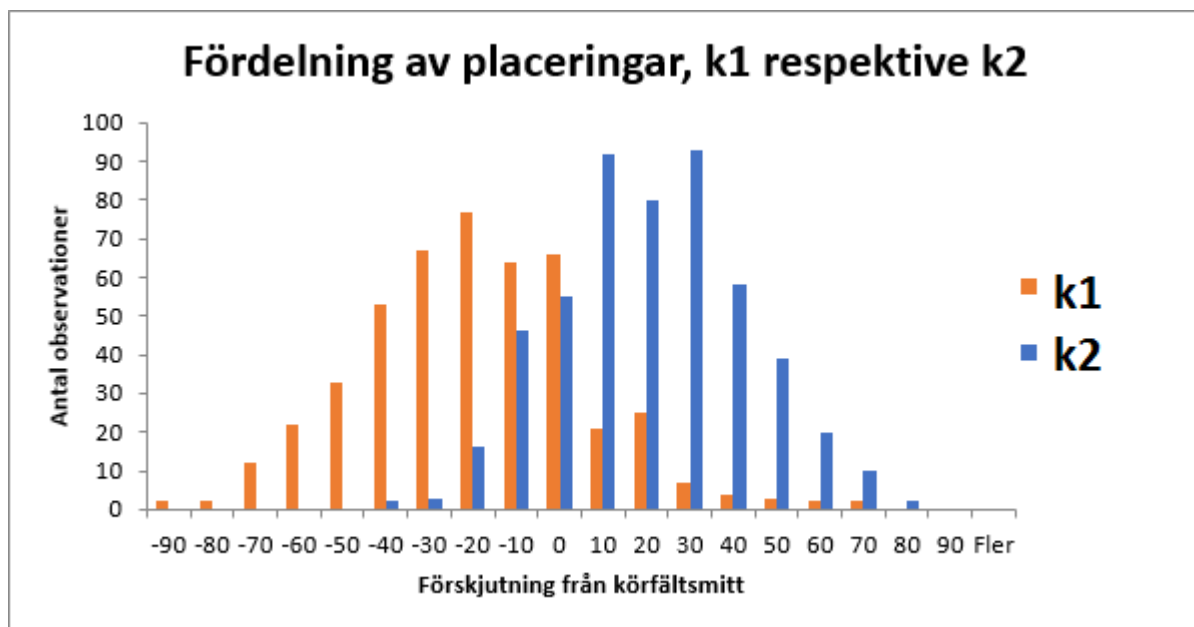
Vidare har fordonsplaceringen av tunga fordon och lätta lastbilar i K1 studerats extra då det under videobearbetningen gavs uppfattningen att det var här marginalerna var som lägst.

Tabell 6.4 Resultat Rålambshovsleden.

(cm)	Avstånd till höger körfältskant (K1)
Fall 0	37 (12)
Fall 1	70 (16)
Fall 2&3 kombinerat	64 (19)

Marginalerna för tunga fordon och lätta lastbilar var som väntat lägre än för snittet. Siffrorna i ovanstående Tabell 6.4 kan jämföras med 77 cm, 82 cm respektive 97 cm vilket var medelvärdet för samtliga fordon i fall 0, 1 respektive 2 och 3. Något signifikant resultat går dock inte att få fram på grund av för få observationer.

För att få en förståelse för hur fordon väljer att placera sig beroende på om de kör i k1 respektive k2 togs ett histogram fram som beskriver detta. På x-axeln visas avståndet mellan ett observerat fordonets mittpunkt och körfältets mittpunkt. Ett negativt värde innebär att fordonet är förskjutet åt vänster i färdriktningen och ett positivt värde innebär att fordonet är förskjutet åt höger i färdriktningen.



Figur 6.20 Histogram som beskriver förskjutning från körfältsmitt

Det som kan konstateras är att fordon i k1 håller lite åt vänster i körfältet och att fordon i k2 håller lite till höger, de dras alltså båda åt vägbanans mitt. Figur 6.20 uppvisar tendenser till att visa en normalfördelning och att detta förmodligen är fallet om fler mätningar utförs.

På Torsgatan har totalt 279 observationer gjorts. Då Torsgatan är en tvåfältsväg utan någon markering i vägbanan som skiljer de två körfälten åt har fordonens position markerats med cykelfälten på de båda sidorna som referens. Sammanlagt är bredden för de båda körfälten 7,5 m. Som tidigare nämnt har det endast gjorts en typ av försök på Torsgatan och Kungsholms strand, till skillnad från Rålambshovsleden där fyra försök genomfördes.

I tabellen nedan redovisas hur mycket avstånd de observerade fordonen har haft till de närliggande cykelfälten. Samtliga mått anges i centimeter och i parentes visas standardavvikelsen.

Tabell 6.5 Resultat Torsgatan.

(cm)	Södergående (mot Norra Bantorget)	Norrgående (mot Sankt Eriksplan)
Samtliga fordon	50 (31)	124 (44)
Endast tunga fordon och lätta lastbilar	45 (37)	87 (43)

På Torsgatan möttes totalt 11 fordon under den observerade tiden. När fordonen möttes hade de i snitt en marginal på 234 cm mellan varandra (30 cm standardavvikelse), vilket får anses vara god marginal.

Vid de tillfällen då ett fordon passerade en cykel i cykelbanan antecknades detta som ett specialfall. Avståndet mellan ett passerande fordon och cykelbanans yttre kant vid de fall då en cykel blev omkörd i genomsnitt 130 cm (36 cm standardavvikelse).

På Kungsholms strand gjordes totalt 198 observationer. Det observerade snittet utgörs av två körfält i varje riktning, parkeringsmöjligheter i västlig riktning och en buss-hållplats i östlig riktning. Olikt Rålambshovsleden finns det på Kungsholms strand ingen markering som visar var kantstensparkeringen slutar och var körbanan börjar. Därför mättes fordonens positionering utifrån den mittlinje som skiljer de två körfälten åt.

I Tabell 6.6 nedan redovisas hur mycket avstånd de observerade fordonen har haft från mittlinjen som skiljer de två körfälten åt. I de fall där ett fordon har kört med en del av fordonet på "fel" sida mittlinjen har ett negativt värde noterats.

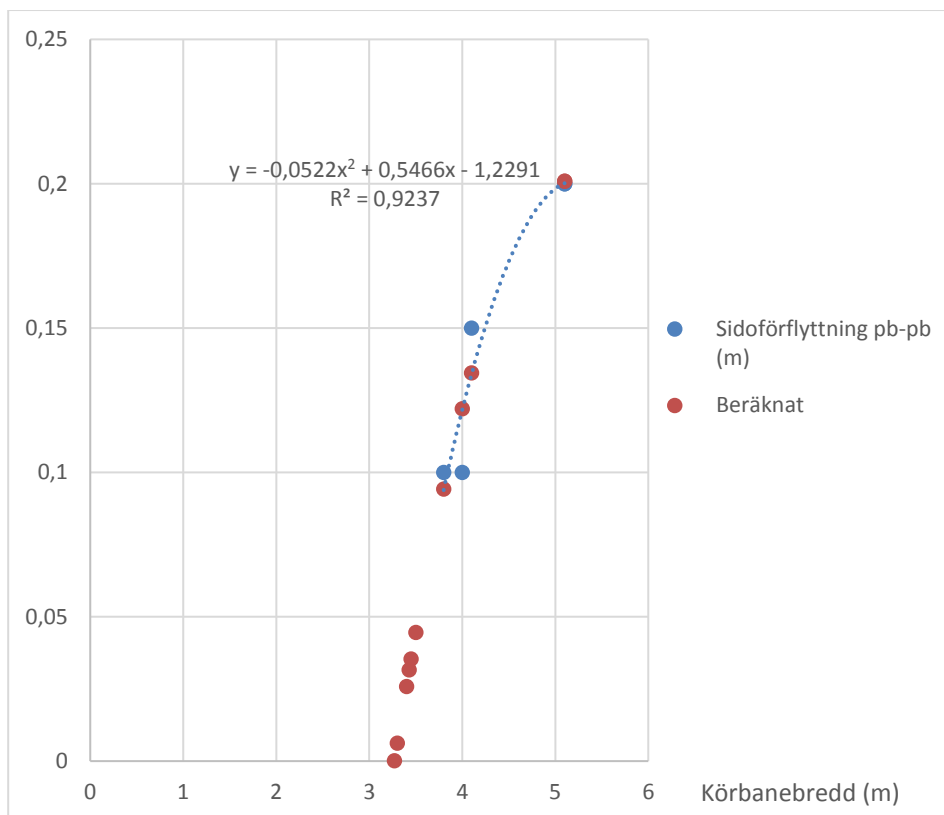
Tabell 6.6 Resultat Kungsholms strand.

(cm)	Östgående (mot City)	Västgående (mot Hornsberg)
Samtliga fordon	42 (42)	14
Endast tunga fordon och lätta lastbilar	17 (46)	1 (29)

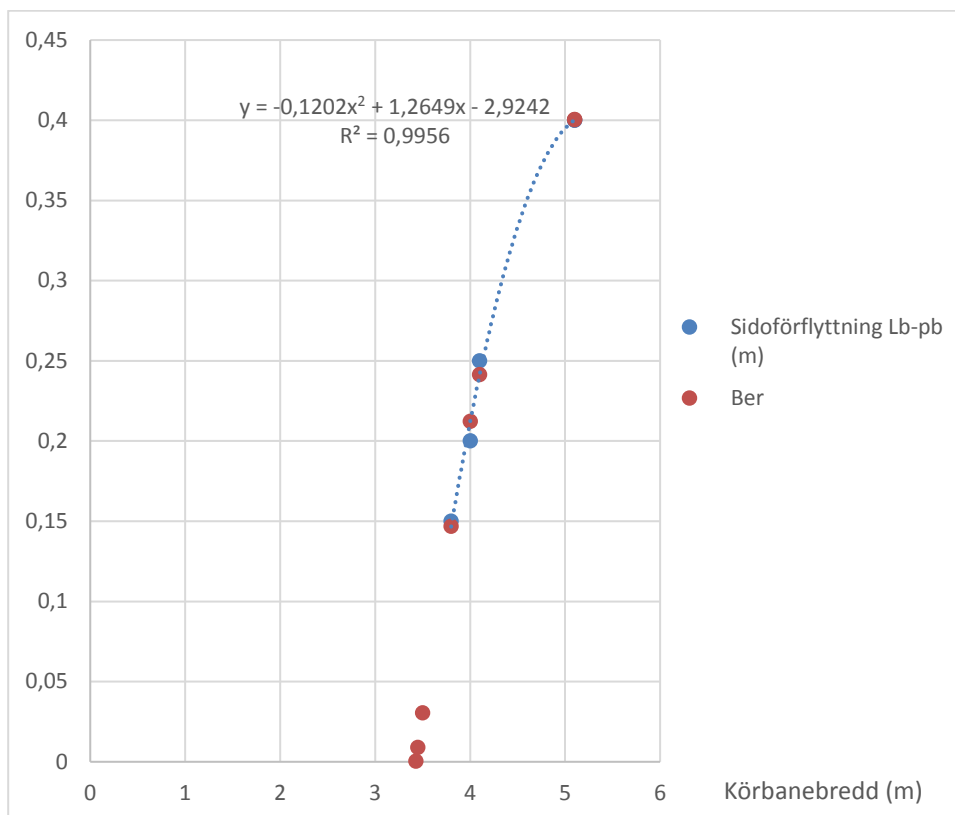
Det låga värdet för tung västgående trafik tyder på att en stor del av fordonen körde med delar av fordonet på "fel" sida mittlinjen.

Värt att notera är att Kungsholms strand, i enlighet med Figur 6.5, smalnar av strax efter mätsnittet. Detta har med stor sannolikhet stor påverkan på hur fordon placerar sig i körfältet och resultaten från Kungsholms strand bör därför beaktas i analysen.

För de övriga fem mätplatserna var det vanliga 2-fältsvägar där sidoplaceringen för respektive fordon noterades vid fri passage respektive vid möte. Ett estimat av sambandet mellan sidoförskjutning och körbanebredd har gjorts för pb-pb respektive pb-Lb, se Figur 6.21 och 6.22.



Figur 6.21 Sidoflyttning som funktion av körbanebredd för pb-pb.



Figur 6.22 Sidoförflyttning som funktion av körbanebredd för pb-Lb.

Resultatet visar att för personbil sker en sidoförflyttning ner till en körbanebredd på 3,27 m. Används fordonsbredden 1,90 m för personbil (pb), enligt ovan beskrivna fordonsgeometrier, kommer avståndet till höger bli 0,68 m. Detta värde överensstämmer väl med resultatet från Rålamsleden som är 0,67 m. Detta betyder också att den minsta körbanebredden bör vara 3,27 m.

6.13 Sammanfattade slutsatser fordonsplacering

Sammanfattas ovanstående och försök till konklusion av effekterna på de idag använda måtten blir den enligt följande. De parametrar som kan sägas vara påverkade är avstånd mellan uppställt fordon och vägbanekant, avstånd mellan fordon i rörelse och ett minst 0.2 m högt hinder vid eller utanför vägbanan eller stillastående personbil. De parametrar som verkar vara överensstämmande är avstånd mellan fordon i rörelse och vägbanekant och avstånd mellan två fordon i rörelse, möte eller omkörning. Avståndet mellan stillastående lastbil och lastbil i rörelse har inte kunnat studeras.

Tabell 6.7 Sidoavståndsmått personbil och lastbil (rödmarkerad cell anger förändrat mått jämfört med nuvarande krav och värde med fet ram avser värde med empirisk bakgrund).

VR	80		60		30/40		
Utrymmesklass	A	B	A	B	A	B	C
u	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
v-P	0,70	0,40	0,40	0,20	0,20	0,10	0,10
v-L	0,70	0,40	0,40	0,20	0,20	0,10	0,10
h>0.2m-P	0,90	0,70	0,70	0,50	0,50	0,40	0,40
h>0.2m-L	0,90	0,70	0,70	0,50	0,50	0,40	0,40
a-L/L	1,30	1,00	1,00	0,70	0,70	0,50	0,40
a-P/P	0,90	0,70	0,70	0,50	0,35	0,35	0,35
a-P/L	1,00	0,90	0,70	0,50	0,35	0,35	0,35
a-p/P; a-l/P	0,90	0,70	0,70	0,50	0,35	0,35	0,35
a-l/L	1,10	0,90	0,80	0,60	0,50	0,40	0,40

Förklaringar:

u: Avstånd mellan uppställt fordon och vägbanekant

v: avstånd mellan fordon i rörelse och vägbanekant (med eller utan kantstöd)

h: avstånd mellan fordon i rörelse och ett minst 0.2 m högt hinder vid eller utanför vägbanan.

a: avstånd mellan två fordon i rörelse, möte eller omkörning

P: Personbil i rörelse

p: Stillastående personbil

L: Lastbil eller buss i rörelse

l: Stillastående lastbil eller buss

Studien som har genomförts på Rålabshovsleden visar på tydliga samband mellan hur ett fordon är parkerat och hur fordon placerar sig i det intilliggande körfältet när de passerar. Utöver detta så gick det att se tendenser till överdimensionerade körfältsbredder där det löpte två parallella körfält i samma riktning, eftersom fordonen då placerade sig mot linjen som skiljer körfälten åt (se Figur 6.7).

Huruvida det är möjligt att använda den undersökta metoden för att verifiera eller kalibrera modellen för dimensionerande trafiksituation bör studeras vidare. Det som bör övervägas är att det är av största vikt att tänka igenom var och hur mätningarna ska genomföras för att få så lite yttre påverkan på mätningarna som möjligt. I efterhand kan det konstateras att utformningen av väggeometrin på Torsgatan (mittrefuger med trafikdelare) och Kungsholms strand (avsmalnande körfält) troligtvis påverkade fordonens placering mer än den rådande trafiksituationen.

7 Studie av cykelutrymme

7.1 Syfte

Syftet med studien är att utveckla en metod och ta fram nya gränsvärden för cyklisters behov i förhållande till olika standarder på cykelbanor. Den samlade kunskapen och uppgifterna syftar till att identifiera vid vilka bredder cykelbanorna aktivt förändrar beteende som en följd av en minskad känsla av säkerhet och trygghet.

7.2 Litteraturstudie

Uppgifter om cykel- eller cykel-/fotgängarinfrastruktur i Sverige fanns inte nationellt före 2006. Då började dessa föras in i NVDB på frivillig basis. Från och med 2014 är förfarandet obligatoriskt, men det finns fortfarande väghållare som inte har fört in sina sträckor. I slutet av 2017 fanns 2680 km statliga, 18420 km kommunala och 1290 km enskilda cykelvägar eller annan cykelinfrastruktur som rapporterats in till NVDB.

Eftersom tidigare befintliga cykelvägar fortfarande rapporteras till NVDB är det svårt att veta hur mycket nya cykelvägar som byggs varje år. 600-700 km anges som en grov uppskattning för 2017 (Trafikverket 2018a).

7.2.1 Säkerhet vid cykling

Den allmänna uppfattningen om cykelns säkerhet skiljer sig åt. Medan en del ser cykling som en trevlig aktivitet eller en hälsosam del av sin dagliga pendling, ser andra det som en naturlig risk (Aldred 2016).

Den allmänna trenden för antalet trafikolyckor sjunker i Sverige. Sedan början av 1900-talet har antalet trafikolyckor med sjukhusvistelse minskat med nästan 40 procent. Tyvärr kan inte samma sak sägas om cykelrelaterade olyckor där minskningen endast är 11 % (Socialstyrelsen 2017).

Sverige har antagit Nollvisionen, vilket betyder att det långsiktiga målet är noll döda i trafikrelaterade olyckor. Olika delmål fastställs för olika tidsintervaller och nuvarande period sträcker sig till 2020. Det nuvarande målet för cykling anger en minskning av antalet allvarligt skadade och döda med 25 % jämfört med referensåret 2007. I reala tal skulle detta innebära högst 15 döda cyklister och 1500 allvarligt skadade år 2020 (Trafikverket, 2018b).

Mellan 2007 och 2012 uppgick antal olyckor med cyklister till mer än 44 000 i Sverige som krävde någon form av läkarvård. Detta ger ett genomsnitt på cirka 7330 olyckor per år, inklusive både allvarliga och lindriga olyckor. Dessa siffror rapporteras från sjukhus som är kopplade till STRADA, men eftersom alla sjukhus inte var anslutna kan siffrorna vara ännu större. Den vanligaste typen av olycka var enstaka fordonsolyckor, som stod för 77 %. De vanligaste rapporterade orsakerna till enskilda fordonsolyckor

(44 %) är brist på drift och hantering av vägarna. Hala vägytor, potthål eller tillfälliga föremål, som pinnar, löst grus eller parkerade bilar, rapporteras ofta som orsaker till olyckorna. Förbättrad drift, underhåll och utformning av infrastrukturen nämns som viktiga steg för att förbättra cykelsäkerheten (Niska & Eriksson, 2013).

Cyklister utgör idag den största gruppen bland de rapporterade allvarliga trafikolyckorna. Personer som är allvarligt skadade vid motorfordonsolyckor har sjunkit till under 1500 per år 2017, från 2500 per år 2006. För cyklister är trenden istället något ökande, där omkring 2000 allvarliga olyckor registrerades både 2016 och 2017 (Trafikverket, 2018a).

En teori om cykelsäkerhet är att ökat antal cyklister sannolikt kommer att öka säkerheten för cyklister i allmänhet. Detta begrepp kallas "Safety by Numbers". Studier har visat att antalet olyckor relaterade till cykling inte ökar proportionellt till ökningen av cyklister. En sådan studie visade en olycksökningen med 41 % när trafikvolymen ökade med 100%. Även om antalet olyckor ökade, blev cykel statistiskt säkrare per cykelkilometer. En orsak till detta antas vara ökad medvetenhet hos cyklister bland bilförare och fotgängare när cyklister blir en vanligare syn i trafiken (Wallén Warner et al., 2018).

7.2.2 Utrymme för cyklister - skillnader mellan länder

Bredden på cykelbanor/vägar är en del av uppföljningen av cykelinfrastrukturen och känslan av säkerheten för cyklister. Det finns många olika nationella standarder för cykelinfrastruktur och även inom länderna finns det olika normer mellan exempelvis kommunerna.

7.2.3 Sverige

Utformning av cykelbanor görs med avseende på dimensionerande trafiksituation (DTS) i TrVK Vägars och gators utformning (Trafikverket 2015b) respektive TrVK Vägars och gators utformning (Trafikverket 2015a). Minsta cykelbanans dimensioner beror på det totala antalet cyklister per timme som är indelad i tre nivåer, se Tabell 7.1.

Tabell 7.1 Flödesnivåer enligt VGU (Trafikverket, 2015a).

Nivå	Flöde (cyklister/h/riktning)
Låg	< 360
Medium	360-1440
Hög	> 1440

Som jämförelse når de högsta uppmätta cyklisterna i de centrala delarna av Stockholm cirka 12 000 cyklister per dag i båda riktningarna (Stockholms Stad - Trafikkontoret, 2017).

Den smalaste tvåvägscykeln, med lågt cykelflöde och inga närliggande hinder, anges i minsta bredd på 2,4 m. I samma situation men med högt flöde rekommenderas 4,5 m (Trafikverket 2015a).

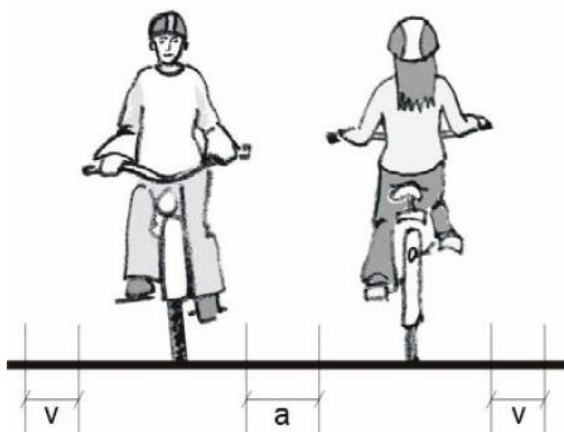
Ett annat svenskt dokument med rekommendationer om cykelinfrastruktur är GCM-handboken (konstruktion och underhåll av fotgängar-, cykel- och mopedinfrastruktur). Detta dokument ger en mer flexibel förklaring till cykelbanans design, eftersom det pekar på behovet av att inkludera fler parametrar i planeringen, såsom antal möjliga destinationer längs vägen eller antalet invånare i området. Här är cyklistflödet uppdelat i lågt och högt med olika förhållanden beroende på om cykelbanan är dubbelriktad eller ej. Följande siffror anges för tvåvägs cykelbanor, se Tabell 7.2.

Tabell 7.2 Flödesnivåer enligt GCM-Handboken (Wallberg et al. 2010).

Nivå	Flöde (cyklister/h)	Flöde (cyklister/dygn)
Låg flöde	< 300	< 2000-3000
Högt flöde	> 300	> 2000-3000

GCM-handboken säger att den minsta dimensionen för tvåvägs cykelbanor vid låga flödeshastigheter är 2,25 m. Minimimåttet för en högflödessituation är 2,5 m. En undersökning från Malmö citeras också som säger att en tvåvägs cykelväg med flöden över 5000 cyklister / dag ska vara minst 3 m bred. För 7000 cyklister per dag ska cykelbanan vara minst 3,5 m (Wallberg et al. 2010).

Figur 7.1 visar exempel på dimensioner som ska beaktas för cykelbanans design enligt VGU. Här, v = Avståndet mellan väganvändare och kanten och a = Avståndet mellan trafikanterna i rörelse. Om det finns räcken eller hinder vid sidan av vägen introduceras en tredje variabel (h), vilket anger det rekommenderade avståndet mellan väganvändaren och hindret. Ett närliggande hinder definieras som något högre än 20 cm. De rekommenderade siffrorna som anges i VGU är följande: $v = 0,2$ m, $a = 0,75$ m och $h = 0,75$ m (Trafikverket 2015a).



Figur 7.1 Utformning av dubbelriktad cykelbana i VGU. (Trafikverket 2015a)

Den typiska bredden för en cyklist anges som följer: bredd - 0,75 m, längd - 2 m och höjd - 1,90 m (Trafikverket, 2015a). Riktlinjerna för dimensionering av cykelnät från Stockholms kommun anger cykelbredden till 0,6 m plus ytterligare marginaler som vingelmån (Eriksson et al. 2009).

Standardrekommendationerna för en dubbelriktad cykelväg som i Figur 6.1, utan närliggande hinder, uppgår till 2,65 m (0,2 + 0,75 + 0,75 + 0,75 + 0,2). Det finns ingen förklaring till skillnaden i rekommendationerna. Rekommendationerna för bredden på cykelbanan anpassas efter flödet på den aktuella sträckan enligt uppdelningen i Tabell 7.3 nedan (Trafikverket 2015a):

- Lågt flöde¹: < 360 cyklister/timme/riktning
 - Medelhögt flöde¹: 360 – 1440 cyklister/timme/riktning
 - Högt flöde¹: > 1440 cyklister/timme/riktning
- 1) Dessa flödesnivåer innebär att det nästan inte finnas en enda plats i Sverige som har högt flöde och att mer än 99 % av det statliga vägnätet hamnar i klassen lågt flöde.

Tabell 7.3 Rekommenderad bredd som funktion av flödesnivåer och hinder. Måtten för lågt flöde är även minsta tillåtna bredd (Trafikverket 2015a).

Typ av infrastruktur	Flöde	Rekommenderad cykelbanebredd (m)		
		Inga sidohinder - minsta tillåtna bredd	Sidohinder en sida	Sidohinder båda sidor
Dubbelriktad cykelbana	Låg	2,4	2,7	3,0
	Medel	3,3	3,7	4,0
	Hög	4,5	4,8	5,1
Enkelriktad cykelbana	Låg	1,3	1,7	2,1
	Medel - hög	2,0	2,25	2,5

VGU håller på att revideras och en remissversion finns. Det finns flera nya rekommendationer och krav som föreslås i denna version. Dokumentet är, som det föregående, uppdelat i flera delar. I remissen finns det nya dimensioner som föreslås för olika cyklister. Minimibredden ska vara 2,2 m för en dubbelriktad cykelbana plus säkerhetszon på minst 30 cm bredvid den. Vid flöden över 4 000 cyklister/dag (dubbelriktat) bör minsta bredd vara 3 m. Vid flöden över 15 000 cyklister/dag (dubbelriktat) bör bredden vara minst 4,2 m. Det framgår även att cykelbanor ska dimensioneras för högsäsongens flöden under sen vår/tidig sommar eller sen sommar/tidig höst. När cykelvägar kombineras med gångbanor anger remissen att gångvägen ska vara minst 1,8 m (Trafikverket 2018d)

Rådsdelen av remissen ger en mer detaljerad beskrivning av dimensioner. 2-fältiga cykelbanor måste vara minst 1,8 m breda. Om en gångbana är ligger i anslutning till cykelbanan och är upphöjd, måste ytterligare 0,3 m läggas till cykelbanan. Detta bidrar till minst 2,1 m. Om cykelbanan ligger bredvid en byggnad måste det finnas ett 2,5 m mellanrum mellan väggen och cykelbanan. En cykelväg ska alltid ha en 0,6 m säkerhetszon vid sidan av cykelbanan, på båda sidor, där inga fasta föremål eller vegetation är tillåtna (förutom att täcka marken). Undantag för säkerhetszonen kan göras ned till 0,3 m där ett räcke skiljer olika trafikantter åt (Trafikverket 2018c).

En kombinerad cykelbana och gångbana bör utformas så att det möjliggör snöröjning med en maskin på minst 2,25 m under vintern (Trafikverket 2018d). Nuvarande VGU anger inte någon minsta bredd för detta bara att det ska vara möjligt (Trafikverket 2015b).

Stockholms stad har antagit en minsta bredd på 2,5 m i situationer utan några närliggande hinder. I områden med högre cykelflöden anges en högre standard med 3,25 m. Hinder vid sidan av vägen, såsom skyltar eller träd, måste vara minst 40 cm utanför vägen i båda fallen (Eriksson et al. 2009). Göteborgs stad har indelat cykelbanor i "Normal" och "Låg" standard. Den normala standarden anger en bredd mellan 2,4 m och 4,8 m. Låg standarden anges till 2 m. (Göteborgs Stads Trafikkontor 2018).

En studie utförd 2013 (Gustafsson et.al. 2013) visar på hur cyklisterna betar sig på cykelbanorna i centrala Stockholm. De viktigaste slutsatserna sammanfattades som följer:

- Sidledsavståndet är oftast mellan 0,70 till 0,80 meter mellan cykelhjulet och cykelbanekant (cirka 0,35 till 0,45 meter med cyklistens bredd inräknad). 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 tydas 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.

Det man kan notera var att avståndet mellan mötande sannolikt inte påverkades i den grad som gör att ett minimum kunde estimeras eftersom den smalaste sektionen var 2,65 m med fritt sidoutrymme och därmed finns det utrymme att förflytta sig i sidled utan att reducera hastigheten.

7.2.4 Danmark

I de danska utformningsriktlinjerna anges en cyklists bredd till 60 cm. Marginalen på sidorna uppgår till 20 centimeter på varje sida av cyklisten, vilket ger en total bredd på 1 m per cyklist. I situationer där två vanliga cyklister möts eller passerar varandra, är normalbredden satt till 2,05 m. I situationer där erforderligt utrymme är begränsat kan bredden minskas till 1,85 m. Utrymmes behovet för en lastcykel är satt till 1,35 m för en normal situation. Minsta bredden för lastcyklar erforderligt utrymme är begränsat är satt till 1,1 m. Ingen specifik bredd anges när två lastcyklar interagerar (Vejdirektoratet 2018).

