

Projektrapport GåPass

-Gång och cykels framkomlighet vid PASSager



Av

Per Strömgren Movea AB
Svante Berg Movea AB
Malin Andersson Movea AB
Alba Lunner KTH
Siri Norling KTH
Fei Ge KTH

Sammanfattning

År 2000 trädde lagen om väjningsplikt i kraft vilket gav gående företräde vid obebakade övergångsställen. Som konsekvens av lagen överfördes den fördröjning, som tidigare drabbat gående, på fordon. Tidigare studier har visat att det inte är säkrare att korsa vägen vid ett övergångsställe än på andra platser. Detta har medfört att rekommendation att anordna övergångsställen endast görs av framkomlighetsskäl, på platser där höga fördröjningar för gående annars uppkommer. Att ersätta ett övergångsställe med en gångpassage har mött kritik från flera håll.

Det saknas tillräckligt bra riktlinjer för när en gångpassage eller ett övergångsställe är lämpligt, vilket gör att det finns ett behov av att ta fram tydligare riktlinjer.

Framkomligheten för gående, cyklister och motordrivna fordon vid olika korsningspunkter har studerats. Med mål att ta fram rekommendationer för gång- och fordonsflöden som kan motivera ett obebakat övergångsställe respektive gångpassage ur framkomlighetssynpunkt, samt när en cykelpassage eller cykelöverfart är lämplig.

Först genomfördes en litteraturstudie som behandlar lagstiftning, riktlinjer och internationell praxis. Därefter gjordes fallstudier där medelfördröjning, gångflöden och fordonsflöden studerades på 16 obebakade övergångsställen i Stockholm samt tre gångpassager. Två cykelöverfarter och en cykelpassage undersöktes även i Stockholm och Gävle. Ytterligare användes data från före och efter att en cykelpassage övergick till att bli cykelöverfart, med data från 2019 och 2020. I studien studerades även hur väjningsbeteendet såg ut vid de olika platserna.

Med resultaten från fallstudien och litteraturstudien kunde det konstateras att en hög andel fordon väjde för gående både vid övergångsställen och gångpassager. Fördröjningen både för fordon och gående var låg under flödesgränserna 300 personer/timme och 400 fordon/timme. Ett högre fordonsflöde om 1000 fordon/timme gav liten fördröjning då flödet av gående var under 150 personer/timme. Därmed rekommenderas att möjligheten till gångpassage utreds (anläggs) där flödet är under dessa gränser.

Väjningsandelen vid gångpassage varierar stort beroende på utformning. Detta är en viktig kunskap som såväl projektören som den juridiska delen bör vara medveten om. Utformas gångpassagen med utformningselement som ger ett intryck av prioritet kan detta uppfattas av de gående som att de har en prioritet, vilket ger en låg efterlevnad vad gäller väjning mot motorfordon, motorfordonsförare blir då försiktiga och väjer. Därför är det viktigt att ge korrekt "signal" till de inblandade trafikelementen för att få en anläggning som fungerar så som det är tänkt.

Resultatet av studien av cykelpassager och cykelöverfarter ger en bild av att vid cykelpassage ökar fördröjningen först vid 300 cyklar per timme medan vid cykelöverfart

ökar fördröjningen p.g.a. väjning redan vid 200 cyklar per timme. Möjligtvis speglar detta skillnad i väjning för motorfordon som går från ca 75 % till ca 77 % och möjligen att vägmärket B8 Cykelöverfart har satts upp.

Resultaten av studien av cykelpassage och cykelöverfart gör det värt att poängtera att cykelpassager och cykelöverfarter kanske inte har den väntade effekten på trafiken. Då trafikanterna har ett annat beteende än de som var avsedda vid skrivandet av trafikförordningen. Därför bör ytterligare undersökningar gällande utformning på cykelöverfart och cykelpassage undersökas för att undvika såväl oönskade fördröjningar som ökad risk i anslutning till cykelpassage och cykelöverfart.