Cykelnätet i Köpenhamn nämns ofta som ett gott exempel. Deras nät är indelat i olika servicenivåer, "PLUSnet", "Cycle super highway" samt en normal standardnivå. Dubbelriktade cykelbanor används inte som standardlösning i Köpenhamn, utan mer som ett komplement till att förbättra cykelnätets koherens. Minimibredden vid sådana platser bestäms beroende på den valda servicenivån för cykelbanan. En dubbelriktad cykelbana med normal standard i Köpenhamn bör inte vara smalare än 2,5 m. En dubbelriktad cykelväg med PLUSnet-standard kräver 3,5 m bredd (City of Copenhagen 2014).

7.2.5 Norge

Norska Vegdirektoratet skiljer mellan högkvalitativa cykelvägar och kombinerade gång- och cykelvägar. Högsta standarden är avsedd att tillåta hastigheter upp till 40 km/h och användas där ett stort antal cyklar dagligen med en distans mellan 5-20 km. Vissa krav på reduktion av antalet korsningar med andra transportmedel och få skarpa kurvor krävs för hög standard. Inga specifika bredder anges för högkvalitativa cykelvägar, så samma modell för beräkning av bredder används för kombinerade cykelbanor och gångbanor. Bredden bestäms av flödena för cyklister och fotgängare under maxtimmen. När det är mer än 15 fotgängare och 50 cyklister under maxtimmen måste det finnas en separerad cykelväg och gångväg. Flödet av cyklister bestämmer sedan bredden på cykelbanans del enligt Tabell 7.4.

Tabell 7.4 Flödesnivåer enligt norska vejreglerna (Vegdirektoratet 2014).

Flöde (cyklister/h)	Bredd (m)
50-300	2,5
300-750	3,0
750-1500	3,5
> 1500	4,0

Ytterligare 25 cm säkerhetszon med annat material ska läggas till på respektive sida av cykelbanan och gångbanan (Vegdirektoratet 2014).

7.2.6 Finland

Bredden på en dubbelriktad cykelbana i Finland klassificeras enligt tre servicenivåer/cykelflöden per dag. Huvudnätet är konstruerat för 40 km/h på platser där framförande av moped inte är tillåtet. Regionala vägar är utformade för 30 km/h och lokala vägar för 20 km/h.

Bredden som är förknippade med varje cykelbanas standard delas beroende på dagliga flöden av cyklister i båda riktningarna, som framgår av Tabell 7.5.

Tabell 7.5 Finska cykelbanebredder.

Cykelflöde ÅDT	Cykelbanebredd (m)		
	Övergripande nät	Regional cykelled	Lokal cykelled
<1000	2,5	2,5	2,25
1000 -1500	2,5	2,5	2,5
1550 – 2500 *	3,0	3,0	2,5
>2500 **	≥ 3,0	≥ 3,0	≥ 3,0

* 1+2 lanes. ** 1+2 lanes or 2+2 lanes

En 25 cm bred säkerhetszon utöver det angivna sidoområdet måste läggas vid ytterytorna på vägytan. I och i anslutning till branta eller långa kullar kommer ytterligare 50 cm att läggas till det totala sidoområdet (Finnish Transport Agency 2014).

7.2.7 Nederländerna

Nederländerna är kända för sin cykelinfrastruktur. Den nederländska organisationen CROW fungerar som en kunskapsplattform där ett område är cykelinfrastruktur (CROW 2018). Crow har publicerat en designmanual för cykeltrafik. För dubbelriktade cykelbanor föreslår de en liknande modell för bredd som i Sverige, beroende på cykelflöde, se Tabell 7.6.

Tabell 7.6 Flödesnivåer enligt nederländska regler (Alta Planning + Design & Burchfield, 2009).

Flöde (cyklister/h)	Bredd (m)
0-50	2,5
50-350	3,0
> 350	4,0

7.3 Riskbeteende och cykling

En teori som ofta används i exempel relaterade till trafikplanering är riskhomeostas. Ursprungligen framtagen av Gerald J. S. Wilde. Den säger att de beslut som människor gör i vissa situationer är relaterade till deras erfarna risknivå i den situationen. Enligt teorin har varje person sin egen nivå av föredragen risk och anpassar sina handlingar i en självreglerad process för att upprätthålla den föredragna risknivån.

Ökad riskupptagning kan innebära att personen håller högre hastighet i trafiken eftersom hon värderar tiden som sparats jämfört med den upplevda ökade risken för en olycka eller större skador om en olycka inträffar. En ökad känsla av säkerhet enligt denna teori generera sannolikt en högre föredragen risknivå (Trimpop 1994).

Nivån av föredragen risk baseras på både externa och interna faktorer. Vägkvaliteten och miljön bredvid vägen kan vara exempel på externa faktorer och den valda hastigheten ett exempel på en intern faktor (Patten et al. 2017).

En dansk studie visade en tendens att öka cyklisternas genomsnittliga hastigheter, eftersom cykelbanans bredd ökade i enkelriktad utformning. Spridningen av hastigheter ökar också på bredare cykelbanor. Studien gjordes på operativa cykelbanor i Köpenhamn (Griebe & Skallebaek Buch 2016). Deras resultat kan tolkas som att bredare cykelbanor kan tillgodose de önskade risknivåerna i förhållande till varje enskild cyklists fart.

I en studie med namnet "Hur nära är för nära", Patten et al. (2017) undersöktes huruvida en cyklists valda position påverkas av ett närliggande objekt på olika avstånd. I experimentet cyklade cyklister runt på ett inomhus löpbana och ändrade sidoläget på grund av obekanta objekt/hinder vid sidan av spåret. Det närliggande hindret i denna studie bestod av en hoppmadrass placerad i vertikal position på sin vagn vid sidan av löpbanan. Resultaten visade en signifikant skillnad i positionering av cyklisterna vid madrassens olika positioner. Den genomsnittliga skillnaden vid närmast placering av madrassen, 50 cm bredvid spårets mitt, resulterade i en förskjutning av cyklisterna från mitten av spåret vid mellan 13,6 cm och 17,3 cm beroende på undergrupperna. Vid madrassens mest avlägsna läge (100 cm) var förskjutningen cirka 5 cm för alla undergrupper (Patten et al. 2017).

Det är värt att nämna att deras resultat är giltiga för envägs cykelbanor, men positionering i förhållande till närliggande objekt vid sidan av cykelbanan kan vara relevant för tvåvägs cykelbanor också.

7.4 Hypoteser

Huvudhypotesen anges som om de föreslagna standarddimensionerna för cykelbanor i olika styrdokument ger cyklister en tillfredsställande yttre miljö för cykling. En sådan miljö skulle inte påverka cyklisternas uppfattade risknivå på ett sätt som leder till åtgärder för att sänka risknivån. Om hypotesen är korrekt skulle det innebära att cyklister inte ändrar sin hastighet eller position på cykelbanan om de känner sig bekväma med sin risknivå. Externa faktorer som ökar nivån av upplevd risk skulle med samma resonemang resultera i cyklister som verkar för att sänka sin risknivå.

För att validera huvudhypotesen studeras en cyklists hastighet och position på vägen vid olika förhållanden på samma sätt som Patten et.al (2017). Skillnaden är att trafiken är dubbelriktad och inkluderar andra trafikanter vid experimentets gång.

På dubbelriktade cykelbanor där cyklister möter varandra på ett bestämt delat utrymme, blir det relevant att undersöka om olika dimensioner av cykelbanor leder till olika beteenden. Ett experiment utformades därför för att testa detta.

En grupp cyklister rekryterades för att cykla runt på en platt bana i form av en asfaltsyta, där deras beteende på olika bredder av cykelbanan registreras. Banan var utformad så att cyklisterna möter varandra på en sträcka där mätningar kunde göras, se Figur 6.2 i nästa avsnitt. Deras sidoposition och hastighet uppmättes för sex olika utföranden av cykelbanan, fyra olika bredder utan hinder och två bredder med ett närliggande hinder vid sidan av banan. De insamlade data sorterades senare för mätningar med eller utan mötande cyklister vid mätningstillfället. En mer detaljerad förklaring till experimentets utformning finns i kapitel 5

Följande bredder för cykelbanan testades i respektive ordning: 3,0 m, 2,4 m, 2,0 m, 1,8 m, 2,0 m och 2,4 m med närliggande hinder och 2,4 m. 3,0 m kan betraktas som en bred cykelbana. 2,4 m är normalbredden vid låga flöden utan närliggande hinder i det nuvarande VGU-dokumentet. 2,0 m representerar cykelbana med låg standard i Göteborg och 1,8 m är det minsta bredden i den pågående revisionen av VGU, utan att ta hänsyn till det extra utrymme som behövs utanför cykelbanan. De två slutliga testerna på 2,0 m och 2,4 m gjordes med hjälp av rörliga lådor för att simulera en situation med ett närliggande hinder vid cykelbanan.

7.4.1 Allmänt delhypoteser

För att validera hypoteserna delades huvudhypotesen in i 12 delhypoteser. Varje riskmarkör testas individuellt för varje uppmätt bredd på cykelbanan eller i jämförelse mellan två olika bredder.

7.4.2 Nollhypotesen

Nollhypotesen inom varje delhypotes anges som att det inte finns någon skillnad för de valda markörerna för riskbeteende mellan de olika provade dimensionerna på cykelbanan. Det betyder att det inte går att se något annat beteende i positionering eller hastighet vid jämförelse mellan två tillräckligt stora cykelbanor.

Hypotes 1.1 - Sidoläget mellan 3,0 m och 2,4 m bredd.

Det finns ingen mätbar skillnad vid positioneringen för cyklister mellan en 3 m bred cykelbana och en 2,4 m bred cykelbana.

Hypotes 1.2 - Sidoläget mellan 2,4 m och 2,0 m bredd.

Det finns ingen mätbar skillnad i positioneringen av cyklister mellan en 2,4 m bred cykelbana och en 2,0 m bred cykelbana.

Hypotes 1.3 - Sidoläget mellan 2,0 m och 1,8 m bredd.

Det finns ingen mätbar skillnad i positioneringen av cyklister mellan en 2,0 m bred cykelbana och en 1,8 m bred cykelbana.

Hypotes 2.1 - Sidoläget för en 2,4 m bred cykelbana med/utan ett närliggande hinder.

Det finns ingen mätbar skillnad i positioneringen av cyklister på en 2,4 m bred dubbelriktad cykelbana när man lägger till ett närliggande hinder intill cykelbanan.

Hypotes 2.2 - Sidoläget för en 2,0 m bred cykelbana med/utan ett närliggande hinder.

Det finns ingen mätbar skillnad i positioneringen av cyklister på en 2,0 m bred dubbelriktad cykelbana när man lägger till ett närliggande hinder intill cykelbanan.

Hypotes 3.1 - Sidoläget för en 3,0 m bred cykelbana med/utan samspel med kommande cyklister. Det finns ingen mätbar skillnad i positioneringen av cyklister på en 3,0 m bred dubbelriktad cykelväg med eller utan motgående cyklister vid mätningstillfället.

Hypotes 3.2- Sidoläget för en 2,4 m bred cykelbana med/utan samspel med kommande cyklister. Det finns ingen mätbar skillnad i positioneringen av cyklister på en 2,4 m bred dubbelriktad cykelbana med eller utan motgående cyklister vid mätningstillfället.

Hypotes 3.3 - Sidoläget för en 2,0 m bred cykelbana med/utan samspel med mot ankommande cyklister. Det finns ingen mätbar skillnad i positioneringen av cyklister på en 2,0 m bred dubbelriktad cykelbana med eller utan motgående cyklister vid mätningstillfället.

Hypotes 3.4 - Sidoläget för en 1,8 m bred cykelbana med/utan samspel med kommande cyklister. Det finns ingen mätbar skillnad i positioneringen av cyklister på en 1,8 m bred dubbelriktad cykelbana med eller utan ankommande cyklister vid mätningstillfället.

Hypotes 4.1 - Hastighet mellan 3,0 m och 2,4 m bredd.

Det finns ingen mätbar skillnad i cyklisters hastighet mellan en 3 m bred cykelbana och en 2,4 m bred cykelbana.

Hypotes 4.2 - Hastighet mellan 2,4 m och 2,0 m bredd.

Det finns ingen mätbar skillnad i cyklisters hastighet mellan en 2,4 m bred cykelbana och en 2,0 m bred cykelbana.

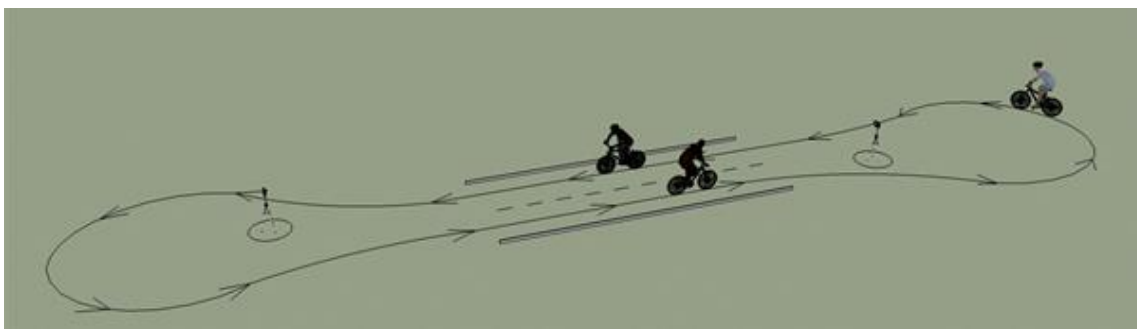
Hypotes 4.3 - Hastighet mellan 2,0 m och 1,8 m bredd.

Det finns ingen mätbar skillnad i cyklisters hastighet mellan en 1,8 m bred cykelbana och en 2,0 m bred cykelbana.

7.5 Experimentell studie

Genom en experimentell studie har det undersökts hur olika bredder på cykelbana påverkar cyklisternas erfarna risknivå. Den experimentella studien tjänar som syfte att validera hypoteserna genom att tillhandahålla empiriska data för en cyklists hastighet och position beroende på cykelbanans dimensioner. Videoinspelningar gjordes för att kunna genomföra en visuell analys av cyklisternas position som dessutom kompletterades med radarmätningar för hastighet. Här följer en detaljerad beskrivning av experimentstudien.

Frivilliga cyklister fick cykla runt på den anlagda cykelbanan, vilket framgår av Figur 7.2.



Figur 7.2 Översiktlig skiss på cykelbanan.

Den experimentella cykelbanans var placerad på en plan asfaltsyta, ca 70 m lång och ca 10 m bred. Utrymmet ansågs vara tillräckligt stort för att cyklisterna skulle kunna

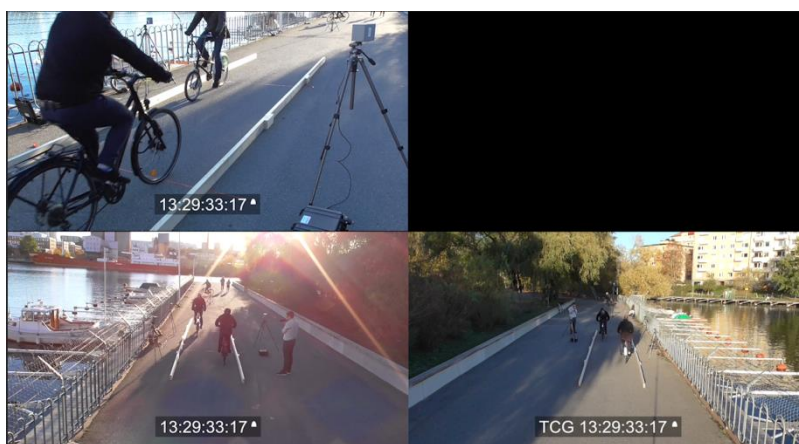
vända obehindrat och tillräckligt långt för att var och en skulle få möjlighet att uppnå sitt hastighetsanspråk i mitten av cykelbanan där mätningen gjordes.

Mätningar registrerades vid den smala delen mitt på cykelbanan. Avgränsningen utgjordes av 120 mm höga träreglar utlagda på marken på varje sida för att simulera en situation med kantstenar. 120 mm representerar den normala höjden för kantstenar i Stockholms Stad (Stockholms Stad Trafikkontoret 2015). De flyttbara "kantstenarna" i form av regler var en lösning för att simulera olika bredder, istället för att måla vägen som kunde ha varit ett annat alternativ. Färg kunde dock inte ha tagits bort efter varje mätsekvens. En normal cykelväg ger vanligtvis bara möjlighet att köra utanför det angivna området när det kombineras med andra planerade vägytor och sådana observationer var inte en del av syftet med denna studie.

Videoobservationerna gjordes från olika perspektiv för att identifiera positionering av cyklister på cykelbanan. Radarmätningar för hastighet gjordes på fyra ställen längs ena sidan av cykelbanan.

7.5.1 Pilotstudie

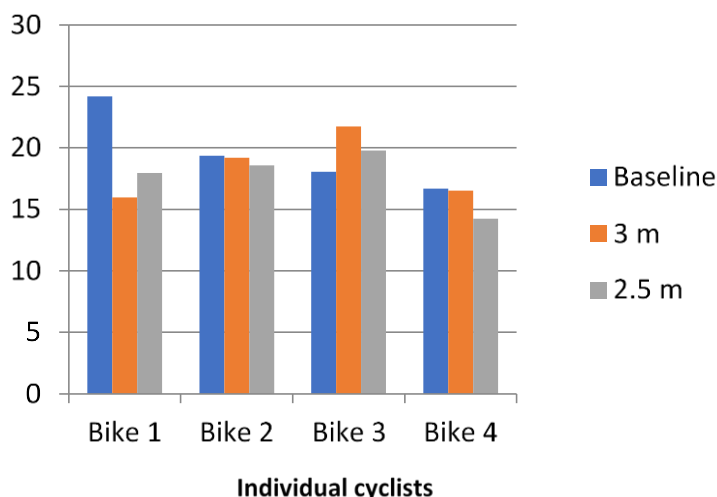
En pilotstudie gjordes 2018-10-19 på Reimersholmskajen. Huvudskälet till att göra en pilotstudie var att testa utrustningen och utformningen av experimentet i allmänhet. Fyra frivilliga cyklister rekryterades till pilotstudien.



Figur 7.3 Videoanalys i Adobe Premiere Pro.

Först gjordes en bastest ("base line"-mätning) med deltagare cyklandes samtidigt utan att låta dem möta varandra i mätområdet. Sedan gjordes två mätningar med olika bredder mellan kantarna (3,0 m och 2,5 m).

Den samlade hastighetsdata sammanfogades med det inspelade videomaterialet, som synkroniserades i Adobe Premiere Pro, som visas i Figur 7.3. Hastighetsdata från en av radarsensorerna sorterades manuellt och tillskrivs varje enskild cyklist. Resultaten kan ses i Figur 7.4.



Figur 7.4 Medelhastigheten i pilotstudien.

Resultaten från pilotstudien visar att hastighetsdatainsamlingen verkar fungera som avsedd. De ganska få mätningarna och de kanske oklara instruktionerna till cyklisterna före testet kan vara några av anledningarna till skillnaderna i data mellan de olika bredderna.

Det visade sig att radarsensorerna missade några av mätningarna när de analyserades tillsammans med videomaterialet. Detta verkade hända när en cyklist redan befann sig i mätområdet, även om sensorn var inställd att bara mäta närliggande objekt. Detta medförde att ett större antal stickprov behövdes i det slutliga experimentet.

7.5.2 Experimentell huvudstudie

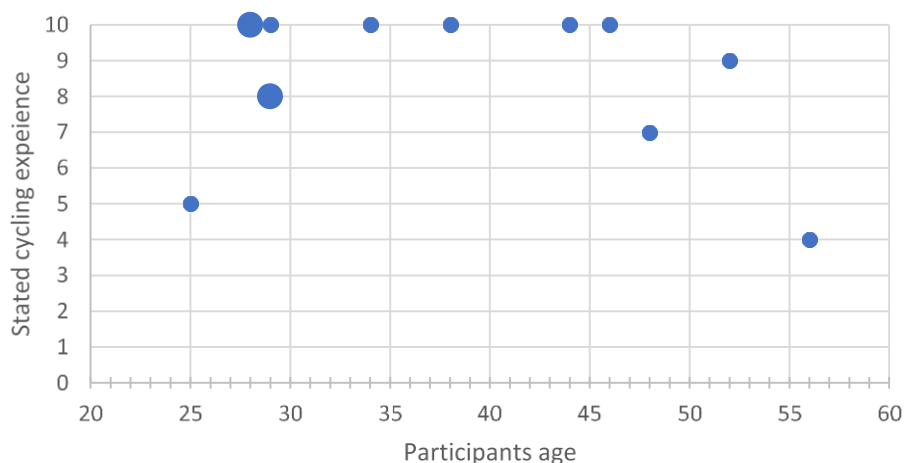
Flera problem och potentiella förbättringar med experimentets utformning identifierades under och efter pilotstudien som resulterade i förändringar i designen för det slutliga experimentet.

- Totalt fyra kameror användes för att samla data i sidled.
- Antalet cyklister ökades för att få ett större urval och en mer realistisk trafiksituation.
- Stativet för översiktscameror står placerades längre bort, ca 20 m från mätområdet, för att inte påverka cyklisternas hastighet. Zoomen i kamerorna användes för att kompensera för längre avstånd till mätpunkterna. Stativen höjdes mer för att få ett högre perspektiv.
- Vit sprayfärg användes för att måla vägytan för indikering av sidled med 10 cm mellanrum. Detta gjordes på fem platser längs mätområdet.
- Alla kameror och radarsensorer startades innan någon cyklade runt banan för att lättare kunna synkronisera video och hastighetsdata.
- En instruktion för cyklisterna utvecklades.
- Alla cyklister fick chansen att ställa frågor framför gruppen strax före första provet.

- Lådor som används som närliggande hinder placerades på sidan av cykelbanan där mätningar gjordes. De var typiska flyttlådor, 43 cm höga, vilket är mer än dubbelt så högt som ett närliggande hinder i VGU (20 cm). Lådor placerades endast på en sida av testbanan.
- För att få en mer oberoende basmätning, fick 4 cyklister cykla individuellt helt ensamma på banan.
- Testpersonerna instruerades att de var fria att köra om varandra, men inte i mätområdet.
- Testpersonerna ombads att fylla i en enkätundersökning med sitt tilldelade provnummer med ålder, kön och att bedöma sin cykelvana på en skala från 0-10. 0 anges som "cyklar sällan eller aldrig" och 10 anges som "cyklar nästan varje dag året runt".
- En beräkning av hur länge varje test ska vara för att få ett tillräckligt stort sample. För 15 cyklister beräknades detta till cirka 6 minuter per bredd.

Det slutliga experimentet ägde rum vid en relativt platt asfaltyta på KTH:s huvudcampus 2018-10-31. Temperaturen var 9 grader med vind mellan 6 och 12 m/s. Testpersonerna hade mestadels motvind i den riktning där hastigheten mättes.

13 cyklister dök upp för experimentet varav åtta var män och fem var kvinnor. Åldersfördelningen var mellan 25 och 56 med en medelålder på 37 år. Cirka hälften av deltagarna var studenter eller anställda vid KTH och den andra hälften var volontärer som anmälde sig via en intresseorganisation för cyklister i Stockholm på Facebook. Sju av de tretton deltagarna bedömde sig "med erfarenhetsnivå 10 i undersökningen. Två deltagare angav samma ålder och erfarenhetsnivå som en annan deltagare. Detta visas som datapunkter i Figur 7.5 nedan.



Figur 7.5 Deltagarnas ålder och upplevda cykelvana. Stora punkter representerar svaret från flera respondenter.

Som tidigare nämnts testades ett flertal bredder av cykelbanan i respektive ordning, 3 m, 2,4 m, 2,0 m och 1,8 m, Se Figur 7.6 till 7.9.



Figur 7.6 Experimentell studie vid 3 m cykelbanebredd.



Figur 7.7 Experimentell studie vid 2,4 m cykelbanebredd.



Figur 7.8 Experimentell studie vid 2,0 m cykelbanebredd.



Figur 7.9 Experimentell studie vid 1,8 m cykelbanebredd.

Efter denna del gjordes ett experiment som efterliknar en situation med ett sidohinder på ena sidan. Höjden på sidohindret var 0,43 m. Experimentet gjordes för att se om det ger någon effekt på sidoförflyttningen, se Figur 6.10 och 6.11.



Figur 7.10 Experimentell studie vid 2,0 m cykelbanebredd samt sidohinder.



Figur 7.11 Experimentell studie vid 2,4 m cykelbanebredd samt sidohinder.

7.5.3 Analys av inspelad data

De insamlade uppgifterna delades upp i interaktion och ingen interaktion med andra cyklister. Definitionen av en interaktion med mötande cyklist bestämdes som en cyklist som tydligt hade gått in på provspåret vid mätningstidpunkten. Om den mötande cyklisten redan hade passerat i mätområdet bedömdes det visuellt om det tycktes ha haft möjlighet att påverka mätningen. I de fall där det fanns tvivel om det var en potentiell interaktion, sorterades dessa mätningar som att ingen interaktion hade inträffat. I fall då det fanns flera motriktade cyklister på teststräckan, vid mättidpunkten, var det den närmaste mitten som beräkningen gjordes för, detta eftersom den antogs ha haft störst inflytande.

De vita märkena målade på marken användes för att analysera sidopositionen för cyklisten på sträckan. Eftersom varje cyklists måste analyseras manuellt, genom att visuellt utvärdera videoinspelningarna, finns det en felmarginal för varje sido-mätning, uppskattningsvis är felmarginalen cirka +/- 1 cm.

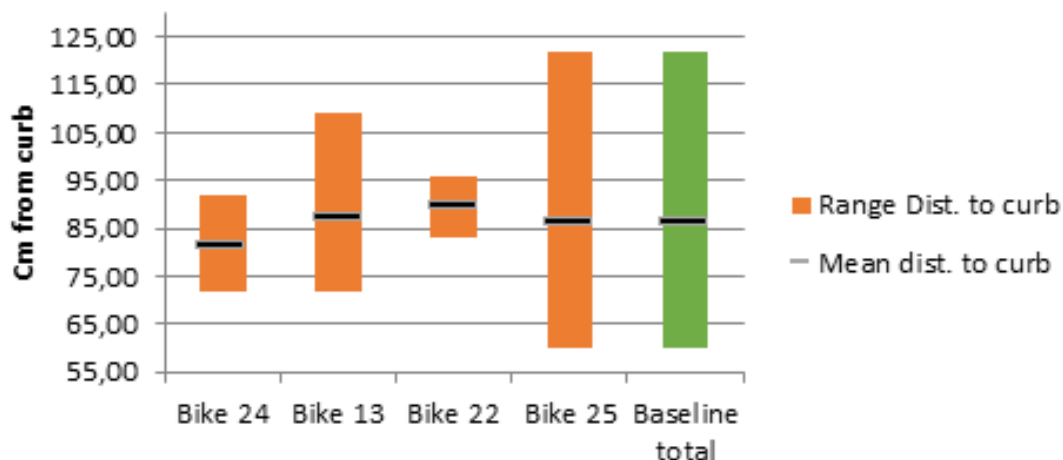
Sidopositionerna analyserades i samma position som hastigheten. De inspelade avstånden till kanten definierades som avståndet mellan framhjulen vid deras individuella passering av mätsnittet mitt på provsträckan. Detta gjordes också för interaktionen med mötande cyklister, eftersom deras passering också registrerades i mitten av mätområdet. Avstånden till mötande cyklister mäts därför inte i exakt den position där de passerar varandra utan istället där de individuellt passerar mitten av teststräckan.

7.6 Resultat

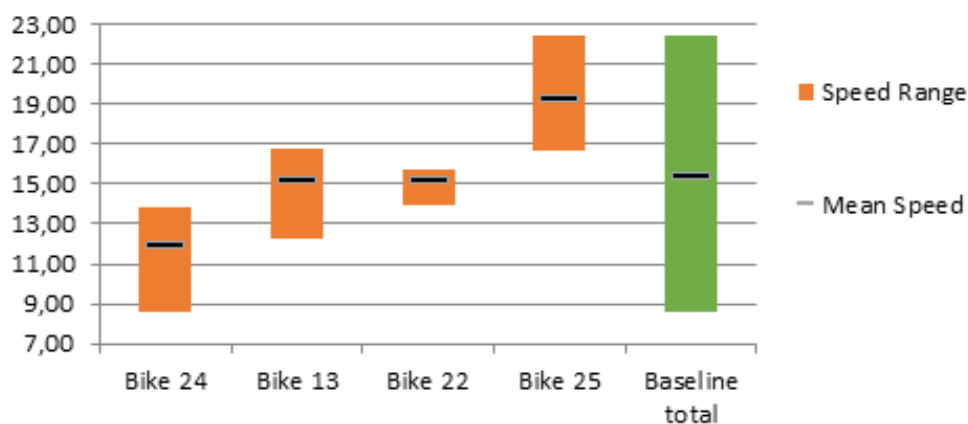
Detta kapitel presenterar resultaten av de insamlade data från mätningarna inom experimentet.

7.6.1 Bastest

Resultaten från bastestet, där fyra cyklister turades runt att cykla på banan ensamma kan ses i Figur 7.12 och Figur 7.13. Bredden på spåret under baslinjen var tre m. Medelvärdena för hastigheterna visar viss mångfald, medan de sidlediga medelvärdena är relativt lika. Det som skiljer sig ut är den stora skillnaden i intervallet för sidledes positionering mellan de olika cyklisterna.



Figur 7.12 Studie av avstånd till kantsten vid bastestet för en cykelbanebredd på 3,0 m.



Figur 7.13 Studie av hastighet vid bastestet för en cykelbanebredd på 3,0 m.

7.6.2 Cykelflöde

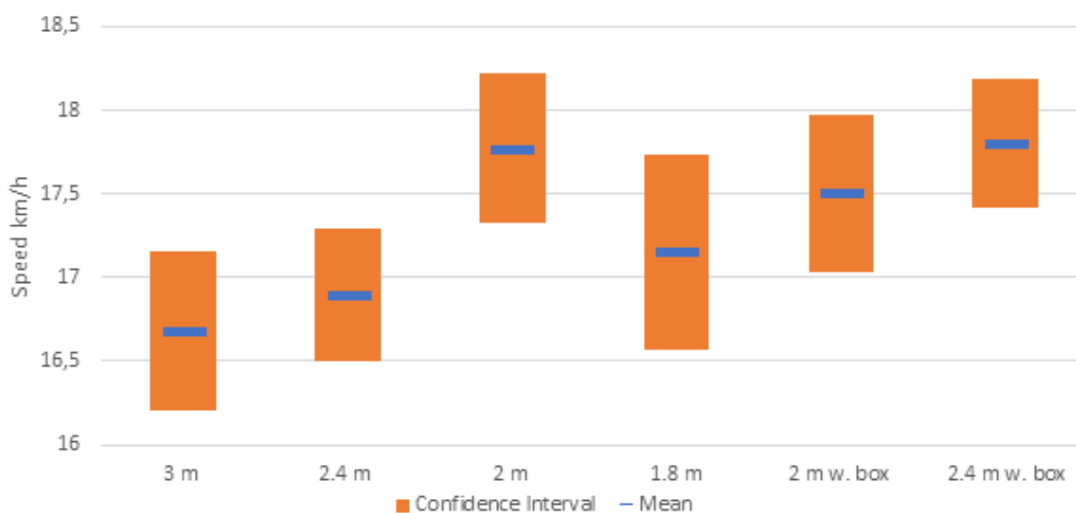
Antalet passerande cyklar för varje provad bredd var i storleksordningen 160-175, med undantag för 1,8 m testet som nådde 79 mätningar. Detta berodde på att tiden för detta test var bara hälften av de andra breddernas tid.

Flödena, cyklister per timme, för provet beräknades till cirka 1550 cyklister per riktning och timme, eller 3100 cyklister per timme totalt. Detta skulle räknas som en höga flöden enligt VGU.

7.6.3 hastighet

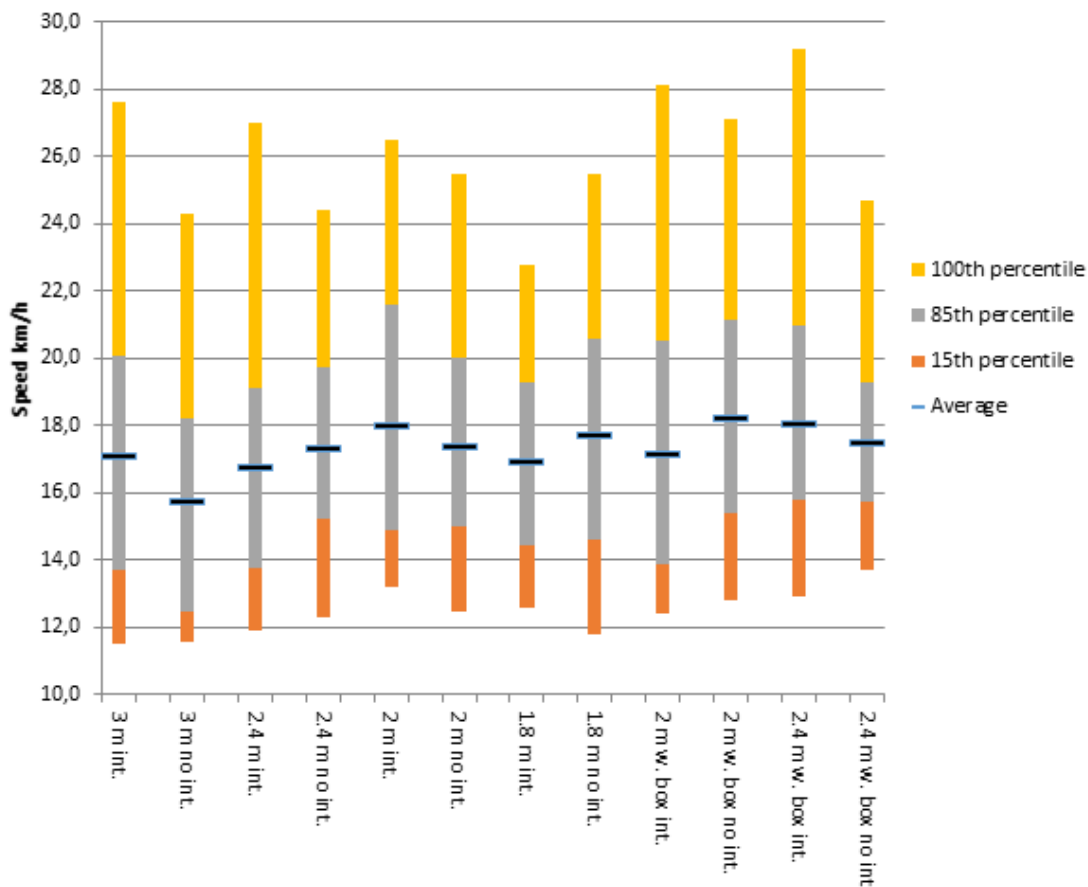
Hastighetsdata presenteras i Figur 7.14 till 7.16. Resultaten för cykelbanebredderna i varje diagram presenteras i den ordning de registrerades under testens förlopp.

De genomsnittliga hastigheter som presenteras i diagram 5 visar ett något oväntat resultat genom att de genomsnittliga hastigheterna brukar öka så längre som experimentet pågick. Mätningarna ligger i allmänhet inom intervallet för konfidensintervallet för de övriga testinställningarna förutom jämförelsen mellan 2,4 m och 2,0 m. Testet på 2,0 m jämfört med 2,4 m testet visar en liten men ändå signifikant ökning av genomsnittshastigheten. Detta är sannolikt resultatet av att en deltagare släpper ut efter 2,4 m testet. Deltagaren uppgav att de (icke-könsbestämd pronomen) inte skulle rida på en sådan smal cykelväg i staden. Att deltagarnas genomsnittliga hastighet var 12,68 km / h för 2,4 m testet, som var den allra längsta långsammaste mätthastigheten. Den långsammare hastigheten resulterade ofta i att en linje bildades bakom den deltagaren som sannolikt påverkade de andra deltagarnas genomsnittliga hastighet också. På grund av den sannolika inverkan på de andra cyklisternas data bestämdes det att hålla alla data för analysen men medvetet hålla det i åtanke.



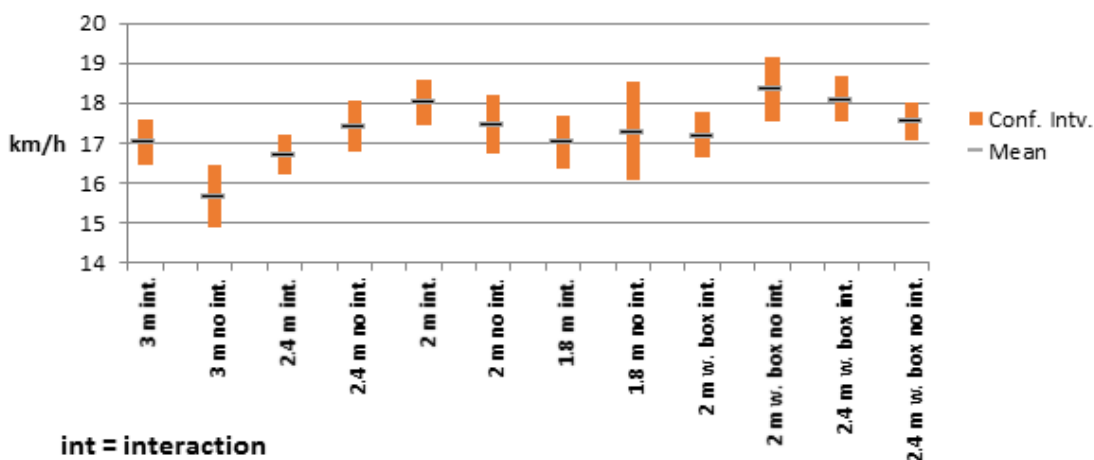
Figur 7.14 Medelhastighet och konfidensintervall på 95-% nivå.

Hastighetsmätningarna vid interaktion och ingen interaktion med mötande cyklister vid mätningstillfället redovisas i Figur 7.15. Inget tydligt mönster för medelhastigheterna kan observeras mellan de olika interaktionerna och cykelbanebredderna. Hastigheterna vid 1,8 m-testet och interaktion är lägre än för övriga bredder. Detta kan tolkas som att bredden är en begränsande faktor för de snabbaste cyklisterna i förhållande till mötande cyklister, men med tanke på det lilla urvalet är det svårt att dra en bestämd slutsats.



Figur 7.15 Hastighet och interaktion/ ej interaktion vid olika konfidensintervall.

Konfidensintervallen för hastighetsmätningarna, som presenteras i Figur 7.16, överlappar i de flesta fall varandra och det verkar inte finnas något entydigt mönster eller större skillnader registrerade i hastighet mellan de olika testbredderna.

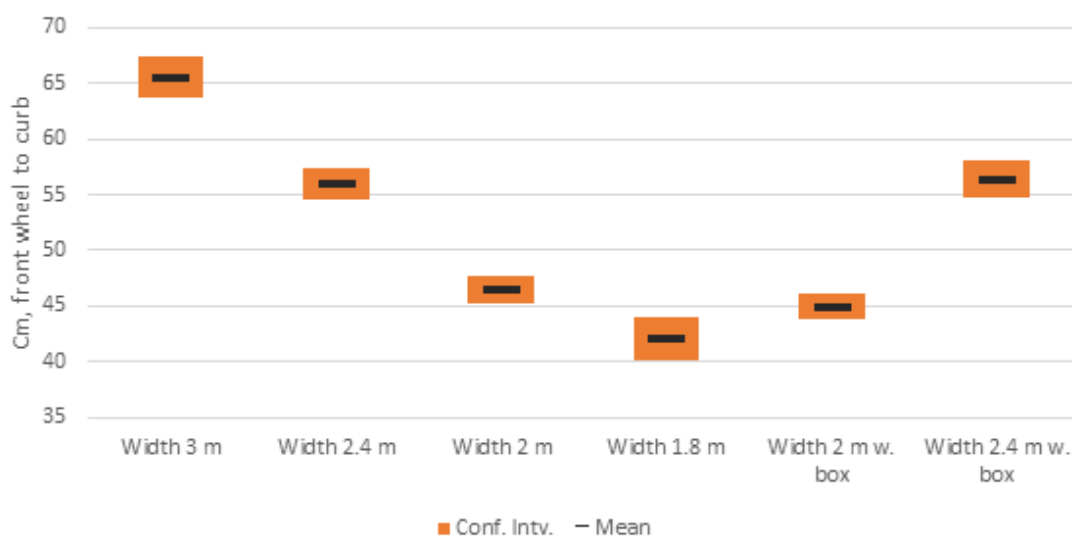


Figur 7.16 Medelhastighet och konfidensintervall på 95-% nivå för de olika testfallen.

Hastighetsmätningarna kan betraktas som normala i förhållande till andra studier, men de ligger i det långsammare intervallet. Speciellt eftersom dessa mätningar gjordes på en relativt plan yta. I litteraturstudien hittades ett intervall mellan 15 km/h och 25 km/h för medelhastigheten.

7.6.4 Analys av sidolägesplacering

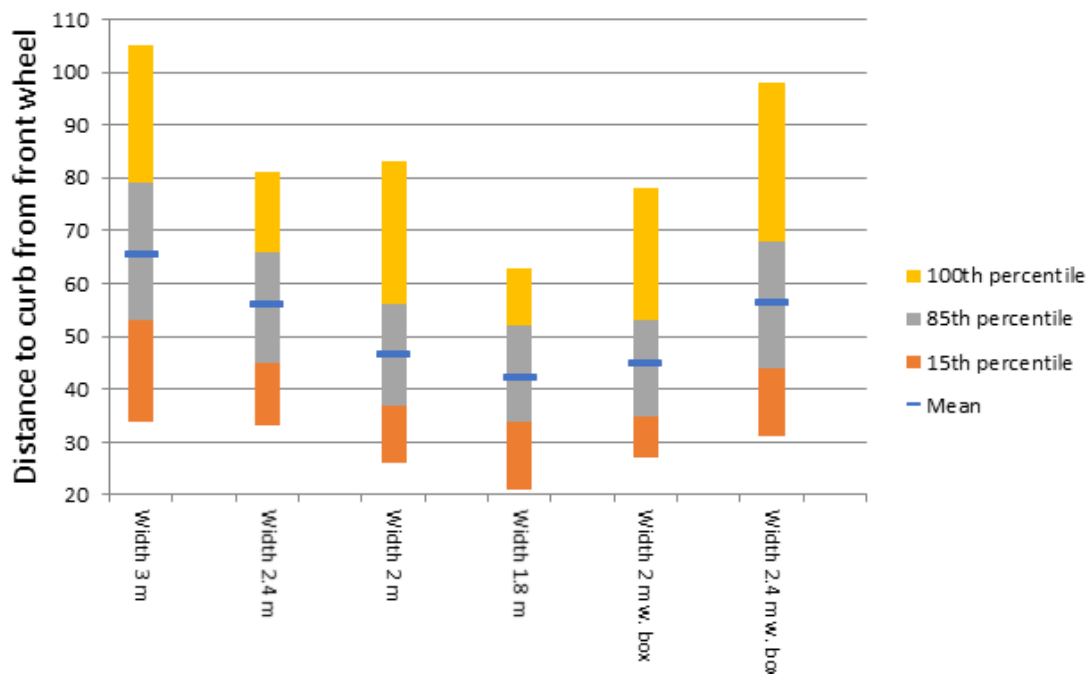
Den uppmätta sidolägesplaceringen av cyklisterna kan ses i Figur 7.17 och Figur 7.18. Här ses ett tydligare mönster där cyklisterna placerar sig närmare kanten vid desto smalare bredd på cykelbanan.



Figur 7.17 Medelavstånd till kantsten och konfidensintervall på 95-% nivå för de olika testfallen.

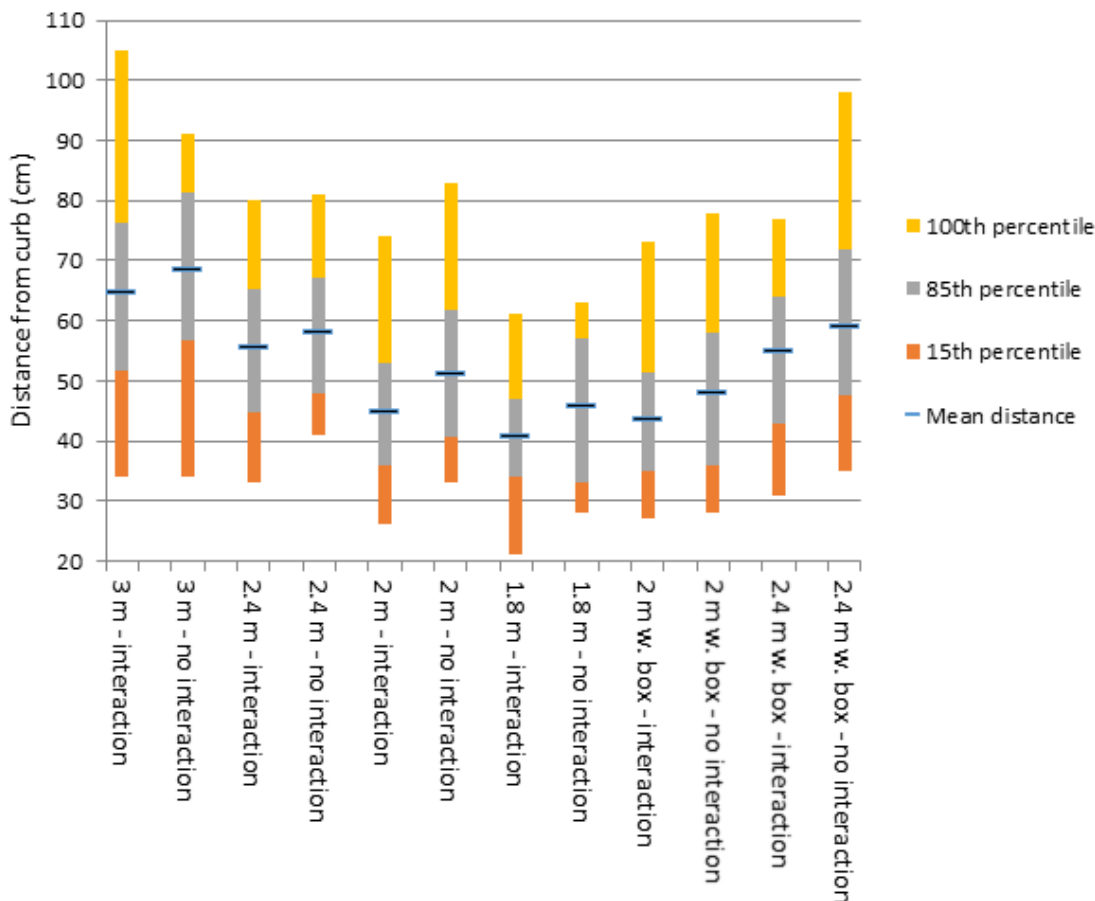
Som framgår av Figur 7.17 finns det en betydande skillnad i genomsnitt för hur cyklisterna väljer att placera sig mellan de olika cykelbanebredderna. Större bredder resulterar i ett större genomsnittligt avstånd till kanten. Figur 7.17 visar ingen statistiskt signifikant skillnad vid jämförelse av testerna med lådor som närliggande hinder, i stället för de mindre reglarna, för 2,0 m och 2,4 m. Det verkar därför som ett närliggande hinder med en flyttlådas storlek (43 cm hög i detta fall) påverkar inte cyklisternas beteende på ett sådant sätt att de väljer att placera sig på ett annorlunda sätt på cykelbanan.

Spridningen i mätningarna för olika konfidensintervall visas i Figur 7.18. Cirka 85% av cyklisterna ligger inom ett spann på 10 cm variation för respektive cykelbanebredd.



Figur 7.18 Medelavstånd till kantsten från framhjulet för olika konfidensintervall vid de olika testfallen.

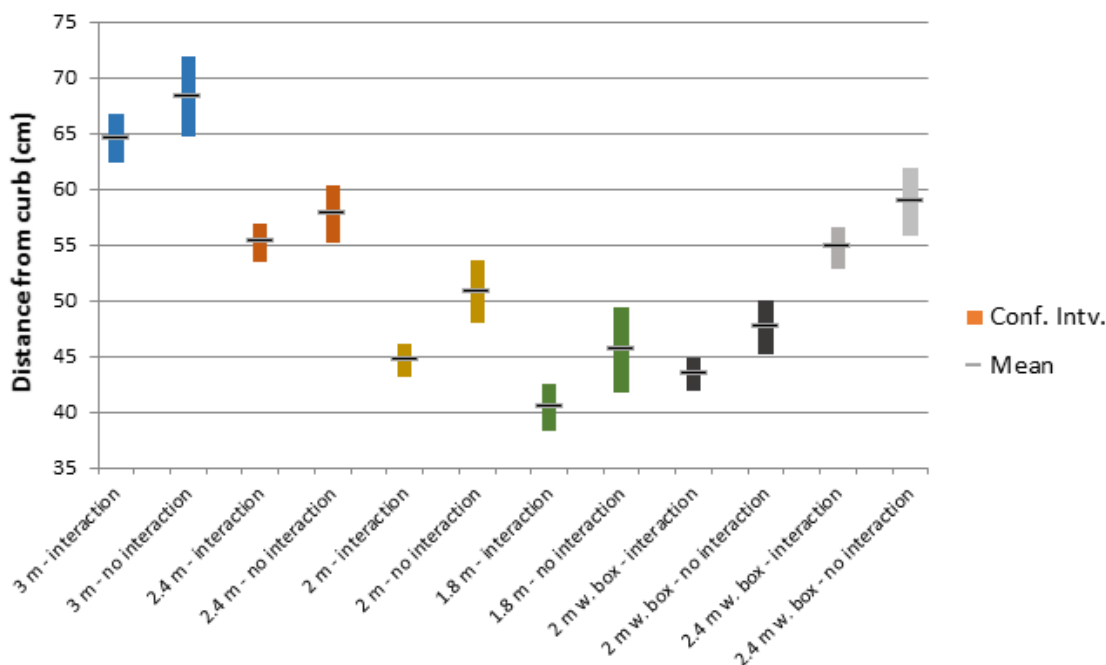
Det finns en skillnad i medelvärdet för sidolägesplaceringen mellan basmätningarna, se Figur 7.4, och 3,0 m testet som indikerar att cyklisterna ändrar sitt beteende i närvaro av andra cyklister. Medelpositionen för de fyra cyklisterna i basmätningen var 86,2 cm från kanten och för 3,0 m testet var det genomsnittliga avståndet till kanten 65,6 cm. Figur 7.15 visar de uppmätta avstånden mellan framhjulet och kantstenen, sorterade mellan interaktion/ingen interaktion med andra cyklister. Det finns en tydlig trend genom att cyklisterna tenderar att placera sig närmare kanten vid möte med andra cyklister. Det finns inga statistiska signifikanta skillnader mellan interaktion/ingen interaktion för de testade lite bredare cykelbanebredderna 3,0 m och 2,4 m, vilket framgår av Figur 7.19.



Figur 7.19 Medelavstånd till kantsten för interaktion/ingen interaktion för olika cykelbanelbredder och konfidensintervall.

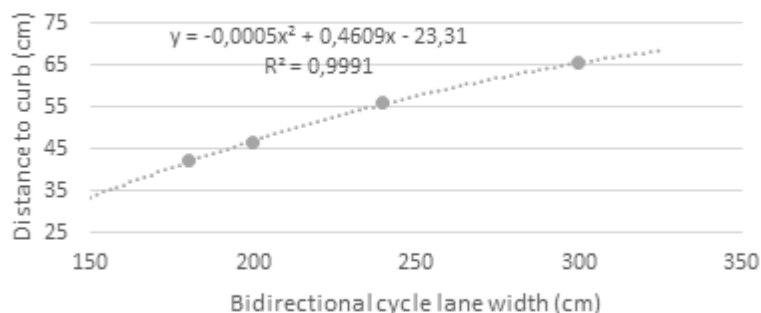
En statistisk signifikant skillnad kan observeras mellan interaktion/ingen interaktion vid testen 2,0 m bred cykelbana, vilket framgår av Figur 7.20 nedan. Detta tyder på att cyklister anpassar sin sidolägesplacering medvetet eller omedvetet vid en bredd nägonstans mellan 2,4 m och 2,0 m.

Mätningen vid 2,0 m bred cykelbana med flyttlådor som närliggande föremål visar samma statistiska signifikanta resultat som utan flyttlådor, men marginalerna är mindre. Antalet registrerade passager utan interaktion var för få vid 1,8 m för att ge ett signifikant resultat, men trenden med ett högre medelvärde utan mötande cyklister är samma för 1,8 m som för 2,0 m.



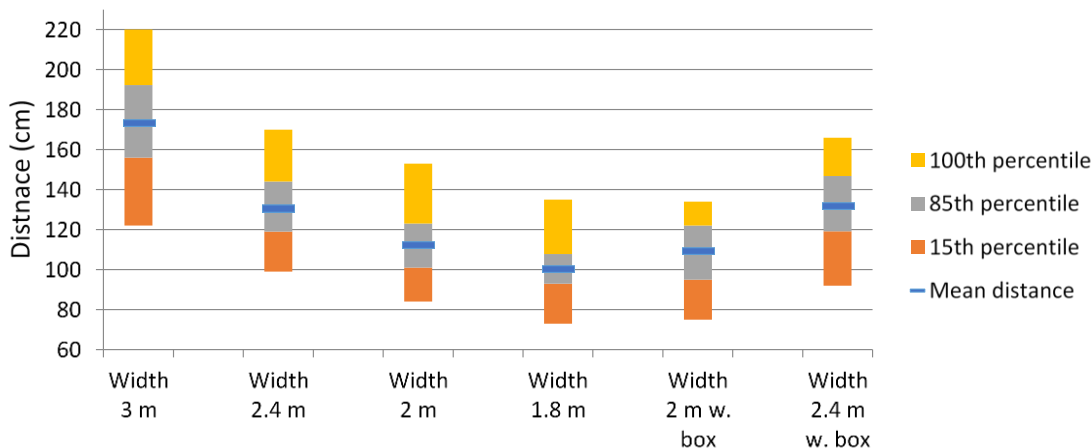
Figur 7.20 Medelavstånd till kantsten för interaktion/ingen interaktion för olika cykelbanebredder och 95-% konfidensintervall.

Medelvärdena från varje mätning användes för att ta fram ett samband för interpolering och extrapolering av avståndet till kantstödet för cyklister. Ekvationen, ett 2-grads polynom, presenteras i Figur 7.21.



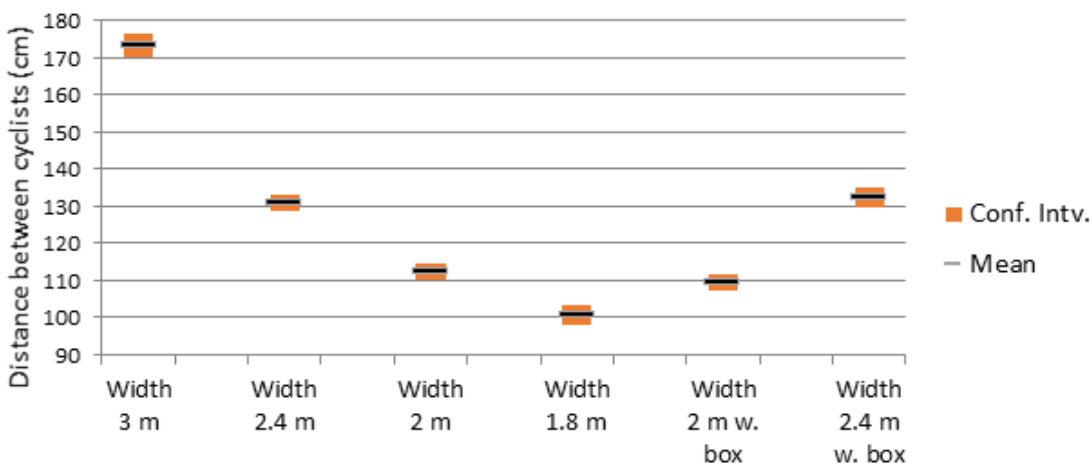
Figur 7.21 Ekvation för genomsnittligt avstånd från framhjulet till kantstödet vid olika cykelbanebredder.

Avståndet mellan mötande cyklister presenteras i Figur 7.22. Avståndet mellan mötande cyklister minskar i förhållande till bredden. 85-percentilen för mätningarna vid 1,8 m visar en mindre varians vilket indikerar en mer enhetlig placering. Det finns inga större skillnader för 85-procentien mellan 2,0 m och 2,4 m men för cykelbanebredden 3,0 m är variansen större.



Figur 7.22 Medelavstånd framhjulet till framhjul för mötande cyklister vid olika cykelbanebredder.

Konfidensintervallet för avståndet mellan mötande cyklister i Figur 7.23 visar en signifikant skillnad mellan de olika uppmätta bredderna.

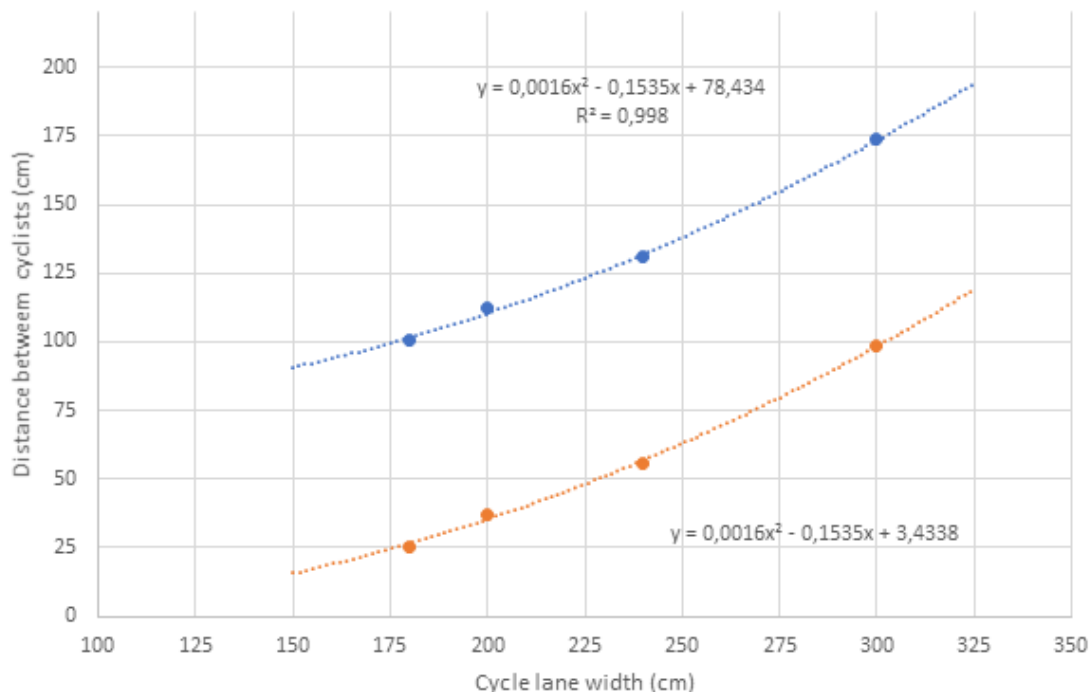


Figur 7.23 Medelavstånd framhjulet till framhjul för mötande cyklister vid olika cykelbanebredder för 95-% konfidensintervall.

Medelvärdena från varje mätning användes för att få fram en ekvation för interpolering och extrapolering av avstånd till mötande cyklister för olika cykelbanebredder. Ekvationen, ett 2-gradspolynom, presenteras i Figur 7.24.

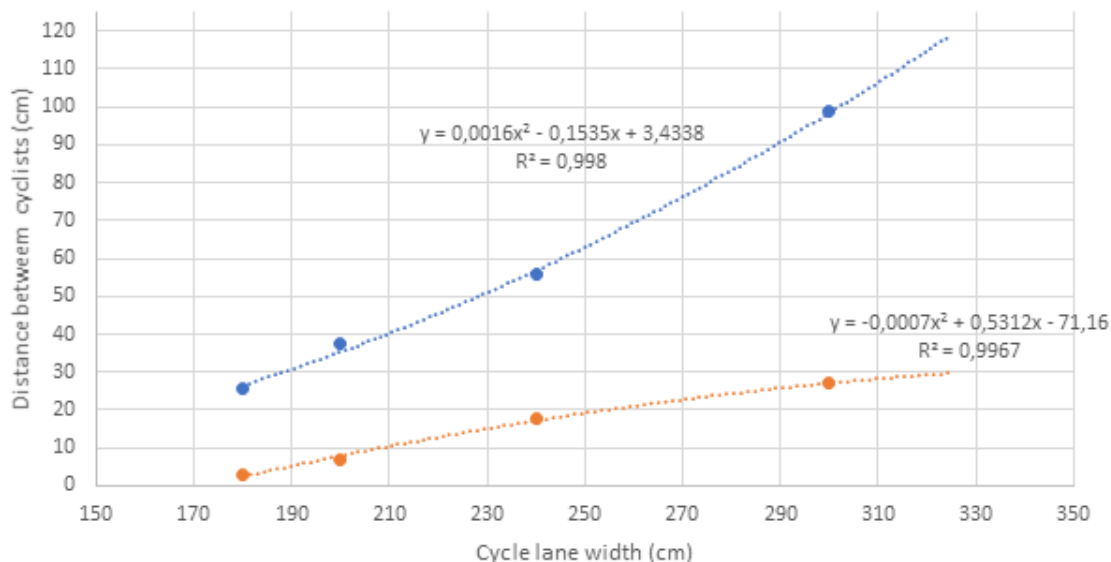
Avståndet mellan framhjulet och framhjul kan sedan användas för att beräkna det teoretiska avståndet mellan cyklisters styren. Både VGU och CGM-handboken definierar en cyklist som 0,75 m bred. Två mötande cyklister är därför teoretiskt 75 cm närmare varandra på närmaste punkt än det uppmätta genomsnittliga avståndet mellan deras framhjul. Detta inkluderar förmodligen viss marginal, men det anges inte uttryckligen i VGU.

För den 2,0 m breda cykelbanan är avståndet mellan cyklisterna 37 cm och för den 1,8 m breda cykelbanan, är det genomsnittliga avståndet mellan mötande cyklister 25,5 cm.



Figur 7.24 Ekvation för genomsnittligt avstånd mellan två mötande cyklisters framhjul vid olika cykelbanebredder. Blå avser avstånd mellan framhjulen och orange avstånd mellan styren.

Kombinationen av avstånd till kanten och avståndet till andra cyklister vid interaktioner med mötande cyklister har beräknats och finns redovisade i Figur 7.25. Det verkar finnas ett nästan linjärt förhållande mellan avståndet till kanten och avståndet mellan cyklister vid smalare cykelbanebredder under 2,0 m. En tolkning av detta skulle vara att det inte längre finns några marginaler för personligt val av placering, eftersom alla överstiger sin föredragna risknivå i förhållande till placeringen och till de mötande cyklisterna. Det är också tydligt att avståndet till kantstenen jämnar ut sig vid bredare bredder. Derivatet av ekvationen når noll vid 3,8 m.



Figur 7.25 Jämförelse av avstånd mellan cyklister och avstånd till kantsten vid olika cykelbanebredder. Blå avser avstånd mellan styren och orange avstånd mellan styre och kantsten.

7.7 Analys

Detta kapitel består av analys av de samlade resultaten i förhållande till de tidigare angivna hypoteserna.

7.7.1 Statistisk analys och hypotestest

Den statistiska analysen har gjorts med hjälp konfidensintervall. Alla konfidensintervall har ansats till 95 % statistisk säkerhet.

Varje tidigare angiven hypotes utvärderas i jämförelse med resultaten från experimentet och accepteras eller förkastas därefter.

Hypotes 1.1 - Sidoplacering mellan 3,0 m och 2,4 m bredd.

"Det finns ingen mätbar skillnad i placeringen av cyklister mellan en 3,0 m bred cykelbana och en 2,4 m bred cykelbana." Cyklisternas medelposition, som visas i Figur 7.17, visar en statistiskt signifikant skillnad mellan de två provade bredderna. Nollhypotesen förkastas därför för hypotes 1.1.

Hypotes 1.2 - Sidoplacering mellan 2,4 m och 2,0 m bredd.

"Det finns ingen mätbar skillnad i placeringen av cyklister mellan en 2,4 m bred cykelbana och en 2,0 m bred cykelbana." Cyklisternas medelposition, som visas i Figur 7.17, visar en statistiskt signifikant skillnad mellan de två provade bredderna. Nollhypotesen förkastas därför för hypotes 1.2.

Hypotes 1.3 - Sidoplaceringen mellan 2,0 m och 1,8 m bredd.

"Det finns ingen mätbar skillnad i positioneringen av cyklister mellan en 2,0 m bred cykelbana och en 1,8 m bred cykelbana." Cyklisternas medelposition, som visas i Figur 7.17, visar en statistiskt signifikant skillnad mellan de två provade bredderna. Nollhypotesen förkastas därför för hypotes 1.3.

Hypotes 2.1 - Sidoplaceringen för en 2,4 m bred cykelbana med/utan ett närliggande hinder. "Det finns ingen mätbar skillnad i placeringen för cyklister på en 2,4 m bred dubbelriktad cykelbana när man lägger till ett närliggande hinder bredvid cykelbanan." Cyklisternas genomsnittliga placering, som visas i Figur 7.18, visar inte en statistiskt signifikant skillnad för testen med/utan ett närliggande hinder. Ett närliggande hinder med storleken på en flyttlåda direkt vid kanten av cykelbanan verkar inte påverka cyklisternas valda placering. Nollhypotesen accepteras därför för hypotes 2.1.

Hypotes 2.2 - Sidoplaceringen för en 2,0 m bred cykelbana med/utan ett närliggande hinder. "Det finns ingen mätbar skillnad i placeringen för cyklister på en 2,0 m bred dubbelriktad cykelbana när man lägger till ett närliggande hinder bredvid cykelbanan." Cyklisternas genomsnittliga placering, som visas i Figur 7.18, visar inte en statistiskt signifikant skillnad för testen med/utan ett närliggande hinder. Ett närliggande hinder med storleken på en flyttlåda direkt vid kanten av cykelbanan verkar inte påverka cyklisternas valda position. Nollhypotesen accepteras därför för hypotes 2.2.

Hypotes 3.1 - Sidoplaceringen för en 3,0 m bred cykelbana med/utan mötande cyklister. "Det finns ingen mätbar skillnad i placeringen av cyklister på en 3,0 m bred dubbelriktad cykelbana med eller utan mötande cyklister vid mättillfället." Cyklisternas genomsnittliga placering med/utan mötande cyklister på en 3,0 m bred cykelbana, som visas i Figur 7.19, visar inte en statistiskt signifikant skillnad. Medelvärdena är något större utan mötande cyklister vid tidpunkten för mätning men inte tillräckligt stor för att ge ett statistiskt signifikant resultat. Cyklisternas riskbeteende verkar inte ha påverkats av mötande cyklister på en 3,0 m bred dubbelriktad cykelbana och nollhypotesen accepteras därför för hypotes 3.1.

Hypotes 3.2- Sidoplaceringen för en 2,4 m bred cykelbana med/utan mötande cyklister. "Det finns ingen mätbar skillnad i placeringen för cyklister på en 2,4 m bred dubbelriktad cykelbana med eller utan mötande cyklister vid mättidpunkten." Cyklisternas genomsnittliga placeringen med/utan mötande cyklister på en 2,4 m bred cykelväg, som visas i Figur 7.19, visar inte en statistiskt signifikant skillnad. Medelvärdena är något större utan mötande cyklister vid tidpunkten för mätning, men inte tillräckligt stor för att ge ett statistiskt signifikant resultat. Cyklisternas riskbeteende verkar inte vara påverkat av mötande cyklister på en 2,4 m bred dubbelriktad cykelbana och nollhypotesen accepteras därför för hypotes 3.2.

Hypotes 3.3 - Sidoplaceringen för en 2,0 m bred cykelbana med/utan mötande cyklister. "Det finns ingen mätbar skillnad i placeringen för cyklister på en 2,0 m bred dubbelriktad cykelbana med eller utan mötande cyklister vid mätningstillfället." Cyklisternas genomsnittliga placering med/utan mötande cyklister på en 2,0 m bred

cykelbana, som visas i Figur 7.19, visar en statistiskt signifikant skillnad när cyklister interagerar med mötande cyklister. Cyklisternas riskbeteende verkar påverkas av mötande cyklister på en 2,0 m bred dubbelriktad cykelbana och nollhypotesen förkastas därför för hypotes 3.3.

Hypotes 3.4 - Sidoplaceringen för en 1,8 m bred cykelbana med/utan mötande cyklister. "Det finns ingen mätbar skillnad i placeringen för cyklister på en 1,8 m bred dubbelriktad cykelbana med eller utan mötande cyklister vid mättidpunkten." Cyklisternas genomsnittliga placering med/utan mötande cyklister på en 1,8 m bred cykelbana, som visas i Figur 7.19, visar inte en statistiskt signifikant skillnad. Medelvärdena för avståndet till kanten är 5 cm större utan mötande cyklister vid mättillfället. Bristen på ett statistiskt signifikant resultat kan troligtvis förklaras av det faktum att antalet passager utan interaktion var för få, vilket resulterade i ett större konfidensintervall. Antalet inspelade passager utan interaktion var mindre än hälften av de andra testade bredderna. Skillnaden i medelvärdet för avståndet mellan ingen interaktion och interaktion är nästan lika stor för 1,8 m som för 2,0 m bred cykelbana. Detta leder till hypotesen att ett större antal passager skulle ha resulterat i ett statistiskt signifikant resultat för 1,8 m. Men eftersom en signifikant skillnad inte hittades kan hypotesen 3.4 inte förkastas utan ytterligare mätningar.

Hypotes 4.1 – Skillnad i hastighet mellan 3,0 m och 2,4 m bredd.

"Det finns ingen mätbar skillnad i cyklisters hastighet mellan en 3,0 m bred cykelbana och en 2,4 m bred cykelbana. " Cyklisternas genomsnittliga hastighet, som visas i Figur 7.14, visar inte en statistiskt signifikant skillnad för en 3,0 m och 2,4 m bred cykelbana. Nollhypotesen bekräftas därför för hypotesen 4.1.

Hypotes 4.2 - Skillnad i hastighet mellan 2,4 m och 2 m bredd.

"Det finns ingen mätbar skillnad i cyklisters hastighet mellan en 2,4 m bred cykelbana och en 2,0 m bred cykelbana. " Medelhastigheten för cyklisterna, som visas i Figur 7.14, visar en statistiskt signifikant skillnad i cyklisters hastighet mellan en 2,4 m och 2,0 m bred cykelbana. Beteendet hos cyklister på en smalare cykelbana förväntades ha visat en minskning av fart om cyklisterna upplevde en större risknivå. Skillnaden i hastighet mellan 2,4 m och 2,0 m bredd mättes istället som en liten men ändå signifikant högre hastighet. Resultatet tolkas därför inte som en ökning av erfaren risk. Den faktor som tros ha påverkat genomsnittshastigheten mellan dessa två test är det faktum att en långsammare deltagare valde att sluta cykla efter 2,4 m. Som hypotesen formuleras skulle det vara relevant att förkasta nollhypotesen, men eftersom jämförelsen inte kan göras med samma uppsättning deltagare lämnas den i stället okommenterad.

Hypotes 4.3 - Skillnad i hastighet mellan 2,0 m och 1,8 m bredd.

"Det finns ingen mätbar skillnad i cyklisters hastighet mellan en 1,8 m bred cykelbana och en 2,0 m bred cykelbana. " Cyklisternas genomsnittliga hastighet, som visas i Figur 7.14, visar inte en statistiskt signifikant skillnad mellan en 2,0 m och 1,8 m bred cykelbana. Nollhypotesen accepteras därför för hypotesen 4.3.

7.7.2 Sammanfattning av hypotestester

Hypoteserna 1.1-1.3 förkastas samtliga på grund av en tydlig skillnad i sidoplacering mellan de olika cykelbanebredderna. En bredare cykelbana resulterar i ett längre avstånd till kantstenen för samtliga bredder.

Hypoteserna 2.1-2.2 accepteras båda eftersom det inte fanns några registrerade skillnader mellan situationerna med eller utan närliggande hinder på 2,0 m och 2,4 m. Närliggande hinder med storleken på en flyttlåda verkar inte påverka cyklisternas valda placering.

Hypoteserna 3.1-3.2 accepteras eftersom det inte finns några signifikanta skillnader i sidoplacering för interaktion/ingen interaktion med andra cyklister vid 3,0 m och 2,4 m cykelbanebredd. Bredden på cykelbana över 2,4 m verkar inte påverka den valda placeringen väsentligt i förhållande till mötande cyklister.

Hypotes 3.3 förkastas eftersom en statistiskt signifikant skillnad uppstod mellan interaktioner/inga interaktioner med andra cyklister vid 2,0 m bred cykelbana. Det innebär att cyklister placerar sig beroende på mötande cyklister på en 2,0 m bred cykelbana.

Hypotesen 3.4 lämnas obesvarad eftersom det uppmätta antal passager var för litet för att göra ett statistiskt test.

Hypotes 4.1 accepteras eftersom det inte fanns någon statistiskt signifikant skillnad i hastighet mellan cykelbanebredderna 3,0 m och 2,4 m.

Hypotes 4.2 lämnas obesvarad, eftersom en av deltagarna valde att avsluta experimentet mellan 2,4 m och 2,0 m bredd.

Hypotes 4.3 accepteras eftersom det inte fanns någon statistiskt signifikant skillnad mellan 2,0 m och 1,8 m bredd.

Mindre skillnader i hastighet mellan de olika cykelbanebredderna finns men inte tillräckligt stora för att ge ett statistiskt signifikant resultat. Utformningen av och platsen för experimentet i kombination med höga flöden störde troligtvis möjligheten för varje cyklist att bibehålla sin efterfrågade hastighet vilket kan ha påverkat resultaten.

7.8 Diskussion

7.8.1 Hastighet

Eftersom hastighetsdata inte var konsistent då provgruppen ändrats efter de två första cykelbanebredderna är det svårt att dra några bestämda slutsatser angående hastighet i

studien. Påverkan på de andra deltagarna gör det irrelevant att bara ta bort data för en deltagare.

Om de två första mätningarna, inklusive alla deltagare, tas bort från analysen visar de genomsnittliga hastigheterna för de återstående testerna ett svagt mönster i förhållande till de föreslagna hypoteserna, nämligen att smalare cykelbanor leder till ökad erfaren risk och därmed lägre hastigheter. Men det måste påpekas att resultaten ligger inom konfidensintervallen och därför inte är statistiskt signifikant. Hastighetsmätningarna bör därför inte användas för att dra slutgiltiga slutsatser om cyklisters hastigheter på cykelbanor av vissa bredder.

Anta att det svaga mönstret av ökad erfaren risk i förhållande till cykelbanans bredd och hastighet är sann, skulle det troligtvis vara mer synligt vid högre hastigheter än genomsnittet 17 km/h i detta experiment. Snabbare cyklar kan lätt nå hastigheter på 40 km/h i nedförsbacke. Det skulle därför vara rimligt att anta att branta backar skulle kräva bredare dubbelriktade cykelbanor för att upprätthålla samma nivå av erfaren risk för cyklister som på en plan yta. De finska riktlinjerna anger att branta backar ska vara försedda med 50 cm extra utrymme. Detta är något som skulle vara intressant för framtida forskning att vidare studera.

Den enda signifikanta statistiska skillnaden mellan cykelbanebredderna, relaterad till hastighet, är jämförelsen mellan genomsnittliga hastigheter för 2,4 m och 2,0 m bredd utan närliggande hinder. Motsatt de angivna hypoteserna ökar hastigheten när bredden minskades. Detta hade sannolikt att göra med att deltagaren som avbröt cyklingen efter 2,4 m. En hypotes är därför att enskilda cyklister har större inverkan på gruppens genomsnittliga hastighet än cykelbanans bredd.

7.8.2 Sidoplacering

Sidoplaceringsmätningarna visade signifikanta resultat i förhållande till flera av de angivna hypoteserna. Sidoplaceringsmätningarna är mindre benägna att påverkats av en deltagares hastighet vid de två första testen, vilket gör hela uppsättningen resultat mer pålitliga.

Studien visar att cyklister positionerar sig olika beroende på hur bred cykelbanan är. Medelavståndet till kantstenen har ett ganska förutsägbart förhållande till cykelbanans bredd. Enligt ekvationen för avstånd till kantstenen vid interaktioner verkar det som att den bredaste cykelbanebredden som påverkar placeringen är 3,8 m. Detta är ett extrapolerat värde och det kan finnas andra faktorer som påverkar.

Det är också mycket intressant att det finns signifikanta skillnader i medelvärde vid interaktion med andra cyklister vid bredder under 2,4 m. Huvudhypotesen, relaterad till erfarna risknivåer, indikerar att cyklister upplever en ökad risknivå och agerar vid sådana bredder. Cyklisterna placerar sig närmare kanten än vad de skulle ha gjort om det inte fanns några mötande cyklister. En tolkning av resultatet är att cyklister kan

uppleva sådana cykelbanor som mindre säkra. Detta för att de måste kompensera för risken för mötande cyklister genom att köra närmare kanten än vad som föredras.

Experimentet visar inte exakt var denna statistiska skillnad startar, bara att den inträffar någonstans mellan 2,4 m och 2,0 m. Samma mönster med högre medelvärden för placering, utan interaktioner, kan ses i de bredare cykelbanorna, men de är mycket mindre. Det ligger någonstans under 2,4 m och förmodligen över 2,0 m där ett statistiskt signifikant resultat kan urskiljas. Den exakta bredden där statistisk signifikans uppträder kan inte fastslås utan ytterligare studier, därför antas att det är 2,4 m för att vara på den säkra sidan.

Avståndet mellan mötande cyklister minskar i förhållande till cykelbanans bredd. Vid de smalare bredderna finns det i princip ett linjärt förhållande mellan mötande cyklister och cykelbanans bredd. Detta är rimligt eftersom det skulle vara naturligt för cyklister att använda en minskning av utrymmet till kantsten för att placera sig lika nära kanten som mötande cyklister.

VGU anger inte om en cyklists 75 cm bredd innehåller marginal för vingelmån eller inte. Eftersom Stockholms Stad sätter sin siffra till 60 cm kan det antas att VGU inkluderar ytterligare marginaler. De teoretiska beräkningarna för avståndet mellan styret och kantstenen visar att styret är bara några centimeter från kanten på en 1,80 m bred cykelbana. Handtaget i sig självt är inte begränsande för hur nära cyklisten kan åka kanten, så länge som det inte finns några höga hinder längs cykelbanan. Därför kan pedalerna vara det mest avgörande föremålet på cykeln för att träffa kantstenen om sådan finns vid cykelbanan.

Om det inte finns några höga hinder vid vägen är det kanske viktigare att titta på avståndet till mötande cyklister, vilket bara är 25,5 cm för en 1,8 m bred cykelbana. Även om inga olyckor inträffade mellan cyklisterna i studien kan det ifrågasättas om det föreslagna minimumet på 1,8 m breda cykelbanor i remissen av VGU är en säker miniminivå.

Vid planering för ytterligare utrymme eller bredare cykelbanor bör cyklisters valda placering på cykelbanan beaktas. Bredare cykelbanor resulterar i längre avstånd till kantstenen som reducerar en stor del av förbättringen för möte och möjligheten till omkörning. En tidigare studie visade att cyklister tenderar att korrigera ett sådant beteende vid målade körfält (Wiklund, 2010).

Resultaten i denna studie skulle indikera att en ökning från 2,4 m till 3,0 m inte ger några förbättringar av erfaren säkerhet eller vid höga flöden. Den smalare cykelbanan kan eventuellt till och med avskräcka snabbare cyklister från omkörningar på ett osäkert sätt. Om förbättringar för säker omkörning vid maxflöden ska uppnås krävs ett ytterligare körfält.

Den teoretiska situationen med tre körfält enligt nuvarande VGU skulle ge en cykelbanebredd på 4,15 m (beräkningar från figur 7.1). Med fyra körfält blir den totala bredden 5,65 m. Utrymmet mellan mötande cyklister i VGU-modellen är 75 cm. Resultaten från denna studie visade inte en statistiskt signifikant skillnad i placering vid möten förrän det teoretiska avståndet mellan cyklisterna var 37 cm på en 2,0 m bred cykelväg. Vid 2,4 m, där det inte fanns någon signifikant skillnad i placering, var det genomsnittliga avståndet mellan cyklisterna 56 cm. I en teoretisk situation, där vi tillåter avståndet mellan mötande cyklister att vara 55 cm istället för 75 cm, skulle en utformning med tre körfält vara 3,75 m bred och med fyra körfält 5,05 m.

7.8.3 Närliggande hinder

Studien visar inga signifikanta skillnader i förhållande till närvaron av ett närliggande hinder för de cykelbanebredder som användes. Ett föremål med en flyttlådas höjd, placerad direkt vid kanten av cykelbanan, verkar inte betraktas som en risk värd att ta hänsyn till enligt denna studie.

Men det som framgår av litteraturstudien är att närliggande föremål kan orsaka eller förvärra skadan i händelse av en olycka. Resultaten från denna studie bör därför inte tolkas som att det är säkert att bygga cykelbanor nära 43 cm höga föremål.

Ordningen i vilken experimenten gjordes kunde ha påverkat resultaten genom att lådorna testades sist efter de smalaste bredderna. Ett närliggande objekt av den storleken kan vara irrelevant när de cyklade på en bara 20 cm smalare cykelbana. Vad som talar emot en betydande inverkan av turordning är att cyklisterna hade nästan samma genomsnittliga placering vid båda bredderna som testades med och utan lådor. Om turordningen hade en inverkan verkar det osannolikt att kompensera resultaten tillbaka till en nästan exakt samma placering vid två olika testade bredder.

8 Utrymmesbehovet på gång- och cykelbanor

8.1 Bakgrund

Under hösten 2018 gjordes en experimentell studie, se kapitel 7, för att ta fram breddbehov för cykelbana. Resultatet var att det krävs mellan 2,0 m och 2,4 m bredd, någon exakt bredd kunde inte bestämmas. Med bakgrund av experimentet initierades nedanstående studie som studerar kombinationen cykelbana och gångbana och erforderligt breddutrymme.

Denna studie undersökte hur olika utformningar med avseende på breddfördelning mellan gång- och cykelbanor påverkar beteendet och antalet interaktioner mellan fotgängare och cyklister. Hypotesen är att ju mindre risk för interaktion och därmed konflikt, desto tryggare och mer attraktiv blir gång- och cykelbanor.

De studerade platserna är Danviksbron, Kristineberg utmed Drottningholmsvägen, Liljeholmsbron, Slussen, Tranebergsbron, Vasabron, Värmdövägen och Västerbron.

8.2 Syfte

Syftet med studien är att granska hur gång- och cykelbanor på kan utformas för att minimera antalet konflikter som uppstår mellan trafikanter. Målsättningen ligger dels i att komma fram till om den valda metoden kan användas för syftet, dels i att bestämma vilka parametrar som är viktigast för cyklister och fotgängares säkerhet och tillgänglighet på stadens gång- och cykelbanor.

För att studera detta behövs kunskap kring följande:

- Vilken utformning av gång- och cykelbanor som idag finns på broar runt om i Stockholm,
- Vilka typer av konflikter som uppstår vid olika utformningar,
- Vilka parametrar som påverkar uppkomsten av konflikter,
- Samband mellan breddfördelningarna och de uppmätta konflikterna.

En övergripande frågeställning för studien är "Hur påverkar fördelningen av en begränsad yta mellan gång- och cykelbana antalet konflikter mellan trafikanter?".

Begränsningen i studien avser att datainsamlingen sker på gång- och cykelbanor i anslutning till och på broar i Stockholms innerstad för att säkerställa höga flöden, i och med att broar ofta agerar flaskhals i ett cykelnätssystem. De valda platserna diskuteras vidare under rubriken Metod och Observationsstudie.

8.3 Litteraturstudie

Den huvudsakliga litteraturen som analyseras i detta avsnitt är TrVK Vägars och gators utformning (Trafikverket 2015b) nedan kallat VGU och GCM-handboken från Trafikverket och Cykeln i Staden från Stockholms stad. Fler författningar finns för andra stora kommuner i Sverige, såsom Göteborg och Malmö, även om de inte tas upp i denna studie. Vidare studeras ett par examensarbeten och rapporter som är relevanta för studien.

8.3.1 Vägar och gators utformning

I antas en cyklist ha ett breddbehov på 0,75 m. En gående sägs ta upp 0,7 m i bredd och en rullstolsburen 0,8 m. Gällande gång- och cykelbanor anges endast en kortare beskrivning om att en gång- och cykelbana bör vara utformad med en gångyta som är minst 2,0 m bred vid måttliga gångflöden samt väl åtskild från cykelbanan. Cykelytan i en gång- och cykelbana bör vara minst 2,3 m bred vid låga flöden.

En dimensioneringsprincip som beskrivs i VGU är den dimensionerande bredden för mötande cyklister på en dubbelriktad cykelbana, som inte är en kombinerad gång- och cykelbana. I den beskrivs avståndet mellan två cyklister, cyklisternas egen bredd, samt avståndet mellan cyklist och kant. Om kanten är ett räcke eller annat högre hinder behövs större bredd, se Figur 7.1.

Detta innebär att en cykelbanebredd bör uppgå till ett minimum av 2,65 meter för en dubbelriktad cykelbana. För en cykelbana med räcke eller hinder är motsvarande bredd 3,75 m. Cykelbanans bredd grundar sig även i flödesmängden, där flödet av cyklister räknas enligt Tabell 8.1 nedan.

Tabell 8.1 Flödestabell enligt VGU för låga, medelhöga, och höga cykelflöden (Trafikverket 2015a).

Flödesbenämning	Innebörd
Lågt flöde	<360 cyklister/timme/riktning
Medelhögt flöde	360 - 1440 cyklister/timme/riktning
Högt flöde	>1440 cyklister/timme/riktning

Ju högre cykelflöde desto större vidd på cykelbanan. Den största cykelbanebredden utifrån dessa rekommendationer är 5,1 m, då banan är dubbelriktad med sidoräcken och högt flöde. Den minsta bredden på cykelbanan är 2,4 m vid lågt dubbelriktat flöde utan sidoräcken, och 1,3 m om cykelbanan är enkelriktad med lågt flöde utan sidoräcken (Trafikverket 2015a). Cykelbanebredden 5,1 m, som anges för enbart cykelbanor, är sannolikt tillämpbar även för cykelbanor på gc-banor. Med en rekommenderad gångbanebredd på 2,0 m skulle detta medföra att VGU rekommenderar en maximal bredd för gång- och cykelbana på 7,1 m.

I underlagsrapporten som tog fram ovanstående värden gjord av SWECO (Gustafsson et.al. 2013) nämns en annan påverkande faktor vid situationer där det fanns gångbana (separerad med heldragen vit linje) bredvid cykelbanan. I dessa två fall visade det sig att cyklister tenderade att cykla mycket nära den vita separeringslinjen samt även använda gångytan om inte fotgängare fanns i närheten, ibland även för omkörningar på högra sidan.

8.3.2 GCM-handboken

GCM-handbokens kapitel om gång- och cykelbanor inleds med ett konstaterande kring att gc-banor i regel är dubbelriktade. Endast i tätare innerstadsmiljö är enkelriktad trafik ett alternativ om flödet av framför allt cyklister är högt nog och det finns tillräckligt stort utrymme (Trafikverket och SKL 2010).

Även i GCM-handboken nämns flödet av gående och cyklister som en viktig parameter för vilken bredd som är lämplig på gång- och cykelbana. Separeringsformen mellan gång- och cykelbanan, samt hur vägbanan skiljer sig från gång- och cykelbanan påverkar också bredden (Trafikverket och SKL 2010). Tabell 8.2 nedan beskriver GCM-handbokens rekommenderade bredder för gång- och cykelbanor.

Tabell 8.2 GCM-handbokens angivna rekommendationer för bredder på gång- och cykelbanor (Trafikverket och SKL 2010).

Typ av bana	Litet cykelflöde	Stort cykelflöde ¹
Separerad enkelriktad cykelbana	Gångbana: 1,8 m Cykelbana: 1,6 m	Gångbana: 1,8 m Cykelbana 2,0 m
Separerad dubbelriktad cykelbana	Gångbana: 1,8 m Cykelbana: 2,25 m	Gångbana: 1,8 m Cykelbana: >2,5 m
Oseparerad dubbelriktad cykelbana	3,0 m	4,0 m

¹ Stort cykelflöde:

Enkelriktad bana >200/maxtimme, eller 1500-2000/dygn

Dubbelriktad bana >300/maxtimme, eller 2000-3000/dygn

Det minsta breddmättet för en dubbelriktad separerad gc-bana blir således 1,8 m + 2,25 m = 4,05 m eller ungefär 4 m. För större flöden på gång- och cykelbanan, vilket gäller för samtliga av de undersökta platserna i denna studie, behövs minst 4,3 m total bredd, med en mer än 2,5 m bred cykelbana (Trafikverket och SKL 2010).

Enkelriktade cykelbanor bör enligt GCM-handboken vara ännu bredare för att underlätta säkrare omkörningar, utan att cyklister ska behöva använda intilliggande ytor. Utöver de bredder som anges finns även rekommendationer för säkra sidoområden, där exempelvis avståndet till ett sidohinder på en raksträcka bör vara 0,6 m. På trånga områden kan detta avstånd minskas till 0,4 m (Trafikverket & SKL 2010).

8.3.3 Cykeln i Staden

I rapporten Cykeln i Staden anges att en cykels bredd är cirka 60 cm, men utöver detta tillkommer "vingelutrymme" med varierande bredd. Cykeln i Staden fokuserar mycket på dimensionering för cykeln, och har därför inte med någon särskild bredd på den intilliggande gångbanan. Istället hänvisas mått på gångbanan till Boverkets föreskrifter, som föreslår 2,0 m rekommenderad bredd och 1,8 m minimum. Utöver det anges att en gång- och cykelväg inte bör göras smalare än 4,0 m, vilket skulle innebära en minimibredd

för cykelbanan på 2,2 m. Vid större gång- och cykelflöden används måttet 2,5 m på cykelbanan (Eriksson et al. 2009). Bredden på cykelbanan specificeras i Cykeln i Staden enligt Tabell 8.3 nedan.

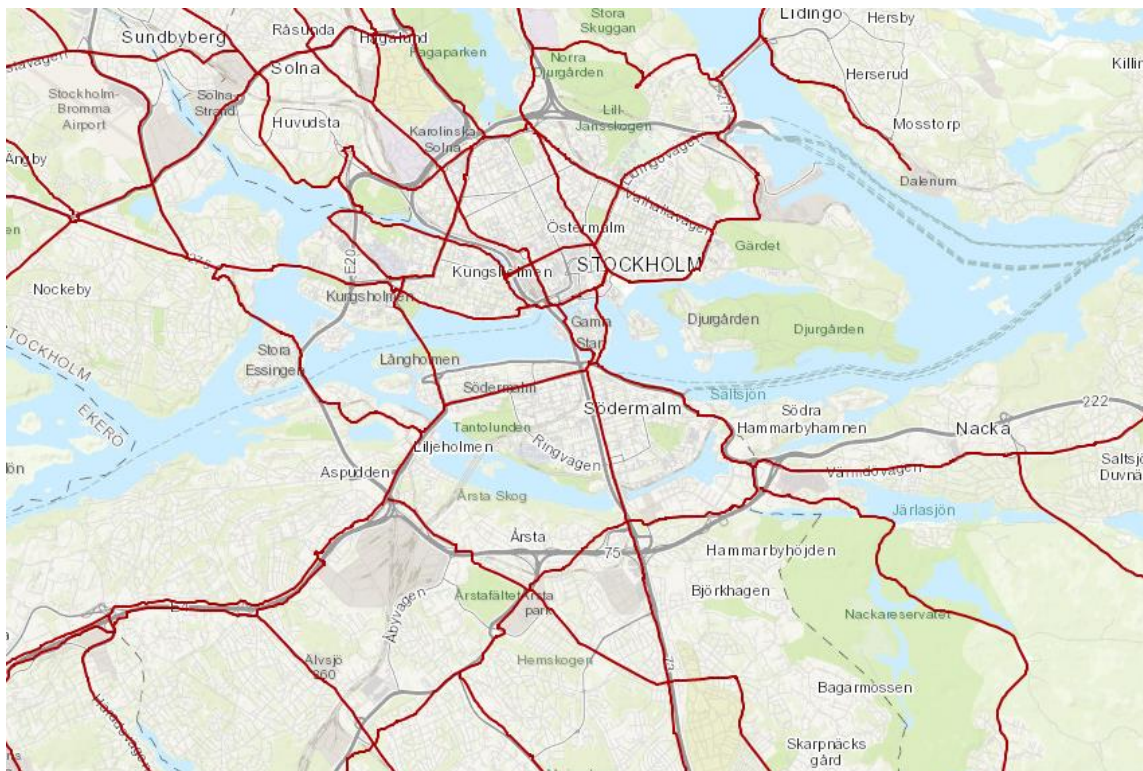
Tabell 8.3 Bredder på cykelbanor beroende på storleken av cykelflödet (Eriksson et al. 2009).

Typ av cykelbana	Litet flöde	Stort flöde
Enkelriktad cykelbana	1,5 m	2,25 m
Dubbelriktad cykelbana	2,5 m	3,25 m

Fortsättningsvis är innehållet i Cykeln i Staden till stor del fokuserat på sidoområdet mellan cykelbana och körbana. Där anges att minsta vidd bör vara 0,7 m mellan cykelbanans slut och kantstenen mot körbanan, men att ett normalmått bör vara 1,05 m för att få plats med trafikskyltar, träd eller andra fasta hinder. Cykeln i Staden skiljer även gång- och cykel bana från gång- och cykel väg . En gång- och cykelväg är frånskild annan trafik och har till exempel parkmark på båda sidor, medan gång- och cykelbana exempelvis kan ligga intill annan väg (Eriksson et al. 2009).

8.3.4 Stockholms regionala cykelplan

Cykelplanen för Stockholmsregionen har valt att använda sig av GCM-handboken som utformningsprincip för de regionala huvudstråken. En bild av de regionala huvudstråken med Stockholms Stad i fokus presenteras nedan i Figur 8.1.



Figur 8.1 De regionala huvudstråken i Stockholms stad (Cykelkansliet och Region Stockholm 2019).

De bredder som presenteras för gång- och cykelbanor avviker en aning från GCM-handboken, trots att den anges som källa för de valda bredderna. Dessa rekommendationer presenteras i Tabell 8.4.

Tabell 8.4 Bredder på cykelbanor enligt den regionala cykelplanen för Stockholmsregionen (Trafikverket et al. 2014).

Typ av cykelbana	Minsta godkända bredd	God standard
Enkelriktad cykelbana bredvid gångbana	Gångbana: 1,8 m Cykelbana: 2,0 m	Gångbana: 1,8 m Cykelbana: 3,0 m
Dubbelriktad cykelbana bredvid gångbana	Gångbana: 1,8 m Cykelbana: 2,5 m	Gångbana: 1,8 m Cykelbana: 3,5 m

8.3.5 Sammanfattning

De olika texterna presenterar olika rekommendationer och vidder, men alla källor är mer eller mindre överens om att utformning kräver hänsyn till flöde, utrymmestillgång, och vilken utformningsstandard som ska uppnås. Rekommendationerna och bredderna för en dubbelriktad gång- och cykelbana presenteras tillsammans i Tabell 8.5.

Tabell 8.5 Sammanfattning av de olika författningarnas rekommenderade bredder för dubbelriktade gång- och cykelbanor beroende på flödet av gående och cyklister.

Källa	Typ av bana	Lägre flöde	Högre flöde
VGU	Dubbelriktad gång- och cykelbana	4,3 m	-
GCM-handboken	Dubbelriktad gång- och cykelbana	4,05 m	4,5 m
Cykeln i Staden	Dubbelriktad gång- och cykelbana	4,3 m	5,25 m
Regionala cykelplanen	Dubbelriktad gång- och cykelbana	4,3 m	5,3 m

I flertalet av de angivna källorna definieras separationen mellan fotgängare och cyklister som viktig för säkerheten. Dessutom anges att kontrast i materialen är av stor betydelse, till exempel gatuplattor på gångytan och asfalt på cykelbanan. Den mest välfungerande separationsutformningen är tre eller fyra rader smågatsten eller en heldragen linje mellan gång- och cykelbanorna. Nivåskillnad mellan gång- och cykelbanan fungerar även väl, men ger upphov till "snubbelrisk" och problem vid exempelvis snöröjning (Eriksson et al. 2009).

8.3.6 Jämförelser med andra nordiska länder

Danmarks rekommendationer för cykelbanors bredder överensstämmer till stor del med de mått som framgår av Stockholms regionala cykelplanen och Cykeln i Staden. En del av Danmarks cykelstrategi till 2025, PLUSnet, är ett högkapacitetssystem med bredder som ska tillåta två cyklister att köra i bredd och kunna bli omkörda av en tredje. Dessa cykelbanor består av tre körfält och standardbredden är 3,0 m. Minsta bredd för PLUSnetssystemet är 2,8 m (City of Copenhagen 2013).




I en region som sträcker sig bland annat mellan Helsingör, Köpenhamn och Roskilde finns ett motorvägssystem för cykelbanor som kallas Cycle Super highways. Bredderna för dessa är mellan 2,5-3,5 m. En cykelbana i Köpenhamn bör ha en minsta bredd på 2,2 meter, men kan vara så smal som 1,5 meter om det inte finns bilparkering mellan cykel- och körbanan. Gångbanan uppges ha en standardbredd på 2,5 m. I Köpenhamn ökar även antalet Cargo bikes, lådcyklar, vilka ställer högre krav på breda cykelbanebredder än vanliga cyklar (City of Copenhagen 2013).

De norska utformningsriktlinjerna av gång- och cykelbanor samt cykelbana med trottoarer anger att dessa ska vara konstruerade med bredder som visas i Figur 8.2. Utformningen är beroende av antalet gående och cyklar per timme. Antalet gående och cyklar gäller maxtimmen för en normal dag.

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

Figur 8.2 Bredder på gång- och cykelbana samt cykelbana och trottoar (m) i Norge (Vegdirektoratet 2019).

De finska utformningsriktlinjerna av gång- och cykelbanor anger att dessa ska vara konstruerade med bredder som visas i Figur 8.3. Utformningen är beroende av antalet gående och cyklar per timme. Antalet gående och cyklar gäller för en normal dag.

Klass	Tvärsektionens bredd (m)		
	Låg trafik KKVL < 2000 Trafikanter/dygn	Medel-hög trafik KKVL > 2000 trafikanter/dygn	
			
God	3,5	4,0	jk: 2,0 pp: 2,5
Acceptabel	3,0	3,5	jk: 2,0 pp: 2,0

Figur 8.3 Bredder på gång- och cykelbana (m) i Finland (Tielaitos 1993).

8.4 Metod

8.4.1 Metod för datainsamling

Datainsamlingen genomfördes med videoinspelning på nio platser i Stockholm.

Platserna valdes först och främst utifrån följande kriterier:

- Gång- och cykelbanan ska vara avgränsad med exempelvis ett räcke eller en kant på båda sidor.
- Gång- och cykelbanan ska inte vara höjdseparerade utan endast skiljas av med exempelvis linje eller gatsten.
- Flödet på gång- och cykelbanan ska vara så pass höga vid datainsamlingen att mätningen motsvarar framtida höga nivåer samt att det finns möjlighet för cyklister och gående att interagera med varandra.

- Gång- och cykelbanorna bör i största möjliga mån ha olika bredder på de olika platserna så att de skiljer sig från varandra.

För att hitta platser som lämpade sig för studien undersöktes flöden av framför allt cyklister, i huvudsak på broar i Stockholm. Flödesdata är från Trafikkontorets automatiska mätstationer och avgränsades till intressanta broar. Bland de gång- och cykelbanor med högst flödesdata valdes slutligen mätplatserna så att de matchade och uppfyllde ovanstående kriterierna för utformning.

Platserna filmades i 30 minuter vid ett tillfälle under de tider då flödet beräknades vara som högst enligt Trafikkontorets flödesdata. Generellt varade rusningstrafiken ungefär mellan 07.30-08.30 på förmiddagen och 16.30-17.30 på eftermiddagen.

8.4.2 Metod för sammanställning

Datansamlingen sammanställdes därefter manuellt för varje plats. För att göra detta gjordes antaganden för vilka typer av konflikter och interaktioner som kan uppstå som är relevanta för studien, samt vilka parametrar som kan påverka uppkomsten av dessa. På dessa antaganden baseras resultatet och de beskrivs nedan.

8.4.2.1 Antagande om konflikter mellan cyklister

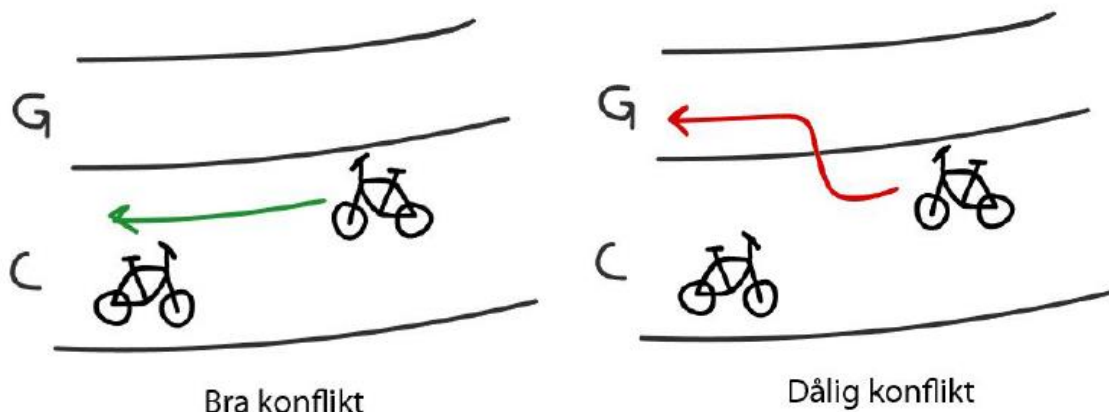
Två eller flera cyklister kan interagera med varandra antingen på cykelbanan eller på gångbanan. Förutsättningarna för cyklisternas beteende beror på om de kör i samma eller olika riktningar. För att skilja dessa passager åt har följande definierats:

- En cyklist som passerar en annan cyklist i samma körriktning gör en omkörning.
- Två cyklister som passerar varandra i motsatt riktning har ett möte.

Vid en omkörning gör den passerande cyklisten ett eget val att köra förbi cyklisten framför, och kontrollerar passagen mer eller mindre på egen hand. Cyklisten längst fram har inte full möjlighet att hålla koll bakåt och får i omkörningen ansvaret att vara passerbar. Vid ett möte har cyklisterna bättre möjlighet att placera sig i förhållande till varandra eftersom båda kan förbereda och anpassa sig under en längre sträcka.

Konflikterna kan delas in i olika typer av konflikter i syfte att få ett mått på hur ofta en omkörning eller ett möte kan ske på den yta som tillhör cyklisterna, och hur ofta gångbanan används. Indelningen av konflikter är i "bra konflikter" och "dåliga konflikter". Dessa definieras enligt följande och illustreras i Figur 8.4:

- Bra konflikt: En konflikt mellan cyklister som håller sig inom cykelbanan.
- Dålig konflikt: En konflikt mellan cyklister som inskränker på gångbanans yta.



Figur 8.4 Illustrationen exemplifierar en bra konflikt (t.v.) och dålig konflikt (t.h.) mellan cyklister.

I sammanställningen har konflikter mellan cyklister undersökts gällande riktning och huruvida passagen sker i gång eller cykelbanan, se Tabell 8.6 nedan.

Tabell 8.6 Mall för sammanställning av konflikter för cyklister. Konflikterna klassas utifrån riktning och på vilket utrymme de sker.

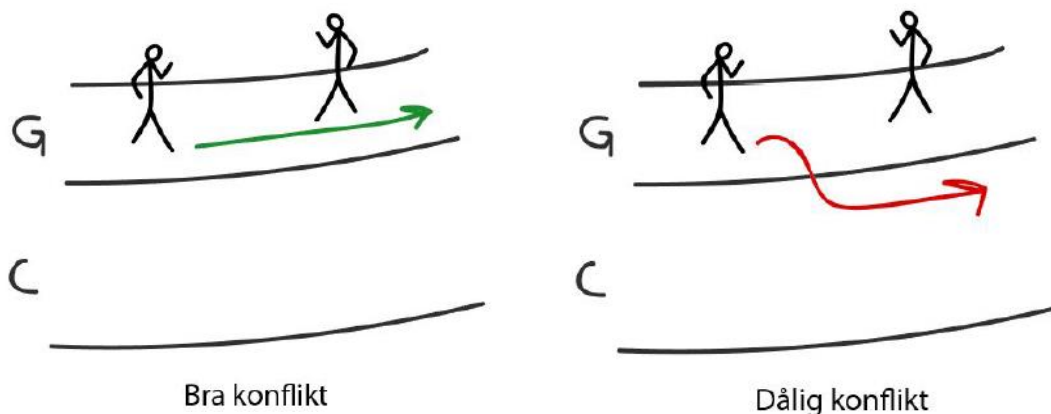
Cykel - Cykel	Samma riktning	Mötet kräver gångbanans utrymme
		Mötet använder bara cykelbanans utrymme
	Olika riktning	Mötet kräver gångbanans utrymme
		Mötet använder bara cykelbanans utrymme

8.4.2.2 Antagande om konflikter mellan gående

För gående gäller samma princip för kontroll vid passage som för cykel. Två gående i samma riktning har inte samma möjlighet till kommunikation som två mötande fotgängare. Skillnaden för gående är att mötet och passagen går långsammare eftersom hastigheterna är lägre än för cykel, och att det därför finns möjlighet att anpassa sig till andra gående under större del av passagen.

Precis som för cyklisterna finns bra och dåliga konflikter för gående, som beskrivs enligt följande och illustreras i Figur 8.5.

- Bra konflikt: En konflikt mellan gående som håller sig inom cykelbanan.
- Dålig konflikt: En konflikt mellan gående som inskränker på gångbanan.



Figur 8.5 Illustrationen exemplifierar hur en bra konflikt (t.v.) och en dålig konflikt (t.h.) mellan gående kan se ut.

För gående i datasammanställningen har riktningarna angetts, samt om passager sker på gångbanan eller om de inskränker på cykelbanans yta. Detta visas i Tabell 8.7 nedan.

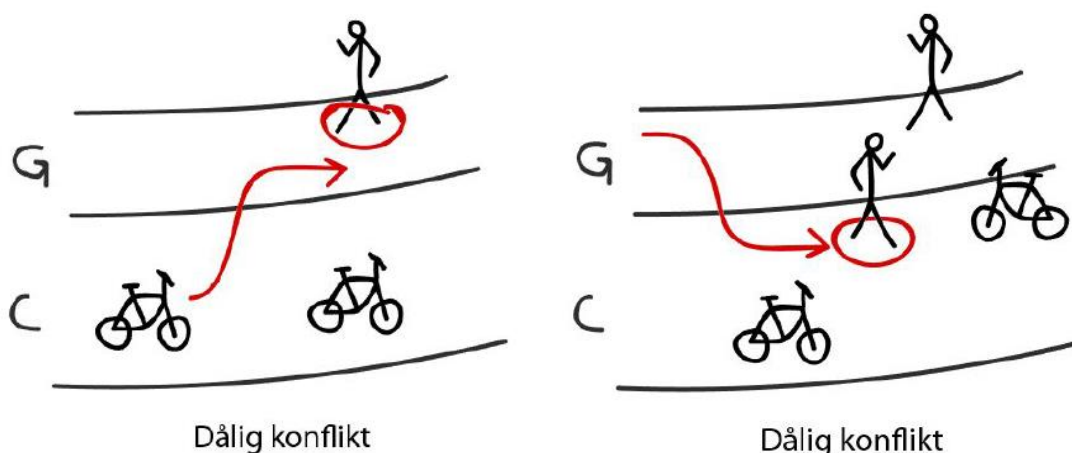
Tabell 8.7 Mall för sammanställning av konflikter för gående. Konflikterna klassas utifrån riktning och på vilket utrymme de sker.

Gående - Gående	Samma riktning	Gående inskränker på cykelbanan
		Gående går om i gångbanan
	Olika riktning	Gående inskränker på cykelbanan
		Gående går förbi i gångbanan

8.4.2.3 Antagande om konflikter som innefattar gående och cyklister

När en cyklist och gående interagerar med varandra har en annan typ av konflikt uppstått. Ett exempel på detta är om en cykel genomför en omkörning och inskränker på gångbanan där en fotgängare befinner sig. Detsamma gäller om en fotgängare inskränker på cykelbanan och stör en cyklist. Denna typ av konflikt kan ses som att den ena typen av trafikanter hindrar den andra från att röra sig fritt på sin egen yta. Även här har riktningen angetts, eftersom den spelar roll för hur bra uppsikt en gående eller cyklist har över trafiken framför och bakom.

Denna typ av konflikt kan ses som en dubbel konflikt eftersom den innebär dubbla interaktioner, en passage i gång- eller cykelbanan som inskränker på fel yta, och ytterligare en interaktion på den bana som inskränks. Till skillnad från konflikterna mellan enbart cyklister eller gående räknas den här konflikttypen som enbart dålig, eftersom den alltid innebär att en inskränkning gjorts. Figur 8.6 visar hur denna typ av konflikt kan se ut. Tabell 7.8 visar hur denna konflikt sammanställts.



Figur 8.6 Illustrationen exemplifierar hur en interaktion mellan cyklist och gående kan se ut.

Tabell 8.8 Mall för sammanställningen av interaktioner mellan gående och cykel. Konflikterna har klassats utifrån riktning och var den äger rum på gång- och cykelbanan.

Cykel - Gående	Samma riktning	Interaktion i gångbanan
		Interaktion i cykelbanan
	Olika riktning	Interaktion i gångbanan
		Interaktion i cykelbanan

8.4.2.4 Parametrar som antas påverka konflikternas uppkomst

Det finns flera parametrar som påverkar att en konflikt uppstår. Utöver faktorer såsom beteenden har de viktigaste parametrarna för denna studie antagits vara gång- och cykelströmmar samt bredd. Strömmen på en gång- och cykelbana kan delas in i trafiktyp samt riktning. Ju fler trafikanter som befinner sig på en plats, desto fler potentiella interaktioner finns. Bredden kan delas in i total bredd, cykelbanebredd och gångbanebredd. Ju bredare bana, desto större bör möjligheten vara att trafikslagen ska kunna samsas om deras tilldelade utrymme. Detta antagande baseras på hur strömmen och bredden tillåter trafikanter att interagera med varandra, och bortser helt från att deras beteende kan leda till diverse avvikelser i rörelse- och interaktionsmönster.

Bredderna mättes på varje plats och sammanställdes därefter i jämförelse med varandra. Strömmen av cyklar och gående per halvtimme har sammanställts för varje plats i tabell 8.9 nedan.

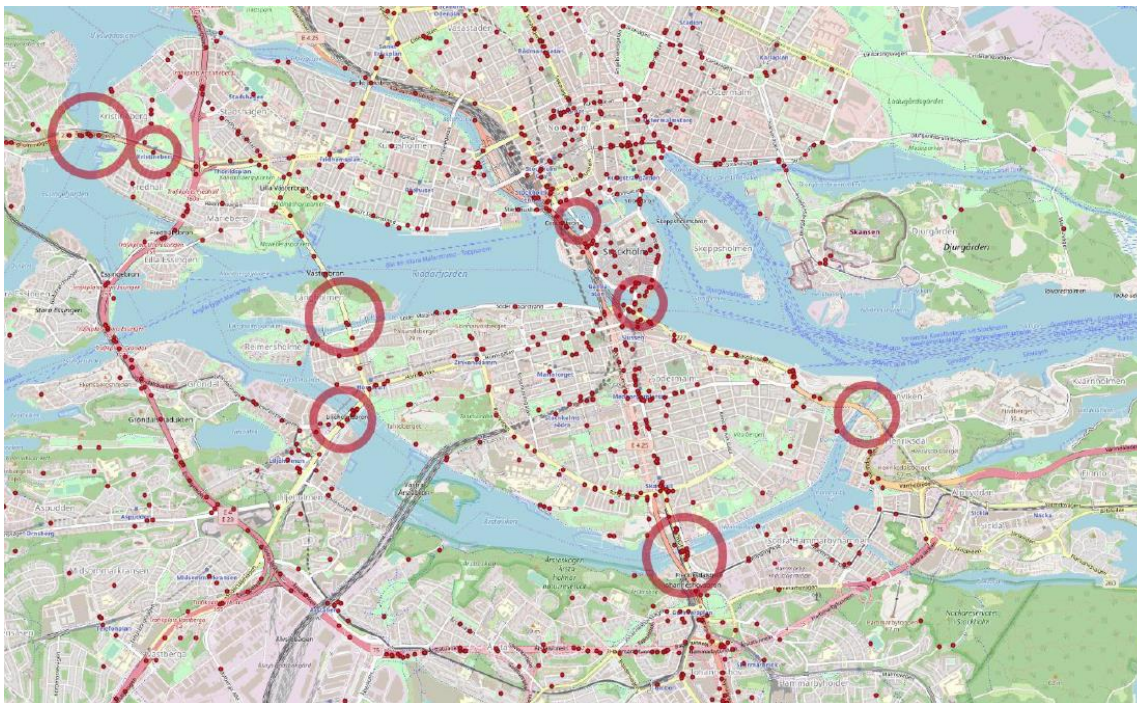
Tabell 8.9 Mall för sammanställningen av strömmen på mätplatserna. Strömmen klassades utifrån riktning.

Flöde Cyklister	Riktning mot kamera
	Riktning från kamera
Flöde Gående	Riktning mot kamera
	Riktning från kamera

8.4.3 Bakgrund till val av observationsplatser och konfliktindelning

De antagna och beskrivna konflikttyperna är en kombination av observerade beteenden i trafiken mellan cyklister och gående samt tänkbara scenarion som beräknas vara vanligt förekommande. Även litteraturstudien har bidragit till val av metod. Dessa olyckstyper stämmer överens med de typer som registreras i Strada, där olyckorna anges och grupperas efter vilka trafikslag som är inblandade i olyckan. Exempel på dessa grupper är fotgängare eller cykel singelolycka, fotgängare-cyklister, cykel-cykel, eller olyckor som även innefattar moped och motorfordon med gående eller cyklister. Detta system liknar det som används vid datasammanställningen i studien.

Figur 8.7 nedan visar en sammanställning av cykel- och gångrelaterade olyckor på gc-banor och trottoarer under 2017-2018. Olyckorna är utspridda över hela staden, men på i stort sett alla valda mätplatser, som markerats med en cirkel i bilden, förekommer rapporterade olyckor. Även i anslutning till de mätta platserna och på andra broar och flaskhalsar tenderar att finnas olyckor. Denna sammanställda information visar att de valda platserna är relevanta för studien och att de är intressanta i syfte att minska olycksrisk för gående och cyklister.



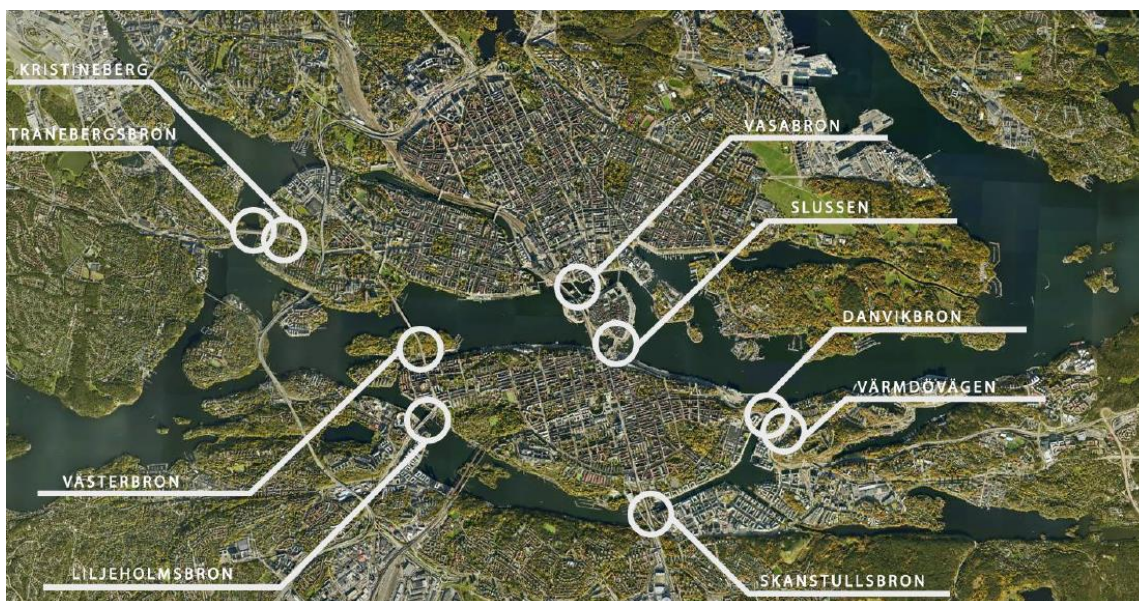
Figur 8.7 GIS-lager med cykel- och gångrelaterade olyckor på GC-vägar samt trottoarer. Cirkelarna är de utvalda mätplatserna, och diskuteras noggrannare under avsnitt 7.5.1. Notera att Danviksbron och Värmdövägen delar inringning, samt att markeringen för Västerbron inte inkluderar hela bron.

8.5 Observationsstudie

Följande avsnitt redogör för de olika mätplatserna, både i jämförelse med varandra och var för sig. Varje mätplats beskrivs utifrån geografiskt läge och utformning, och ett sammanfattat resultat för gång- och cykelflöde per halvtimme och konflikter presenteras. Under rubriken Bilagor bifogas resultatet för mätplatserna i sin helhet.

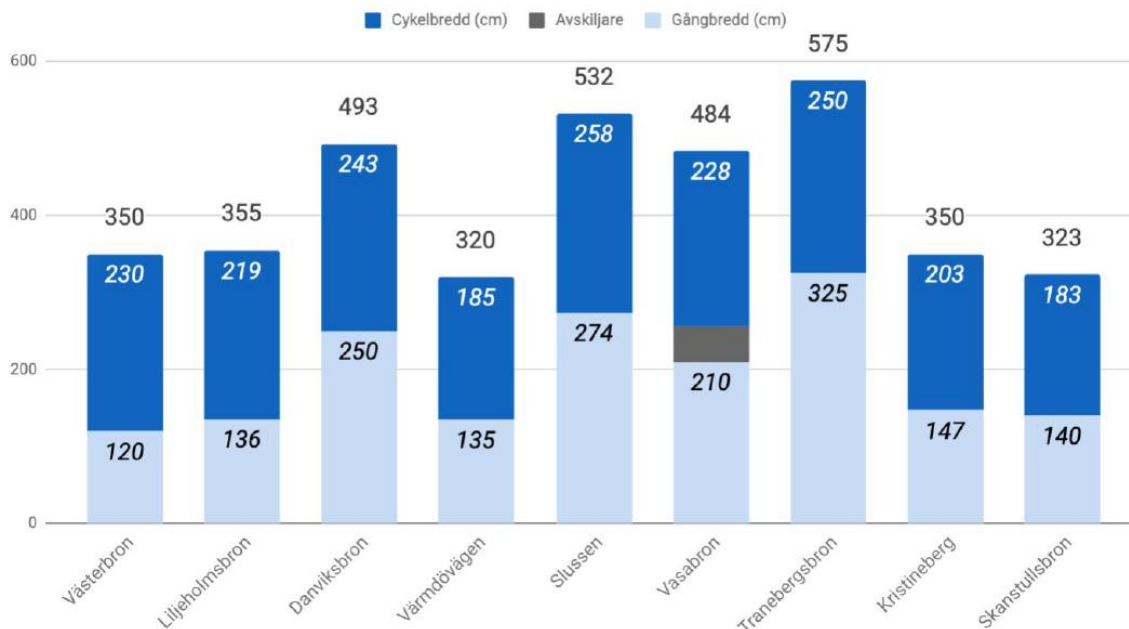
8.5.1 Mätplatserna

Samtliga mätplatser som valdes ut presenteras i kartan nedan. De platser som användes för studien är gång- och cykelbanor på Danviksbron, Värmdövägen, Kristineberg, Liljeholmsbron, Slussen, Skanstullsbron, Tranebergsbron, Vasabron och Västerbron. Platserna presenteras i kartan i Figur 8.8.



Figur 8.8 Karta över de valda observationsplatserna. Bakgrundskarta från eniro.se.

Mätplatserna skiljer sig åt i bredder vad gäller gångbanebredd, cykelbanebredd och total bredd. Samtliga platsers bredder presenteras i ett sammanställt diagram i Figur 8.9.



Figur 8.9 Samtliga mätplatsers bredd på gång- och cykelbana samt total bredd. Eventuell avskiljare som inte är enbart linje utmärks.

Vasabron är den bro som utformningsmässigt skiljer sig från de andra mätplatserna. Istället för räcke mellan cykelbanan och körbanan, som de andra platserna har, finns på Vasabron endast kantsten. Gång- och cykelbanan separeras även med gatsten, medan de andra mätplatserna har heldragen linje.

Mätplatserna Värmdövägen och Kristineberg ligger i anslutning till Danviksbron respektive Tranebergsbron. Eftersom platserna uppfyllde kriterierna för utformning och bidrog till studien med nya variationer i bredd valdes de som egna mätplatser.

8.5.2 Danviksbron

Danviksbron förbinder Henriksdal med östra Södermalm och är högt trafikerad av busslinjer och biltrafik. Bron är en viktig förbindelse för både gående och cyklister med bland annat skolor på ena sidan och bostadsområde på andra, samtidigt som den även ger god möjlighet att smidigt cykla till centrala Stockholm.

Utformning Gång- och cykelbanan skiljs med linje.

Sidoräcken finns på båda sidor.

Cykelbanan är inte enkelriktad.

Flöde Stort flöde mot Södermalm. Cykelflödet större än gångflödet.

Totalt cykelflöde: 635 cyklar/halvtimme

Totalt gångflöde: 99 gående/halvtimme

Konflikter Mellan gående skedde enbart bra konflikter.

Interaktioner mellan gående och cyklister skedde enbart i gångbanan. Relativt få interaktioner givet flödet.

Av alla konflikter mellan cyklister inskränkte 40 % av passagera på gångbanan.

Mötande cyklister inskränkte oftare på gångbanan än cyklister i samma riktning. Dessa möten ledde även till flest interaktioner med gående på gångbanan.

8.5.3 Kristineberg

Intill Tranebergsbron i riktning mot Kristinebergs tunnelbanestation på Kungsholmen gjordes datainsamling på en sträcka utmed Drottningholmsvägen.

Utformning	Gång- och cykelbanan skiljs åt med en linje. Sidoräcken finns på båda sidor. Cykelbanan är inte enkelriktad.
Flöde	Flödet var störst mot Tranebergsbron till Alvik från Kungsholmen. Totalt cykelflöde: 388 cyklar/halvtimme Totalt gångflöde: 30 gående/halvtimme
Konflikter	Lågt gångflöde medförde inga interaktioner mellan gående i samma riktning. Gående i olika riktningar passerade varandra lika ofta i gångbanan som i cykelbanan, om än antalet passager var få. Av det totala antalet interaktioner cyklister emellan utgjorde mötande cyklister som inskränkte på gångbanan 47 %. Endast 30% av antalet interaktioner mellan cyklister höll sig i cykelbanan. 80 % av interaktionerna mellan gående och cyklister skedde i gångbanan.

8.5.4 Liljeholmsbron

Liljeholmsbron är en viktig länk mellan Hornstull på Södermalm på ena sidan och Liljeholmen på andra. Bron förbinder stora bostadsområden med både näringsliv och arbetsplatser och ger en god möjlighet till kommunikation mellan stadsdelarna.

Utformning	Gång- och cykelbanan skiljs åt med en linje. Sidoräcken finns på båda sidor. Cykelbanan är inte reglerat enkelriktad.
Flöde	Störst flöde mot Hornstull för cyklister. Relativt jämnt fördelat flöde för gående i de två riktningarna. Totalt cykelflöde: 480 cyklar/halvtimme Totalt gångflöde: 139 gående/halvtimme
Konflikter	Passager fungerar relativt bra både för gående och cyklister. Cyklisterna höll sig i 88 % av interaktionerna till cykelbanan. För gående var 69 % av passagera på gångbanans utrymme. Flest interaktioner mellan cyklister och gående ägde rum på cykelbanan.

8.5.5 Slussen

Området mellan Slussen och Gamla stan genomgår en hel del förändring och infrastrukturarbeten i och med Slussenprojektet, samtidigt som det är ett populärt gång- och cykelstråk med stora flöden i båda riktningar. Trots flera vägarbeten och tillfälliga lösningar lämpade sig gång- och cykelbanans utformning och höga flöde väl för studien. Riktningen valdes från Slussen mot Gamla stan, d.v.s. nordlig riktning.

Det centrala läget mellan Slussen och Gamla stan innebär en räckvidd till stora delar av Stockholms innerstad för både cyklister och gående. Bron har ett stort gång- och cykelflöde i stort sett hela dagen och är även en viktig länk mellan Slussen och Djurgårdsfärjan.

Utformning	Gång- och cykelbanan skiljs åt med en linje. En tillfällig vägg och plank/staket omger gång- och cykelbanan. Cykelbanan är enkelriktad.
Flöde	Flödet var störst i nordlig riktning mot Gamla stan. Stort flöde av både gående och cyklister. Totalt cykelflöde: 883 cyklar/halvtimme Totalt gångflöde: 631 gående/halvtimme
Konflikter	Stort flöde av både gående och cyklister medför ett resultat som kan upplevas avvikande från övriga mätplatser. Fler trafikanter ger upphov till fler möjliga möten och passager. En gående i riktning mot strömmen mötte i snitt drygt fem personer, vilket gav upphov till över 600 konflikter mellan gående i motsatta riktningar. Ytterst få trafikanter inskränker på den andres yta. Endast 2 % av gående som passerade varandra gjorde det i cykelbanan, och av cyklisterna utnyttjade bara 7 % gångbanans yta.

8.5.6 Skanstullsbron

Skanstullsbron sammanbinder Gullmarsplan med Skanstull på södra Södermalm. Bron trafikeras av buss- och biltrafik, tunnelbana samt gående och cyklister, och är en viktig förbindelse mellan söderort och Stockholms innerstad.

Utformning	Gång- och cykelbanan skiljs åt med linje. Båda sidorna omges av sidoräcke. Cykelbanan är enkelriktad.
Flöde	Flödet var störst mot Södermalm. Stort flöde av cyklister och jämförelsevis litet gångflöde. Eftersom cykelbanan är enkelriktad var flödet på cyklar enbart i en riktning. Totalt cykelflöde: 848 cyklar/halvtimme Totalt gångflöde: 30 gående/halvtimme
Konflikter	Interaktionerna mellan de gående var få, till följd av att antalet gående var relativt få. Ingen dålig konflikt uppstod bland de gående.

Enkelriktad cykelbana medförde enbart konflikter mellan cyklister i samma riktning. Majoriteten (83 %) av omkörningarna höll sig till cykelbanan.

Trots få gående i kombination med litet antal inskränkningar av cyklister på gångbanan skedde sju konflikter mellan gående och cyklister i gångbanan. Detta motsvarar 11 % av det antal inskränkningar som cyklisterna gjorde på gångbanan.

8.5.7 Tranebergsbron

Tranebergsbron sträcker sig från Alvik och Traneberg i väster till Kristineberg på Kungsholmen i öster. Bron är en av de bredaste av de mätta platserna i studien, och är oproportionerligt bred i förhållande till det relativt låga gång- och cykelflödet. Det låga flödet kan delvis förklaras av att tunnelbanan trafikerar mellan centrala Stockholm och exempelvis Alvik.

En parameter som kan vara relevant för analysen av resultatet är att cyklisterna från Alvik cyklade i nedförsbacke, och därmed möjliggjorde högre hastigheter än för cyklisterna från Kungsholmen.

Utformning	Gång- och cykelbanan skiljs åt med en linje. Sidoräcken finns på båda sidor. Cykelbanan är inte enkelriktad.
Flöde	Flödet var störst mot Alvik från Kungsholmen, men relativt jämnt fördelat mellan riktningarna. Totalt cykelflöde: 435 cyklar/halvtimme Totalt gångflöde: 30 gående/halvtimme
Konflikter	Alla konflikter mellan gående var goda och höll sig inom gångbanans utrymme. Antalet möten och omkörningar av cyklar som utnyttjade gångbanan var stort. Möten mellan cyklister i olika riktningar krävde i 77 % av fallen gångbanans utrymme, motsvarande 163 möten, medan endast 49 möten höll sig inom cykelbanan. För cyklister i samma riktning körde 13 % om varandra i gångbanan. Av det totala antalet inskränkningar på gångbanan ledde 31 stycken till interaktioner med gående.

8.5.8 Vasabron

Vasabron är som tidigare nämnt den bro som skiljer sig något från de andra utformningsmässigt. Den har inget sidoräcke mot biltrafiken och separerar gång- och cykelbanan från varandra med gatsten istället för linje. På cykelbanan finns även streckade linjer som hänvisar cyklister i olika riktningar till separata körfält. Bron förbinder nordöstra delen av Gamla stan med Norrmalm, vilket är en central placering i Stockholms innerstad.

Utformning	Gång- och cykelbanan skiljs åt med fyra kantstenar placerade i bredd. Gångbanan har sidoräcke medan cykelbanan endast har en kant mot biltrafiken. Körriktningen är angiven för cyklister i båda riktningar.
Flöde	Flödet av både cyklister och gående var högt och var till störst del riktat söderut mot Gamla stan vid mättillfället. Totalt cykelflöde: 887 cyklar/halvtimme Totalt gångflöde: 358 gående/halvtimme
Konflikter	Trots stort flöde var antalet konflikter och inskränkningar få. Endast 2 % av cyklisterna passerade varandra med användning av gångbanan. Ungefär lika liten del av passagera bland gående använde cykelbanans yta. Liksom resultatet i Slussen skapar det höga flödet även här många potentiella konflikter. En cyklist i riktning mot rusningsflödet passerade i snitt mellan tre och fyra cyklister i motsatta riktningen. Antalet interaktioner mellan cyklister och gående var till 63 % i cykelbanan.

8.5.9 Värmdövägen

Vid Danviksbrons fäste mot Henriksdal smalnar gång- och cykelbanan av och fortsätter parallellt med Värmdövägen. Denna plats omges av räcke på sidan mot bilvägen och gångbanan avgränsas av en bergvägg. Denna bergvägg hade samma funktion som sidoräcken på övriga mätplatser, och valdes därför att betraktas som ett vanligt räcke. Den lilla bron Hästholmsviadukten som går över Värmdövägen ger gång- och cykelbanan en något skymd sikt och krokig väg till följd av brons ena pelare som är placerad vid sidan av cykelbanan. Korsningen mellan Kanalvägen och Värmdövägen, söder om mätplatsen, är signalreglerad vilket gör att cyklister ofta anländer till mätplatsen i klungor.

Utformning	Gång- och cykelbanan skiljs åt med en linje. Sidoräcke avgränsar cykelbanan från biltrafiken. Gångbanan avgränsas av en bergvägg. Cykelbanan är inte enkelriktad.
Flöde	Flödet var störst mot Södermalm och centrala Stockholm. Majoriteten av trafikanterna var cyklister. Totalt cykelflöde: 659 cyklar/halvtimme Totalt gångflöde: 58 gående/halvtimme
Konflikter	De flesta gående höll sig i gångbanan vid passager. Antalet bra konflikter var dubbelt så många som de dåliga för gående. 57 % av konflikter mellan cyklisterna var sådana som höll sig till cykelbanan. Olikriktade cyklister i möte använde gångbanan i stor utsträckning. Dessa motsvarade ensamt 34 % av det totala antalet passager cyklister emellan.

Inskränkningarna på gångbanan ledde till totalt 21 konflikter mellan gående och cyklister. På cykelbanan skedde tre interaktioner.

8.5.10 Västerbron

Västerbron är 600 m lång och förbinder Hornstull på Södermalm med Marieberg på Kungsholmen. Gång- och cykelbanor finns på var sida av bron och cykelbanorna är reglerat enkelriktade. Västerbrons tillstånd har sedan bron byggdes år 1935 försämrats och problem med stålmaterial har lett till sprickbildning i brons konstruktion. De två möjliga åtgärderna som utreds är i första hand renovering och därefter ett utbyte av bron (Strandberg and Loberg 2018). Det sistnämnda alternativet skulle kunna innebära en möjlighet att se över brons utformning av gång- och cykelbanor.

I anslutning till Västerbron finns ett flertal signalstyrda korsningar som påverkar ankomstmonstret till bron. Detta gör att de flesta cyklister, och gående, anländer gruppvis.

Utformning	Gång- och cykelbanan skiljs åt med en linje. Båda sidor omges av sidoräcken. Cykelbanan är reglerat enkelriktad.
Flöde	Den enkelriktade cykelbanan medförde enbart cykelflöde i norrgående riktning mot Marieberg. Även bland gående var denna riktning på flödet störst. Totalt cykelflöde: 580 cyklar/halvtimme Totalt gångflöde: 63 gående/halvtimme
Konflikter	Endast konflikter mellan cyklister i samma riktning eftersom ingen under mättillfället cyklade mot enkelriktningen. Endast 8 % av antalet konflikter mellan cyklister inskränkte på gångbanan. Mellan gående förekom konflikter i båda riktningar och av det totala antalet konflikter var 56 % inskränkande på cykelbanan. Totalt 38 interaktioner mellan gående och cyklister observerades i cykelbanan medan ingen sådan konflikt ägde rum i gångbanan.

8.6 Analys

8.6.1 Metod för analys

Den insamlade data för varje mätplats sammanställdes i tabeller som de som presenterades i avsnitt 8.4.2.1 – 8.4.2.3 i intervall om fem minuter.

Eftersom platserna skiljer sig åt vad gäller exempelvis flöde och sträckan för mätning kan de direkta resultaten inte jämföras med varandra. Detta eftersom olika antal trafikanter på olika långa mätsträckor inte ger samma antal möjliga konflikter.

Sannolikheten för att en konflikt ska inträffa beror också på vad det finns för möjlighet

att röra sig fritt. Ju högre gång- och cykelflöde på en sträcka desto större hänsyn behöver tas för andra trafikanter. För att kunna utföra analysen och jämföra resultaten med varandra gjordes följande:

- Antalet trafikanter multipliceras med uppmätta sträckan för att få en faktor som anger antalet gång- och cykelkilometer (gckm) för varje plats. Antalet konflikter räknas per gckm eftersom både flödet och den observerade sträckan varierar.
- En faktor som ger ett mått på sannolikheten för att en konflikt kan uppstå togs fram, beroende på antalet gående och cyklister.

$$\text{Sannolikhetsfaktor} = 1 - \frac{|G-C|}{G+C} \quad (1)$$

Där:

G = flödet för gående per halvtimme

C = flödet för cyklister per halvtimme

Sammantaget kan de olika mätplatsernas antal konflikter jämföras med ett viktat flöde, genom att alla konflikter omvandlas enligt följande samband:

$$\text{Antal konflikter per viktat flöde} = \frac{\text{Antal konflikter}}{q \cdot s \cdot \left(1 - \frac{|G-C|}{G+C}\right)} \quad (2)$$

Där:

q = flöde per halvtimme

s = mätsträckan (m)

Det viktade flödet, det vill säga flödet per halvtimme, mätsträcka och sannolikhetsfaktorn, gör det möjligt att hitta samband mellan mätplatsernas antal konflikter och gångrespektive cykelbanebredd. Detta görs genom att undersöka bra och dåliga konflikter per bredd för trafikslagen var för sig.

För att undersöka hur gång- och cykelbanans bredder eventuellt påverkar antalet konflikter gjordes även ett konfidensintervall baserat på antalet bra och dåliga konflikter tillsammans med gångbanans respektive cykelbanans andel av den totala bredden.

8.6.2 Analys av litteratur och uppmätt resultat

Ett tydligt första resultat från litteraturstudien och observationerna är att de bredder som har blivit uppmätta på mätplatserna i flera fall inte motsvarar de rekommenderade bredderna enligt VGU, GCM-handboken, Cykeln i Staden, den Regionala Cykelplanen i Stockholms Län eller andra studier.

Figur 8.10 nedan visar huruvida varje observerad plats uppfyller rekommendationerna för utformning eller ej, utifrån resultatet av litteraturstudien. De platser som uppfyller kraven markeras med grönt, och de som inte uppfyller kraven markeras med rött. Eftersom vissa platser är på gränsen ($\pm 2\%$) till tillräckligt breda har de markerats med gult. De kraven som ska ha uppfyllts är antingen lägsta angivna krav eller krav som motsvarar platsens gång- och cykelflöden.

	Västerbron		Liljeholmsbron		Danvikbron		Värmdövägen		Slussen	
	G	C	G	C	G	C	G	C	G	C
VGU										
GCM-handboken										
Cyklern i Staden										
Regionala cykelplanen										

	Vasabron		Tranebergsbron		Kristineberg		Skanstullsbron	
	G	C	G	C	G	C	G	C
VGU								
GCM-handboken								
Cyklern i Staden								
Regionala cykelplanen								

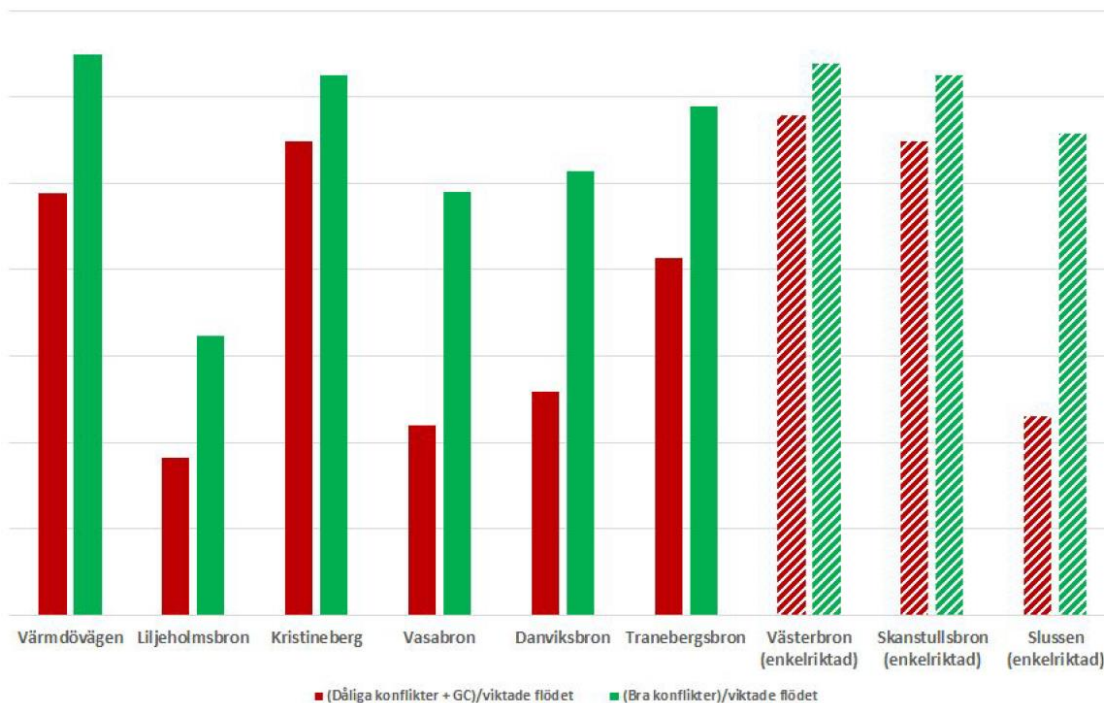
■ Uppfyller krav
■ Uppfyller nästan krav
■ Uppfyller inte krav

Figur 8.10 Redovisning av över vilka observerade platser som uppfyller de angivna breddrekommendationerna. G står för gångbana och C står för cykelbana.

8.6.3 Analys av antalet konflikter per mätplats

För att undersöka hur antalet konflikter varierade mellan mätplatserna gjordes diagrammet som redovisas i Figur 8.11. De röda staplarna visar antalet dåliga konflikter per viktat flöde och de gröna motsvarar antalet bra konflikter per viktat flöde, se Ekvation 2.

Konflikterna är de som redovisades i avsnitt 8.4.2.1 – 8.4.2.3. Västerbron, Skanstullsbron och Slussen är alla enkelriktade och eftersom utformningen därmed skiljer dem från resterande platser har de markerats som enkelriktade i Figur 8.11.



Figur 8.11 Antalet bra respektive dåliga konflikter per viktat flöde på varje observerad plats. Enkelriktade cykelbanor har utmärkts med mönstrade staplar.

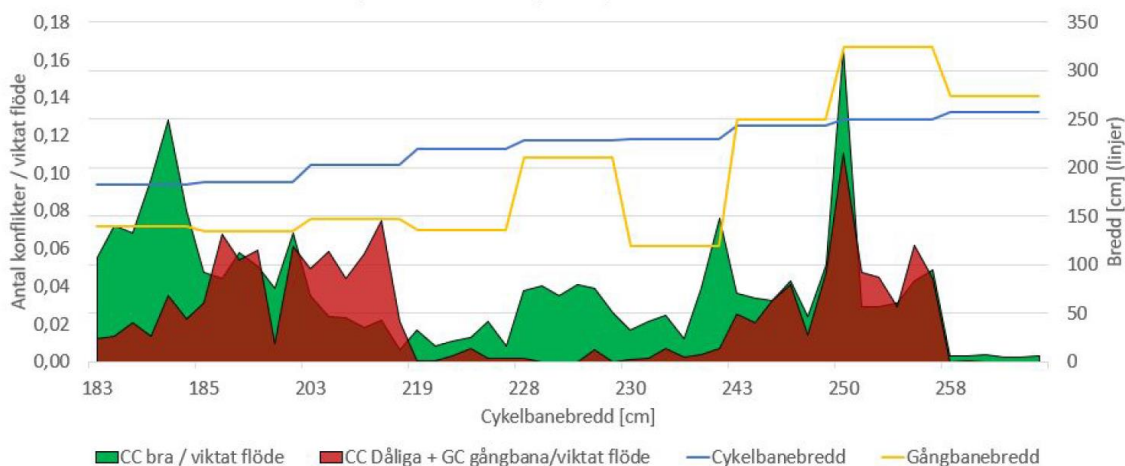
Resultatet i Figur 8.9 visar att för samtliga platser är de goda konflikterna fler än de dåliga. Västerbron och Skanstullsbron, som till utformningen är ungefär lika breda och fördelade, har ett relativt likt antal konflikter. Dessa broar går även att jämföra med resultatet i Kristineberg, som med dubbelriktad cykelbana har samma totala bredd som Västerbron, och så gott som samma breddförhållanden som Skanstullsbron.

Trots att Vasabrons utformning skiljer sig från de andra broarna med gatsten som separerar trafikslagen från varandra var antalet konflikter i stort sett lika många som på Danviksbron. Antalet dåliga konflikter på Vasabron går även att jämföra med antalet dåliga i Slussen. Båda platserna hade högt flöde av både gående och cyklister, vilket kan ha bidragit till det relativt låga antalet dåliga konflikter. Anledningen kan vara att ett högt flöde av gående samt cyklister skapar sämre möjlighet för dessa dåliga interaktioner att uppstå. Det skulle kunna vara så att de som färdas på sträckan blir bundna i sitt flöde, och inte ges möjlighet att ta sig över på "fel" sida separationen. Samma effekt ges av en svåröverkomlig separation, såsom nivåskillnader eller gatsten, som finns på Vasabron.

8.6.4 Analys av antalet konflikter för cyklister

För att vidare undersöka hur gång- och cykelbanornas bredder påverkade antalet

konflikter på de olika observerade platserna gjordes grafer för dessa samband. I Figur 8.12 visas samband mellan antalet bra respektive dåliga cykelkonflikter per viktat flöde mot cykelbanans bredd. Eftersom både cykel- och gångbanans bredd, samt förhållandet mellan dem påverkar trafikanternas beteende visas dessa bredder med varsin graf i samma diagram.



Figur 8.12 Diagrammet visar antalet bra och dåliga cykelkonflikter per viktat flöde med cykelbanebredden på x-axeln. De dåliga konflikterna är dåliga cykelkonflikter och konflikter mellan gående och cyklister i gångbanan. De gula och blå graferna syftar till att visa bredden på både gång- och cykelbanan samt förhållandet mellan dem.

Graferna för cykelkonflikter per cykelbanebredd visar att det breddintervall där antalet goda konflikter är flest och de dåliga lägst är mellan 219-230 cm. Resultatet visar att en större bredd på cykelbanan inte alltid leder till färre antal konflikter.

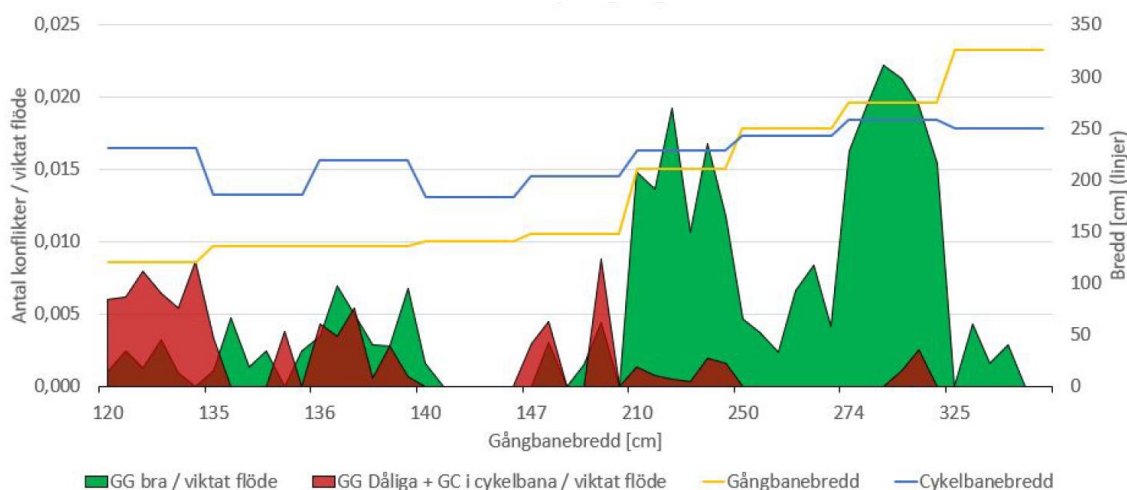
Bland de smalare bredderna (183cm - 203cm) är förhållandet mellan gång- och cykelbanan relativt jämnt. Däremot skiljer sig antalet konflikter. Dessa cykelbanebredder återfinns på platserna Skanstullsbron (183 cm), Värmdövägen (185 cm) och Kristineberg (203 cm). Platserna har en jämlig flödesfördelning mellan trafikslagen och riktningarna. På Skanstullsbron är cykelbanan enkelriktad vilket kan förklara att andelen dåliga omkörningar är mindre än på de andra två platserna.

Bredden 258 cm visar visserligen på ytterst få dåliga konflikter, men samtidigt är antalet bra konflikter också lågt, vilket tyder på att platsens omständigheter inte ger upphov till omkörningar. De breda cykelbanorna i Slussen (250 cm) och Tranebergsbron (258 cm) ger båda möjlighet för att åtminstone två cyklister ska kunna möta och köra om varandra enbart på cykelbanan, oavsett enkelriktning eller inte. Resultatet visar trots detta att det låga flödet av gående på Tranebergsbron ger upphov till betydligt fler dåliga konflikter än på Slussen där flödet av gående var mycket högt. Genom att ta

gångbanans yta i anspråk kan fler cyklar i bredd få plats, men med det höga gångflödet vid Slussen finns inte denna möjlighet.

8.6.5 Analys av antalet konflikter för gående

För att undersöka vilken gångbanebredd som medförde lägst antal konflikter för gående gjordes motsvarande diagram som det i Figur 8.10. Figur 8.13 visar hur antalet bra och dåliga gåendekonflikter varierar per gångbanebredd. Gång- och cykelbanans bredd och sambandet mellan dem visas med varsin graf i diagrammet.



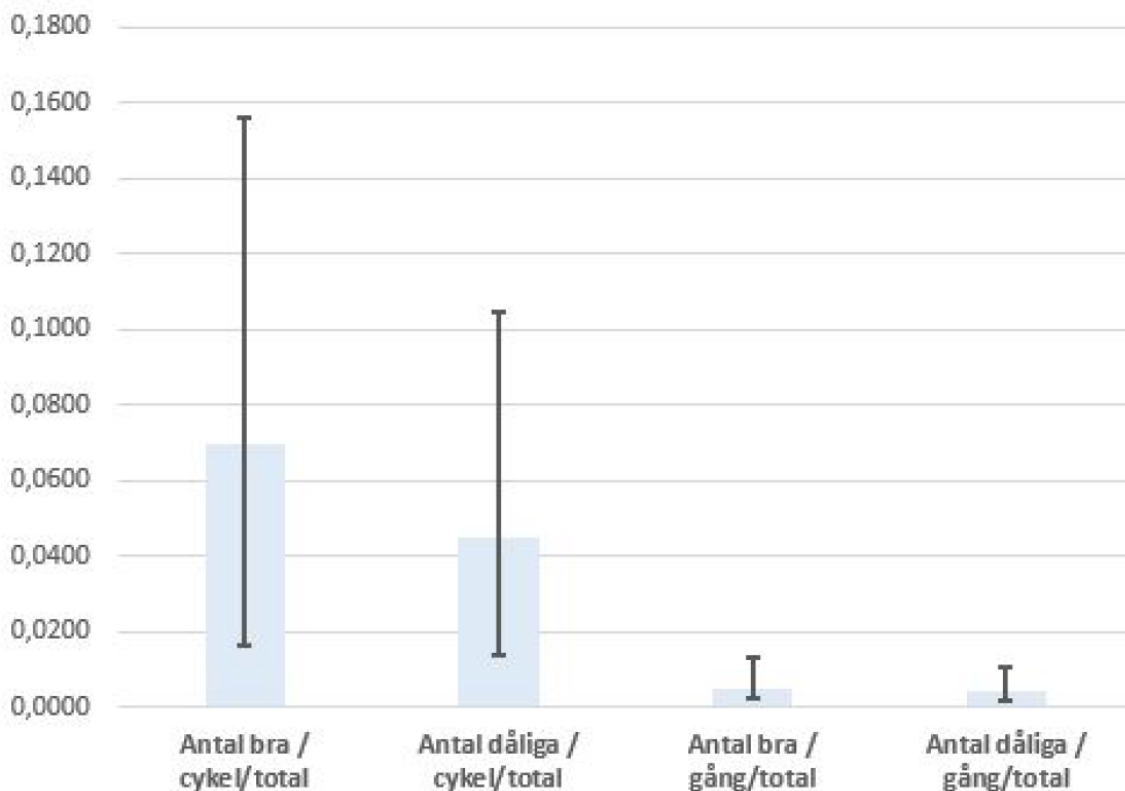
Figur 8.13 Diagrammet visar antalet bra och dåliga gåendekonflikter per viktat flöde med gångbanebredden på x-axeln. De dåliga konflikterna är både dåliga gåendekonflikter och interaktioner mellan gående och cyklister i cykelbanan. De gula och blå graferna syftar till att visa bredden på både gång- och cykelbanan samt förhållandet mellan dem.

Resultatet för gåendekonflikter per gångbanebredd visar att bredderna 210-325 cm ledde till flest goda konflikter. Detta indikerar att en gång- och cykelbana som ska hantera stora gångflöden bör vara minst mellan 147 cm och 210 cm bred. På bredderna 120-136 cm är gångbanan tydligt för smal för möten och passager, även om antalet bra konflikter inom detta intervall ökar ju bredare gångbanan är.

Vasabrons och Slussens höga gångflöden medför stort antal bra konflikter, vilket går att se för bredderna 210 cm, respektive 274 cm. Skanstullsbron, som har 140 cm bred gångbana hade mycket låga gångflöden, vilket reflekterar avsaknaden av konflikter i diagrammet.

8.6.6 Konfidensintervall för parametrar

Genom att skapa ett konfidensintervall för hur gångbanebreddens och cykelbanebreddens respektive andel av den totala bredden påverkade de goda och de dåliga konflikterna gavs diagrammet i Figur 8.14.



Figur 8.14 Konfidensintervall på 95 % över gång- och cykelbanebreddernas påverkan på konflikter.

Då konfidensintervallen har betydande överlappning kan inga slutsatser dras från detta dataset huruvida cykelbanebreddens andel eller gångbanebreddens andel av den totala bredden har någon påverkan på den totala mängden konflikter som sker.

Konfidensintervallet diskuteras vidare i diskussionen.

8.7 Resultat

Utifrån litteraturstudien och observationerna är det få broar som uppfyller de breddrekommendationer som anges i litteraturen. De broar som anses vara bäst utformade enligt de angivna rekommendationerna för både gång- och cykelbanan är Danviksbron, Slussen och Tranebergsbron även om de inte når kraven helt, se Figur 8.13. Värmdövägen, Liljeholmsbron och Skanstullsbron överensstämmer sämst med rekommendationerna för bredder.

Av de sammanställda konflikterna hade samtliga mätplatser större antal bra konflikter än dåliga. Det finns en del samband mellan lika utformade mätplatser och antalet konflikter, såsom för enkelriktade cykelbanor eller lika breda mätplatser. Ett resultat av denna sammanställning är att ju större flöde av gående och cyklister desto färre dåliga konflikter.

Studiens resultat visar att följande breddintervall minimerar antalet konflikter mellan gående och cyklister, och därmed kan anses optimala utifrån insamlat data:

- Cykelbanebredden 219-230 cm
- Gångbanebredden 210-325 cm.

Breddintervallet för cykelbana på 219-230 cm stämmer väl överens med resultatet i Egeskogs rapport från 2019 (Egeskog 2019). Resultatet enligt Egeskog är att en cykelbanebredd mellan 2,0 och 2,4 m tillfredsställer cyklisters utrymmesbehov på en dubbelriktad cykelbana (Egeskog 2019). Detta intervall är mindre än de som anges i litteraturen, vilket kommenteras i diskussionsavsnittet.

Utifrån de flesta föreskrifter som ingår i litteraturen är gångbanebredder mellan 1,8 m och 2,0 m tillräckligt. Resultatet i denna studie visar att andelen bra konflikter ökar markant vid bredden 2,1 m. Eftersom studien inte har observerat gångbanor med bredder mellan 147 cm och 210 cm går det inte att dra några slutsatser kring exakt vilket värde på gångbanebredden som minimerar de dåliga konflikterna. Dock stämmer observationerna i denna studie väl överens med de iakttagelser som gjordes i studien som ligger till grund för kraven på cykelbanebredd i VGU (Gustafsson et.al. 2013).

8.8 Diskussion

Resultatet av observationsstudien ger två optimala breddintervall för gång- samt cykelbanan som minimerar antalet dåliga konflikter. I praktiken finns fler saker att ta hänsyn till vid planering av en gång- och cykelbana än säkerhet, något som även tas upp i litteraturen, och det kan påverka den faktiska bredden. Resultatet ger dock en uppskattning av vilka breddintervall på gång- och cykelbanor som enligt denna studie är tillräckliga i syfte att öka säkerheten. Större bredder än de angivna intervallen behöver inte alltid medföra ett lägre antal dåliga konflikter, vilket även framgår av Figur 8.10.

Eftersom olika bredder på gång- och cykelbanor tenderar att förändra trafikanternas beteende, innebär det att sambandet mellan bredd och antal dåliga konflikter nödvändigtvis inte är linjärt. Vid ett lågt gång- och cykelflöde på en bred gång- och cykelbana tycks den upplevda risken med inskränkningar minska, och fler tenderar att använda sig utav den andres yta. Det är tänkbart att ju oftare utformning på cykelbanor ger en cyklist möjlighet att ta risker och göra inskränkningar, desto större risk är det att beteendet blir till en dålig vana.

Hypotetiskt är bredderna som krävs för att minska antalet konflikter diskret fördelade givet att en cyklist har ett visst utrymmesbehov (cirka 60-75 cm plus vingelutrymme). Exempelvis är en bredd där två cyklister väl får plats att mötas eller passera varandra, men inte mer, en säker bredd. Däremot är en bredd där nästan tre cyklister får plats bredvid varandra en osäker bredd, då den ger upphov till risker och chansningar, som i sin tur kommer kräva gångbanans utrymme för att lösas. Detta är även något som Egeskog tar upp i sin studie (Egeskog 2019). Om en cykelbana är bredare än den bredd som två cyklister behöver för att cykla bredvid varandra, bör den alltså vara så pass mycket bredare att en tredje cyklist får plats.

Vid observationsstudien uppmärksammades på flera platser att cyklisterna tenderade att inskränka på gångbanan till en viss del. Denna del av gångbanan som cyklisterna tog i anspråk kan ses som cyklisternas önskade utrymme för att genomföra passagen säkert. Fastän gångbanan vid tillfället var fri från gående och cyklisten hade kunnat ta hela gångbanan i anspråk, användes bara en liten del för passagen. Vid studier av detta beteende skulle en önskad passagevidd kunna fastställas som tillfredsställer cyklisterna. På befintliga platser där gångbanans flöde är lågt i förhållande till bredden skulle breddfördelningen vid behov kunna justeras till en som bättre matchar cyklisternas beteende.

Antalet bundna cyklister, som begränsas av övriga trafikanter, bör vara så lågt som möjligt för att tillfredsställa alla cyklister. Utifrån detta är de bra konflikterna viktiga, eftersom de ger ett mått på hur ofta cyklister kan passera varandra utan att göra inskränkningar på gångbanan.

En intressant iakttagelse från litteraturstudien är att den regionala cykelplanen påpekar att en cykelbana bredvid en gångbana, alltså en gång- och cykelbana, kan vara något smalare än en friliggande cykelbana. Detta motiveras med att cyklisterna då kan använda de gåendes utrymme så länge skiljeremansan tillåter enkel passage. Om författarna anser att detta är en positiv inställning till GC-banors utformning eller inte lämnas till läsaren att tolka. Den regionala cykelplanen är mycket tydlig i sina rekommendationer, medan VGU är betydligt mer oklar och anger flera bredder beroende på olika faktorer. Utformningsdokument kan med fördel göras tydligare i syfte att åstadkomma en enhetlig planering för gång- och cykelbanor.

Flertalet av mätplatsernas gång- och cykelbanor har idag inte överskridit sin kapacitet av trafikanter, utan är tvärtom sällan högt belastade. Genom att genomföra mindre åtgärder i noder, exempelvis vid korsningar, kan flödet på gång- och cykelbanor bli mer konstant och kapaciteten utnyttjas mer effektivt vid större flöden. Detta skulle innebära att flera av mätplatserna skulle vara fortsatt dugliga även vid ett betydligt större gång- och cykelflöde, vilket även gäller för bredderna 219-230 cm. De bredder som rekommenderas i Danmark för att tillfredsställa framtidens stora flöden där är dessutom i stort sett desamma som rekommendationerna i Sverige och Stockholm idag, vilket tyder på att kapaciteten inte kommer att överskridas.

Ett sätt att minska antalet inskränkningar är, som ett resultat av både observations- och litteraturstudien, att använda sig av olika separationsmetoder. Gatstenar mellan gång och cykelbanan går att passera samtidigt som de kan upplevas som en tydligare separation än en linje. Även olika beläggningar på gång- och cykelbanans ytor kan förtydliga separationen ytterligare. Vid Vasabron observerades även att cyklisterna i stor utsträckning höll sig till den yta som var angiven för aktuella riktningen. Väganvisningar och markeringar för cyklister kan användas som ett hjälpmedel för att förtydliga trafikregler och hur trafikanterna väntas bete sig. Ett bra exempel på det här är från cykelbanan vid Gyldenløvesgade i Köpenhamn och visas i Figur 8.15 nedan.



Figur 8.15 Tydliga väganvisningar på cykelbanor i Köpenhamn, bild från Google Streetview.

Ett annat sätt att minska antalet dåliga konflikter är genom enkelriktade cykelbanor. Ett tydligt resultat kring detta från denna studie är att möten kräver mer utrymme än omkörningar. Antagligen är den relativa hastigheten mellan två cyklister avgörande i detta, samt att båda cyklisterna anpassar sig till varandras läge vid möten. Vid exempelvis Kristineberg sker en stor del av omkörningarna på enbart cykelbanans utrymme, men vid möten är inskränkningarna på gångbanan allt vanligare.

Ett annat exempel är jämförelsen mellan Värmdövägen och Skanstullsbron som har likvärdiga utformningar. På Värmdövägen, som är dubbelriktad, sker många dåliga konflikter, medan vid Skanstullsbron, som är enkelriktad, sker betydligt färre.

Utifrån det skapade konfidensintervallet kan inga säkra slutsatser dras, då de jämförbara parametrarna har betydande överlappande intervall. Trots detta skulle slutsatser kunna dras kring resultat genom övrig analys. Exempelvis indikerar resultatet att enkelriktade cykelbanor medför betydligt färre dåliga konflikter mellan cyklister än dubbelriktade. Detta då Tranebergsbron och Slussen båda har jämförbara utformningar, men Tranebergsbron har dubbelriktat cykelflöde vilket Slussen inte har. Utformningen i Slussen gav upphov till mycket få konflikter mellan cyklister, medan utformningen på Tranebergsbron gav fler dåliga än bra konflikter.

9 Sammanfattade slutsatser cykelstudier

Resultaten från litteraturstudien är ibland tvetydiga, effekter av variabler skiljer sig mycket mellan studierna och i många fall är det svårt att uttyda under vilka betingelser mätningar är gjorda.

Inom projektet har en experimentell metod utvecklats för att uppskatta cyklisters beteende enligt två riskfaktorer, hastighet och sidoplacering. Resultaten från experimentet innebär att teorin om riskkompensation och de två valda riskmarkörerna kan vara användbar i framtida studier kring utformningen av cykelinfrastrukturen.

Resultaten från experimentet visar en signifikant skillnad i sidoplaceringen för cyklister vid olika cykelbanebredder. Riskmarkörerna för sidoplaceringen visar signifikanta resultat vid dubbelriktad cykelbanan med bredd under 2,4 m. Vid sådana bredder verkar cyklister aktivt placera sig närmare kanten i närvaro av mötande cyklister. Detta tolkas som en riskkompensation vilket tyder på att cyklister inte är helt bekväma med den här standarden på cykelbanan.

Det fanns inga statistiskt signifikanta resultat avseende skillnader i hastighet mellan de testade cykelbanebredderna. Vissa tendenser finns dock på att cyklister minskar hastigheten på smalare cykelbanor, men inte tillräckligt mycket för att ge ett statistiskt signifikant resultat.

En slutsats skulle vara att dubbelriktade cykelbanor med 2,4 m bredd vid plan mark, med tillräckliga säkerhetszoner, är en god standard för vanliga cyklister i de flesta situationer.

Ytterligare studier med andra testade bredder kan möjligen ge en noggrannare siffra än 2,4 m. Ytterligare studier skulle behövas för att utvärdera cyklisterna erfarna risknivåer i höghastighetssituationer. Utrymbehov för lastcyklar skulle också vara av intresse för framtida studier om människor också väljer aktiv transport av varor i staden.

För att återkoppla till projektets mål är slutsatsen att metoden kan användas för att granska konflikter på gång- och cykelbanor, samt konflikternas egenskaper. Studien har kartlagt vilka gång- och cykelbanebredder som ger upphov till lägst antal konflikter, och följande slutsatser kan dras:

- Indikationer på att en gångbanebredd på minst 210 cm är god bredd.
- Indikationer på att en cykelbanebredd på 220-230 cm är god bredd.

På de grundläggande frågeställningarna som ställdes i kapitel 8.1.2 kan följande slutsatser dras:

- Utformningen som finns idag på platserna runt om i Stockholm är i många fall bristfällig till följd av att de förmodligen inte utformats för dagens behov.
- De konflikter som uppstår vid olika breddförhållanden visar att enkelriktade cykelbanor ger upphov till färre konflikter då möten kräver mer utrymme än

passager. Gångbanor behöver en viss bredd för att garantera att flera personer ska kunna vistas på gångytan samtidigt.

- De parametrar som påverkar uppkomsten av dåliga konflikter på gång- och cykelbanor är gångbanebredd, cykelbanebredd, gång- respektive cykelflöde, enkel eller dubbelriktad trafik, sidoräcken och närliggande trafiksituationer.

Tabell 9.1 Sidoavståndsmått (rödmarkerad cell anger förändrat mått jämfört med nuvarande krav och värde med fet ram avser värde med empirisk bakgrund).

VR	80		60		30/40/GC-Bana		
	A	B	A	B	A	B	C
v-C vägbanekant	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00
v-C kantstöd	0,25	0,10	0,25	0,10	0,20	0,10	0,10
h>0.2m-C	0,40	0,30	0,40	0,30	0,40	0,30	0,20
a-G/G	-	-	-	-	0,40	0,30	0,20
a-G/C	-	-	-	-	0,40	0,30	0,20
a-C/C	-	-	-	-	0,40	0,30	0,20
a-C/P	0,80	0,60	0,50	0,40	0,40	0,30	0,20
a-C/L	1,30	1,00	1,00	0,70	0,70	0,50	0,40

Förklaringar:

u: Avstånd mellan uppställt fordon och vägbanekant

v: avstånd mellan fordon i rörelse och vägbanekant (med eller utan kantstöd)

h: avstånd mellan fordon i rörelse och ett minst 0.2 m högt hinder vid eller utanför vägbanan.

a: avstånd mellan två fordon i rörelse, möte eller omkörning

G: gående

C: cyklist eller rullstolsburen

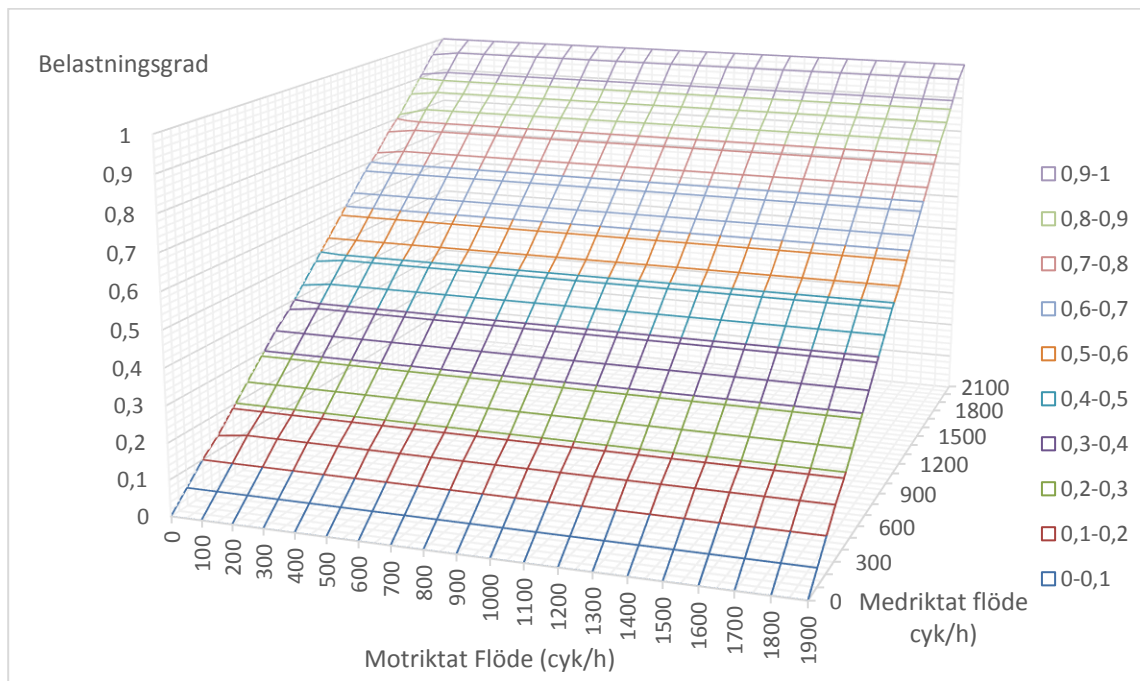
P: Personbil i rörelse

L: Lastbil eller buss i rörelse

Måtten ovan stämmer dessutom bra överens med de resultat som togs fram i en studie som genomfördes av SWECO 2013 (Gustafsson et.al. 2013). Det mått som avviker är avståndet mellan cyklister, som de troligtvis inte kunde identifiera eftersom sektionerna som studerades inte hade uppnått minibredden för att beteendet kunde observeras.

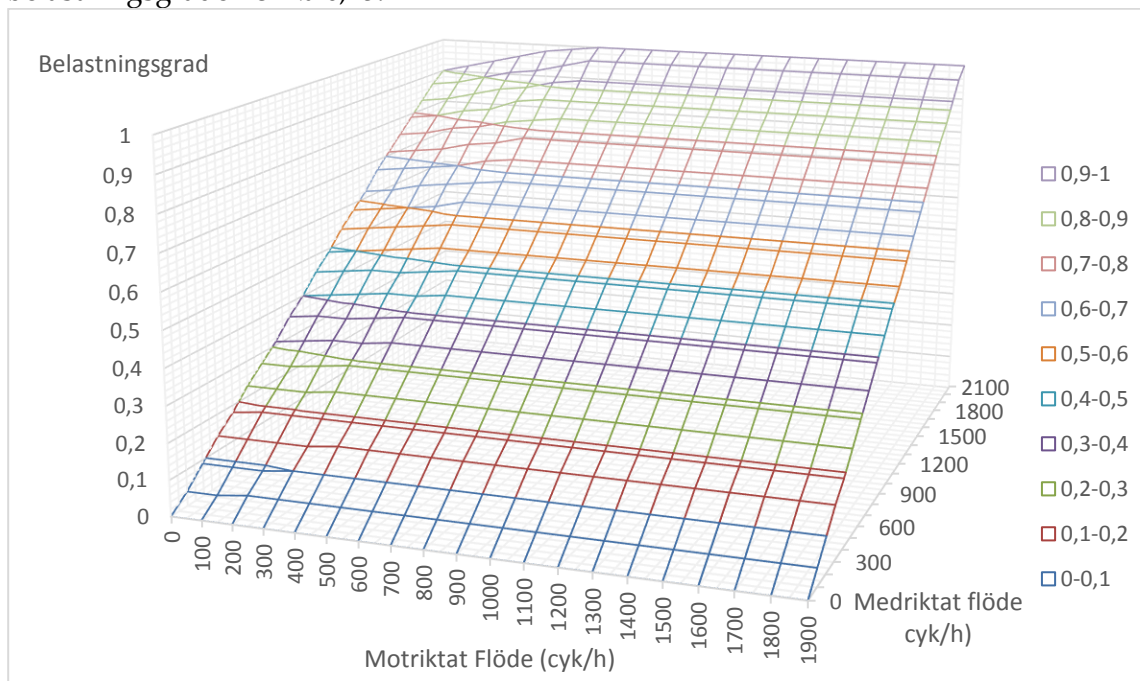
De nya breddmått för dubbelriktad cykelbana tas fram genom att använda sig av befintliga mått samt de nya sidoavståndsmåtten för lågt flöde utrymmesklass B, medelhögt flöde utrymmesklass B och högt flöde utrymmesklass A. Breddmättet för enkelriktad cykelbana tas fram genom att använda sig av befintliga mått samt de nya sidoavståndsmåtten för lågt flöde utrymmesklass B, medelhögt flöde och högt flöde utrymmesklass A.

Utöver breddmått bygger analysen på en känslighetsanalys utifrån breddbehov och belastningsgrad. Där belastningsgraden för olika bredder och flöden beräknats. Belastningsgraden är beräknade utifrån flöden i båda riktningarna, se Figur 9.1-9.5.



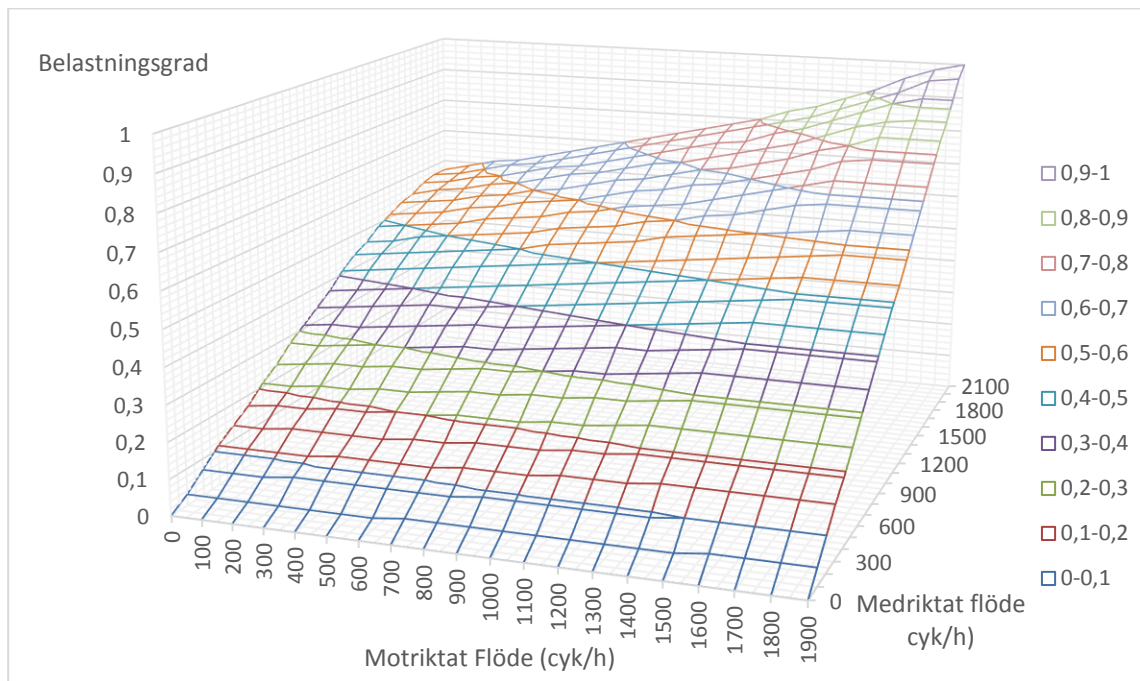
Figur 9.1 Belastningsgrad som funktion av medriktat och motriktat flöde för en cykelbanebredd på 1,7 m.

Vid 1440 cyklister/h blir belastningsgraden 0,7 för en enkelriktad cykelbana med 1,7 m bredd. För en 1,0 m bred cykelbana med flöden upp till 360 cyklister/h blir belastningsgraden cirka 0,15.



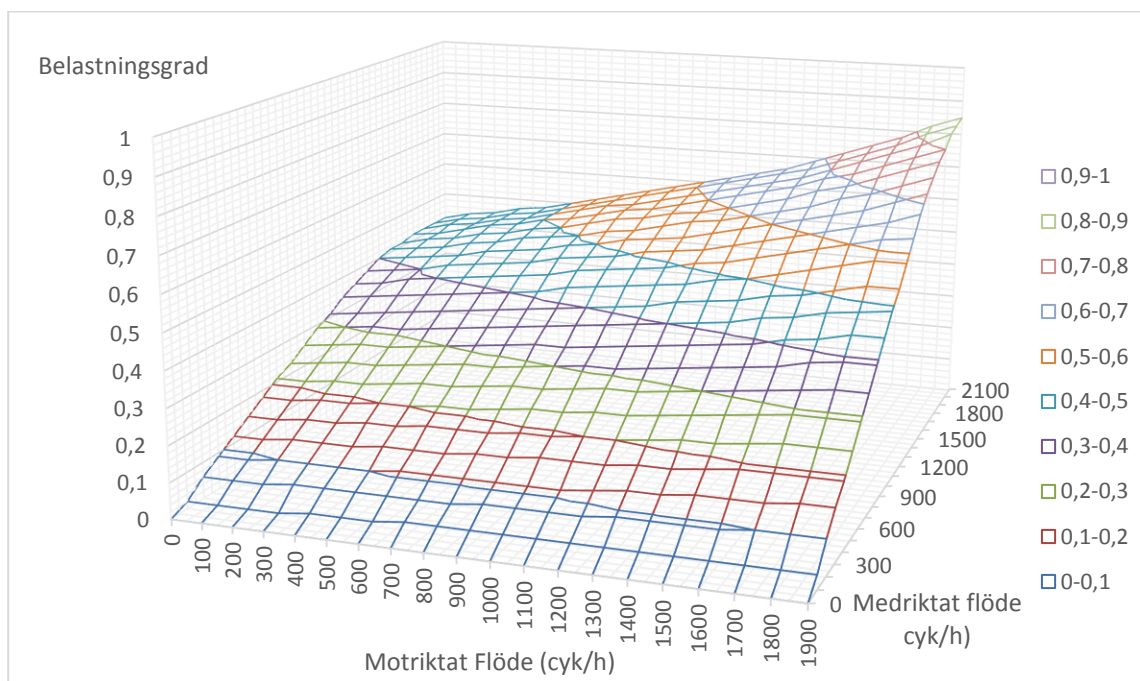
Figur 9.2 Belastningsgrad som funktion av medriktat och motriktat flöde för en cykelbanebredd på 2,0 m.

För en 2,0 m bred cykelbana med flöden upp till 360 cyklister/h blir belastningsgraden mindre än 0,15. Vid 1440 cyklister/h blir belastningsgraden 0,65 för en enkelriktad cykelbana med 2,0 m bredd.



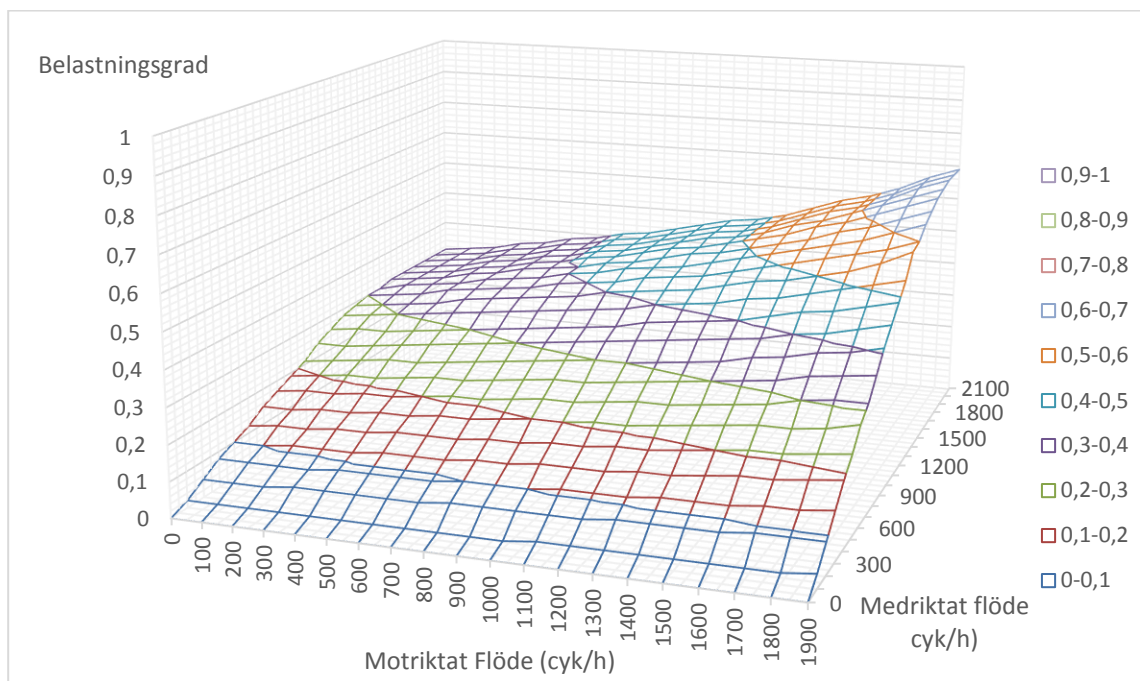
Figur 9.3 Belastningsgrad som funktion av medriktat och motriktat flöde för en cykelbanebredd på 3,0 m.

För en 3,0 m bred cykelbana med medriktade flöden över 1440 cyklister/h och motriktade flöden upp till 100 cyklister/h blir belastningsgraden mindre än 0,5.



Figur 9.4 Belastningsgrad som funktion av medriktat och motriktat flöde för en cykelbanebredd på 3,5 m.

För en 3,5 m bred cykelbana med medriktade flöden över 1440 cyklister/h och motriktade flöden upp till 500 cyklister/h blir belastningsgraden mindre än 0,5.



Figur 9.5 Belastningsgrad som funktion av medriktat och motriktat flöde för en cykelbanebredd på 4,0 m.

För en 4,0 m bred cykelbana med medriktade flöden över 1440 cyklister/h och motriktade flöden upp till 1300 cyklister/h blir belastningsgraden mindre än 0,5.

De nya framtagna värdena enligt Tabell 9.1 och känslighetsanalysen ovan ger ett resultat enligt Tabell 9.2 till Tabell 9.4 när breddbehov och flöden har anpassats. Ingen cykelbanebredd i kombination med flödeskriteriet ger en belastningsgrad över 0,7. Bredden på cykelbanan anpassas efter flödet på den aktuella sträckan enligt uppdelningen nedan (Trafikverket 2015a):

- Lågt flöde: < 360 cyklister/timme/riktning
- Medelhögt flöde: 360 – 1440 cyklister/timme/riktning
- Högt flöde: > 1440 cyklister/timme/riktning

Tabell 9.2 Måtten för minsta tillåtna bredd för Inga sidohinder.

Typ av infrastruktur	Flöde	Rekommenderad cykelbanebredd (m)	
		Inga sidohinder-sektion	Totalt
Dubbelriktad cykelbana	Lågt	$v+C+a+C+v$ $0,2+0,65+0,4+0,65+0,2$	2,1
	Medel	$v+C+a+C+a+C+v$ $0,2+0,65+0,4+0,65+0,4+0,65+0,2$	3,2
	Högt	$v+C+a+C+a+C+a+C+v$ $0,2+0,65+0,4+0,65+0,4+0,65+0,4+0,65+0,2$	4,2
Enkelriktad cykelbana	Lågt	$v+C+v$ $0,2+0,65+0,2$	1,1
	Medel-högt	$v+C+a+C+v$ $0,2+0,65+0,4+0,65+0,2$	2,1

Ovanstående beräkningar bygger på vägbanekant med kantsten på båda sidor av cykelbanan. Vid utformning med vägbanekant utan kantsten kan 0,1 m tas bort per kant.

Tabell 9.3 Måtten för minsta tillåtna bredd för sidohinder på en sida.

Typ av infrastruktur	Flöde	Rekommenderad cykelbanebredd (m)	
		Sidohinder en sida- sektion	Totalt
Dubbelriktad cykelbana	Lågt	$v+C+a+C+v$ $0,4+0,65+0,4+0,65+0,2$	2,3
	Medel	$v+C+a+C+a+C+v$ $0,4+0,65+0,4+0,65+0,4+0,65+0,2$	3,4
	Högt	$v+C+a+C+a+C+a+C+v$ $0,4+0,65+0,4+0,65+0,4+0,65+0,4+0,65+0,2$	4,4
Enkelriktad cykelbana	Lågt	$v+C+v$ $0,4+0,65+0,2$	1,3
	Medel-högt	$v+C+a+C+v$ $0,4+0,65+0,4+0,65+0,2$	2,3

Ovanstående beräkningar bygger på vägbanekant med kantsten på den sida som ej har sidohinder. Vid utformning med vägbanekant utan kantsten kan 0,1 m tas bort.

Tabell 9.4 Måtten för minsta tillåtna bredd för sidohinder på båda sidor.

Typ av infrastruktur	Flöde	Rekommenderad cykelbanebredd (m)	
		Sidohinder båda sidor-sektion	Totalt
Dubbelriktad cykelbana	Lågt	v+C+a+C+v 0,4+0,65+0,4+0,65+0,4	2,5
	Medel	v+C+a+C+a+C+v 0,4+0,65+0,4+0,65+0,4+0,65+0,4	3,6
	Högt	v+C+a+C+a+C+a+C+v 0,4+0,65+0,4+0,65+0,4+0,65+0,4+0,65+0,4	4,6
Enkelriktad cykelbana	Lågt	v+C+v 0,4+0,65+0,4	1,5
	Medel-högt	v+C+a+C+v 0,4+0,65+0,4+0,65+0,4	2,5

Sammanställs ovanstående resultat från Tabell 9.2 till Tabell 9.3 och jämförs med de värden som finns i TrVK Vägars och gators utformning blir resultatet enligt Tabell 9.5.

Tabell 9.5 Måtten för minsta tillåtna bredd beroende på utformning.

Typ av infrastruktur	Flöde	Rekommenderad cykelbanebredd (m)					
		Inga sidohinder - minsta tillåtna bredd		Sidohinder en sida		Sidohinder båda sidor	
		Bef.	Ny	Bef.	Ny	Bef.	Ny
Dubbelriktad cykelbana	Lågt	2,4	2,1	2,7	2,3	3	2,5
	Medel	3,3	3,2	3,7	3,4	4	3,6
	Högt	4,5	4,2	4,8	4,4	5,1	4,6
Enkelriktad cykelbana	Lågt	1,3	1,1	1,7	1,3	2,1	1,5
	Medel - högt	2	2,1	2,2	2,3	2,5	2,5

10 Sammanfattning resultat DTS

De sex olika delprojekten har fört kunskapsläget framåt vad gäller fordonsgeometri cykel, sidoplacering för pb/Lb i förhållande till körbanekant, sidoplacering för pb/Lb i förhållande till parkerat fordon, sidoplacering för pb/Lb i förhållande till mötande fordon, sidoplacering mellan mötande cyklar, sidoplacering för cykel i förhållande till möte/passage av gående samt sidoplacering för cykel i förhållande till kantstöd.

Med anledning av resultatet har därför en ny uppdaterad tabell för DTS tagits fram, se Tabell 10.1.

Tabell 10.1 Sidoavståndsmått personbil och lastbil (rödmarkerad cell anger förändrat mått jämfört med nuvarande krav och värde med fet ram avser värde med empirisk bakgrund).

VR	80		60		30/40/GC-Bana		
Utrymmesklass	A	B	A	B	A	B	C
u	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
v-P	0,70	0,40	0,40	0,20	0,20	0,10	0,10
v-L	0,70	0,40	0,40	0,20	0,20	0,10	0,10
h>0.2m-P	0,90	0,70	0,70	0,50	0,50	0,40	0,40
h>0.2m-L	0,90	0,70	0,70	0,50	0,50	0,40	0,40
a-L/L	1,30	1,00	1,00	0,70	0,70	0,50	0,40
a-P/P	0,90	0,70	0,70	0,50	0,35	0,35	0,35
a-P/L	1,00	0,90	0,70	0,50	0,35	0,35	0,35
a-p/P; a-l/P	0,90	0,70	0,70	0,50	0,35	0,35	0,35
a-l/L	1,10	0,90	0,80	0,60	0,50	0,40	0,40
v-C vägbanekant	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00
v-C kantstöd	0,25	0,10	0,25	0,10	0,20	0,10	0,10
h>0.2m-C	0,40	0,30	0,40	0,30	0,40	0,30	0,20
a-G/G	-	-	-	-	0,40	0,30	0,20
a-G/C	-	-	-	-	0,40	0,30	0,20
a-C/C	-	-	-	-	0,40	0,30	0,20
a-C/P	0,80	0,60	0,50	0,40	0,40	0,30	0,20
a-C/L	1,30	1,00	1,00	0,70	0,70	0,50	0,40

Förklaringar:

u: Avstånd mellan uppställt fordon och vägbanekant

v: avstånd mellan fordon i rörelse och vägbanekant (med eller utan kantstöd)

h: avstånd mellan fordon i rörelse och ett minst 0.2 m högt hinder vid eller utanför vägbanan.

a: avstånd mellan två fordon, cyklister eller gående i rörelse, möte eller omkörning

G: gående

C: cyklist eller rullstolsburen

P: Personbil i rörelse

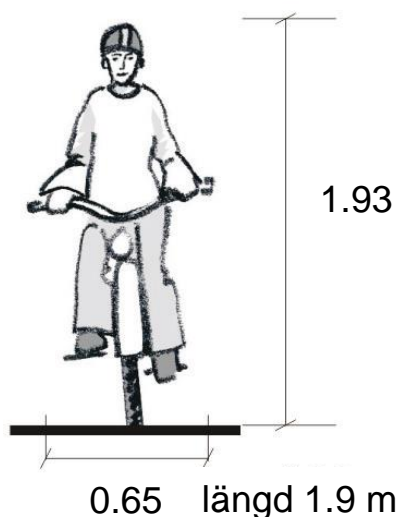
p: Stillastående personbil

L: Lastbil eller buss i rörelse

I: Stillastående lastbil eller buss

Resultatet av studien för utrymmesbehov för motorfordon visar på ett något mindre utrymmesbehov än tidigare, detta kompenseras till viss del av att bredden på personbilar idag är 10 cm bredare, närmare bestämt 1,90 m. Undantag från detta är dimensionering av parkeringsplatser, där utrymmet pga bredare fordon inte kompenseras av andra parametrar.

Resultatet för utrymmesbehovet för cykel och gående visar också på ett något mindre utrymmesbehov än tidigare. Dimensionerande mått för cyklist beräknades också och justerade mått togs fram, se Figur 10.1.



Figur 10.1 Utrymmesbehov för cykel.

De framtagna värdena enligt Tabell 10.1 och känslighetsanalysen för cykelflödets inverkan ger därmed ett resultat med nya värden enligt Tabell 10.2, där de också jämförs med de befintliga värden som finns i TrVK Vägars och gators utformning (Trafikverket 2015a).

Tabell 10.2 Måtten för minsta tillåtna bredd beroende på utformning.

Typ av infrastruktur	Flöde cyklister/timme /riktning	Rekommenderad cykelbanebredd (m)					
		Inga sidohinder - minsta tillåtna bredd		Sidohinder en sida		Sidohinder båda sidor	
		Bef.	Ny	Bef.	Ny	Bef.	Ny
Dubbelriktad cykelbana	< 360	2,4	2,1	2,7	2,3	3	2,5
	360 – 1440	3,3	3,2	3,7	3,4	4	3,6
	> 1440	4,5	4,2	4,8	4,4	5,1	4,6
Enkelriktad cykelbana	< 360	1,3	1,1	1,7	1,3	2,1	1,5
	≥ 360	2	2,1	2,2	2,3	2,5	2,5

Det bör dock observeras att dess flödesnivåer innebär att det nästan inte finnas en enda plats i Sverige som har flöden över 1440 cyklister/timme/riktning och att mer än 99 % av det statliga vägnätet flöden mindre än 360 cyklister/timme/riktning.

11 Fortsatta studier och fortsatt utveckling

En viktig del är att ta höjd för förbättrings-VGU där nivån på utrymmesklassen bör utredas i förhållande till åtgärdens karaktär. Detta kan innehålla allt från uppdatering av befintlig gata med begränsat utrymme till ombyggnad av 9-metersväg till 2+1-väg.

En viktig del att studera mer ingående är hur olika hastighetsnivåers inverkar på sidoplaceringen på olika fordonstyper påverkar det totala breddbehovet för vald sektion.

En annan viktig del är att studera är blandtrafik, speciellt förhållandet mellan cykel och personbil samt cykel och lastbil. Dessa studier är inte helt lätta och passande studieobjekt får sannolikt sökas över hela Sverige.

Vad många förutspår är att förekomsten av nya typer av cyklar kommer att öka i framtiden, exempelvis lådcyklar. Dessa påverkar sannolikt breddbehovet och beteendet beroende på trafiksituation. Exempel på förändrade beteenden kan vara att större marginal erfordras, hastigheter sjunker etc. En annan viktig del att behandla är cykellogistikens ökade betydelse i citykärnor och dess behov av framkomliga transportvägar och utrymme.

Referenser

- Aldred, R., 2016. Cycling near misses: Their frequency, impact, and prevention. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 90(August 2016), pp. 69-83.
- Bygghälsögruppen, 1976. Trafiktunnlar och lastfar, Bygghälsögruppen RI9:1976.
- City of Copenhagen, 2014. Cycling Embassy of Denmark - Focus on Cycling – New publication from the City of Copenhagen. [Online] Available at: <http://www.cycling-embassy.dk/2014/04/10/new-publication-from-the-city-of-copenhagen/> [Accessed 05 10 2018].
- City of Copenhagen 2013. Focus on Cycling - Copenhagen guidelines for the design of road projects.
- CROW, 2018. About CROW. [Online] Available at: <https://www.crow.nl/over-crow/crow> [Accessed 08 10 2018].
- Cykelkansliet och Region Stockholm 2019. Regionala Cykelstråk i Stockholm [Online]. Tillgänglig på: <https://sll.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d662016aa68c471b8b1e6ccc93104656> [Hämtad: 23 maj 2019].
- Egeskog, J. 2019. Bike lane width och cyclists' behaviour. Master thesis. KTH.
- Eriksson, S., Glitterstam, K., Isaksson, K. & Lundqvist, P., 2009. Cykeln i staden. Utformning av cykelstråk i Stockholms stad, Stockholm: Trafikkontoret Stockholms Stad.
- FGSV, 1982. Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Querschnitt, RAS-Q, Nummer 295.
- Finnish Transport Agency, 2014. Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu. [Online] Available at: <https://vayla.fi/documents/20473/102264/Jalankulku+ja+py%C3%B6r%C3%A4ilyv%C3%A4ylien+suunnitteluohje.pdf/f6f0cd23-4455-4e9c-a8d9-a76e856fcd0> [Accessed 14 1 2019].
- Griebe, P. & Skallebaek Buch, T., 2016. Capacity and Behaviour on One-way Cycle Tracks of Different Widths. *Transportation Research Procedia*, Volume 15, pp. 122-136.
- Gustafsson, L. och Archer, J., 2013. FUD Hållbar cykelinfrastruktur, Slutrapport, SWECO Infrastructure AB, Stockholm Trafikanalys.
- Göteborgs Stads Trafikkontor, 2018. Teknisk Handbok / Utformning / 3B Gång och cykel / 3BA Typsektion och utformning / Breddtabell GC-banor. [Online] Available at: http://www.th.tkgbg.se/Portals/0/STARTFLIKEN/Program%20och%20policys/Breddtabell%20GC-banor_2018-04.pdf [Accessed 26 10 2018].
- Movea 2013. Slutrapport, Grundvärde för stoppsikt samt fordonsgeometri, Version 1.0.
- NASA, 2019. Man-Systems Integration Standards, NASA-STD-3000.

- Niska, A. & Eriksson, J., 2013. VTI rapport 801 - Statistik över cyklisters olyckor - Faktaunderlag till gemensam strategi för säker cykling., Linköping: VTI.
- Patten, C., Wallén Warner, H. & Sörensen, G., 2017. Hjulburna oskyddade trafikanter på landsväg, Linköping: VTI.
- Socialstyrelsen, 2017. Färre läggs in på sjukhus på grund av trafikolyckor. [Online] Available at: <http://www.socialstyrelsen.se/nyheter/2017/farrelaggsinpasjukhuspa-grundavtrafikolyckor> [Accessed 07 12 2018].
- Strandberg, N. och Loberg, J. 2018. Projektdirektiv-Bedömning av västerbrons tillstånd. Stockholms Stad - Trafikkontoret, 2017. Cykelflödeskarta City 2017, Vardagsdygn. [Online] Available at: <http://miljobaromn.stockholm.se/content/Trafikrelaterat/Cykelfl%C3%B6deskarta%20City%202017.pdf> [Accessed 07 01 2019].
- Stockholms Stad Trafikkontoret, 2015. Trafikkontoret Teknisk Handbok 2015. [Online] Available at: <https://docplayer.se/7397557-Trafikkontoret-2015-04-22-teknisk-handbok-2015.html> [Accessed 04 01 2019].
- Stockholms Trafikkontor, 2018. Cykel- och fotgängarmätningar 2017, Stockholm: Stockholms Trafikkontor.
- Tielaitos, 1993. Pääväylät kaupunkialueilla, Yleiset suunnitteluperiaatteet, Tielaitos, Kehittämiskeskus, Helsinki 1993.
- Trafikverket, 2018a. Nationellt cykelbokslut 2017, Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket, 2018b. Gemensam inriktning för säker trafik med cykel och moped 2018. [Online] Available at: <https://trafikverket.ineko.se/se/gemensam-inriktning-f%C3%B6r-s%C3%A4ker-trafik-med-cykel-och-moped-2018> [Accessed 18 12 2018].
- Trafikverket, 2018c. VGU, Vägar och Gators utformning, Råd:09:101, Version 0.6, Remissversion 2018-10-26, Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket, 2018d. VGU - Vägar och Gators utformning - Krav:09:101, Version 0.6, Remissversion 2018-10-26, Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket, 2015a. Råd för vägars och gators utformning, Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket, 2015b. Krav för vägars och gators utformning, Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket et. al., 2014. Regional cykelplan för Stockholms län 2014-2030, s.l.: Trafikverket Region Stockholm; Tillväxt, miljö och regionplanering; Länsstyrelsen i Stockholms län; Landstingets trafikförvaltning.
- Trafikverket och SKL 2010. GCM Handboken [Online]. Tillgänglig på: https://www.trafikverket.se/contentassets/2f3d3b73236441d9a0ba74559875d95f/gcm_haNdbok.pdf [Hämtad: 14 maj 2019].
- Trimpop, R. M., 1994. The Psychology of Risk Taking Behavior. 1 ed. Amsterdam: ELSEVIER SCIENCE B.V.

- Wallberg, S. et al., 2010. GCM-handbok - Utformning, drift och underhåll med gång-, cykel- och mopedtrafik i fokus. Stockholm: Sveriges Kommuner och Landsting.
- Wallén Warner, H. et al., 2018. VTI rapport 979 - En Modell För Säker Cykling, s.l.: Statens väg- och transportforskningsinstitut(VTI).
- Vegdirektoratet, 2019. Veg- og gateutforming, Normal, Håndbok N100, Statens vegvesen, ISBN: 978-82-7207-744-9.
- Vegdirektoratet, 2014. Sykkelhandboka - Veiledninger - Handbok V122, Oslo: Vegdirektoratet , Statens Vegvesen.
- Vejdirektoratet, 2018. Håndbog - Grundlag for utformning af trafikarealer - Anlæg og Planlægning, Copenhagen: Vejdirektoratet.
- Vägverket, 1985. ARGUS Teknisk rapport 1, Typsektioner i huvudnätet, Typsektionsgruppens förslag september 1985.
- Wiklund, E., 2010. Mittlinjer på dubbelriktade cykelbanor - En för- och efterstudie av en strukturerande åtgärd, Lund: Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för trafik och väg.

Bilaga 1

Frekvensberäkning, resultat

I följande tabeller redovisas frekvenser för respektive konflikttyper.

k-sek = antal s/km x h för respektive konflikttyp

k-ack = ackumulerat värde av k-sek

ant konfl = antal konflikter/km x h

ant konfl ack = ackumulerat värde

Fordonskombinationer i respektive konflikttyper

k-typ 1 = C+L+L+C

k-typ 2 = C+L+P+C

k-typ 3 = C+L+L

k-typ 4 = C+P+P+C

k-typ 5 = C+L+P

k-typ 6 = L+L

k-typ 7 = C+P+P

k-typ 8 = L+P

k-typ 9 = P+P

Tabell 6.8 Frekvenser för respektive konflikttyper.

K-typ	K-sek	K-ack	Antal konf.	Ant. konf. ack.
K-typ 1	0,0023	0,0023	0,0029	0,0029
K-typ 2	0,0467	0,049	0,0880	0,0909
K-typ 3	0,3674	0,4164	0,3340	0,4249
K-typ 4	0,6759	1,0923	2,7036	3,1285
K-typ 5	4,7838	5,8761	5,9797	9,1082
K-typ 6	14,5800	20,4561	9,0000	18,1082
K-typ 7	31,2917	51,7478	89,4036	107,5118
K-typ 8	85,7304	137,4782	81,0000	188,5118
K-typ 9	362,1670	499,6452	729,0000	917,5118

fordon/h = 300

% lb = 10

cy/h = 50

Vr = 50

lb-längd = 15

Tabell 6.9 Frekvenser för respektive konflikttyper.

K-typ	K-sek	K-ack	Antal konf.	Ant. konf. ack.
K-typ 1	0,0208	0,0208	0,0257	0,0257
K-typ 2	0,4200	0,4408	0,7924	0,8181
K-typ 3	1,1023	1,5431	1,0020	1,8201
K-typ 4	6,0830	7,6261	24,3321	26,1522
K-typ 5	14,3513	21,9774	17,9391	44,0913

K-typ 6	14,5800	36,5574	9,0000	53,0913
K-typ 7	93,8739	130,4313	268,2110	321,3023
K-typ 8	85,7304	216,1617	81,0000	402,3023
K-typ 9	362,1670	578,3287	729,0000	1131,3023

fordon/h = 300

% lb = 10

cy/h = 150

V_r = 50

lb-längd = 15

Tabell 6.10 Frekvenser för respektive konflikttyper.

K-typ	K-sek	K-ack	Antal konf.	Ant. konf. ack.
K-typ 1	0,0117	0,0117	0,0145	0,0145
K-typ 2	0,0937	0,1054	0,1767	0,1912
K-typ 3	1,2400	1,3454	1,1273	1,3185
K-typ 4	0,5378	1,8832	2,1510	3,4695
K-typ 5	7,2507	9,1339	9,0633	12,5328
K-typ 6	32,8050	41,9389	20,2500	32,7828
K-typ 7	26,3604	68,2993	75,3154	108,0982
K-typ 8	121,4510	189,7503	114,7500	222,8482
K-typ 9	323,0440	512,7943	650,2500	873,0982

fordon/h = 300

% lb = 15

cy/h = 50

V_r = 50

lb-längd = 15

Tabell 6.11 Frekvenser för respektive konflikttyper.

K-typ	K-sek	K-ack	Antal konf.	Ant. konf. ack.
K-typ 1	0,0370	0,0370	0,0459	0,0459
K-typ 2	0,7466	0,7836	1,4087	1,4546
K-typ 3	2,9574	3,7410	2,6721	4,1267
K-typ 4	10,8143	14,5553	43,2570	47,3837
K-typ 5	38,2701	52,8254	47,8376	95,2213
K-typ 6	58,3200	111,1454	36,000	131,2213
K-typ 7	250,3300	361,4754	715,2280	846,4493
K-typ 8	342,9220	704,3974	324,0000	1170,4493
K-typ 9	1448,6700	2153,0674	2916,0000	4086,4493

fordon/h = 600

% lb = 10

cy/h = 50

V_r = 50

lb-längd = 15

Tabell 6.12 Frekvenser för respektive konflikttyper.

K-typ	K-sek	K-ack	Antal konf.	Ant. konf. ack.
K-typ 1	0	0	0	0
K-typ 2	0	0	0	0
K-typ 3	0	0	0	0
K-typ 4	0	0	0	0
K-typ 5	0	0	0	0
K-typ 6	58,3200		36,000	
K-typ 7	0	0	0	0
K-typ 8	342,9220	0	324,0000	0
K-typ 9	1448,6700	0	2916,0000	0

fordon/h = 600

% lb = 10

cy/h = 150

V_r = 50

lb-längd = 15

Tabell 6.13 Frekvenser för respektive konflikttyper.

K-typ	K-sek	K-ack	Antal konf.	Ant. konf. ack.
K-typ 1	1,6874	1,6874	2,0833	2,0833
K-typ 2	13,4861	15,1735	25,4455	27,5288
K-typ 3	29,7607	44,9342	27,0552	54,584
K-typ 4	77,4363	122,3705	309,7450	364,329
K-typ 5	174,0160	296,3865	217,5190	581,848
K-typ 6	131,2200	427,6065	81,0000	662,848
K-typ 7	632,6500	1060,2565	1807,5700	2470,418
K-typ 8	485,8060	1546,0625	459,0000	2929,418
K-typ 9	1292,1800	2838,2425	2601,0000	5530,418

fordon/h = 600

% lb = 15

cy/h = 150

V_r = 50

lb-längd = 15

Tabell 6.14 Frekvenser för respektive konflikttyper.

K-typ	K-sek	K-ack	Antal konf.	Ant. konf. ack.
K-typ 1	0	0	0	0
K-typ 2	0	0	0	0
K-typ 3	0	0	0	0
K-typ 4	0	0	0	0
K-typ 5	0	0	0	0
K-typ 6	82,6531	82,6531	51,0204	51,0204
K-typ 7	0	82,6531	0	51,0204
K-typ 8	486,0000	568,6531	459,1840	510,2044
K-typ 9	2053,1000	2621,7531	4132,6500	4642,8544

fordon/h = 1000

% lb = 10

cy/h = 0

$V_r = 70$
lb-längd = 15