Innehåll

SAMMANFATTNING	2
1 INLEDNING	1
2 BAKGRUND	2
2.1 Syfte	3
2.2 Avgränsning	3
2.3 Rapportens upplägg	4
3 LITTERATURSTUDIE: GÅNGPASSAGE OCH ÖVERGÅNGSTÄLLE.....	5
3.1 Vad är en gångpassage?	5
3.2 Vad är ett övergångsställe?.....	7
3.2.1 Tidigare lagstiftning.....	7
3.3 Tidigare studier om väjningsbeteende och efterlevnad	8
3.4 Riktlinjer	10
3.4.1 Allmänna riktlinjer VGU	10
3.4.2 Riktlinjer innan lagen om väjningsplikt mot gående	11
3.4.3 Riktlinjer baserade på flöden	13
3.5 Riktlinjer i andra länder	15
3.5.1 Danmark	15
3.5.2 Norge.....	16
3.5.3 Tyskland	17
4 METODBESKRIVNING ÖVERGÅNGSTÄLLE OCH GÅNGPASSAGE	19
4.1.1 Val av gångpassager och övergångställen.....	19
4.2 Datainsamling	20
4.3 Databearbetning.....	21
4.3.1 Mätning av fördröjning vid övergångställen och gångpassager.....	21
4.3.2 Bearbetning av insamlade data gångpassage och övergångsställe.....	22
5 STUDERADE ÖVERGÅNGSTÄLLEN OCH GÅNGPASSAGER.....	24
5.1.1 Presentation av gångpassager	26
6 RESULTAT OCH ANALYS AV GÅENDE.....	27
6.1 Fördröjning vid gångpassage och övergångsställe.....	27
6.2 Interaktionsfördröjningen vid gångpassager.....	28
6.3 Väjning vid gångpassage och övergångsställe	30
6.4 Trafiksäkerhet.....	31
7 SLUTSATSER GÅNGPASSAGE OCH ÖVERGÅNGSTÄLLE	33

8	FRAMTIDA STUDIER GÅENDE	34
9	LITTERATURSTUDIE: CYKELÖVERFARTER OCH CYKELPASSAGER.....	35
9.1	Vad är en cykelpassage?	35
9.2	Vad är en cykelöverfart?	35
9.3	Tidigare studier	37
9.3.1	Skillnader cyklister och gångtrafikanter	37
9.3.2	Allmänt om väjning och väjningsbeteende	37
9.4	Svenska Riktlinjer.....	38
9.5	Riktlinjer i andra länder	39
9.5.1	Australien	39
9.5.2	Nederländerna	39
9.5.3	England	40
10	METODBESKRIVNING CYKEL.....	42
10.1	Val av cykelpassager och cykelöverfarter	42
11.2	Datainsamling	42
11.3	Databearbetning av fältdata	42
11.4	Kompletterande fältdata	43
11	OBSERVATIONSPLATSER CYKEL.....	44
12	RESULTAT OCH ANALYS AV CYKELÖVERFARTER OCH CYKELPASSAGER..	47
12.1	Regressionsanalys	50
12.1.1	Cykelpassage.....	50
12.1.2	Cykelöverfart	50
12.1.3	Jämförelse cykelpassage och cykelöverfart	51
12.2	Väjning och fördröjning för cyklar	52
12.3	Trafiksäkerhet GCM	54
12.4	Simulerade data.....	54
12.4.1	Simulering av cykelpassage	55
13	SLUTSATSER CYKELPASSAGER OCH CYKELÖVERFARTER	57
14	FRAMTIDA STUDIER CYKEL.....	58
15	FÖRSLAG TILL KOMPLETTERINGAR I VGU.....	59
	REFERENSER	63

1 Inledning

Denna PM tjänar som en metod- och resultatbeskrivning och till de studier som omfattar såväl gång- som cykeltrafik.

Målet är att föreslagna effektsambanden skall ge stöd för avvägning mellan olika trafikantgruppers behov av framkomlighet och säkerhet med kriterier för trafikteknisk standard och prioritering, som:

- Vid vilka flöden för fordons- respektive gång- och/eller cykeltrafik ska man välja planskild passage (GC-port) eller passage i plan?
- Vid vilka flöden för fordons- respektive gång- och/eller cykeltrafik ska man välja utformning i plan som exempelvis övergångsställe eller annan anordnad passage?
- Vid vilka GC- och fordonsflöden och/eller andra kriterier ska övergångsställen tas bort och ersättas med omarkerad passage?

Projektet skall ta hänsyn till olika trafikantgrupper behov och speciellt studera hur man skall hantera barn eller andra särskilt utsatta grupper.

Projektet har varit uppdelat i delaktiviteter, dessa är:

- Litteraturstudie, ny samt gammal litteratur kommer att gås igenom för att skriva en "state of the art"
- Utkast till modell för framkomlighet och trafiksäkerhet för gående och cykel för passage
- Inventering av befintliga tillgängliga mätningar
- Mätning i fält för att ta fram underlag i form av parametrar till ovanstående modell
- Bearbetning av underlaget i form av mätningar och övrigt eventuellt insamlat material
- Statistisk analys av material och framtagande av resultat
- Verifiering av parametrar i modell utifrån fältmätningar
- Seminarium med experter
- Slutdokumentation av modell och förslag på effektsamband
- Stöd till implementering av föreslagna effektsamband

Framtagande av underlag och förslag till nya effektsamband för gång och cykel för framkomlighet vid passager har tagits fram enligt följande metod:

Främsta metoden är mätning i fält för att ta fram underlag i form av parametrar till modell. Bearbetning av underlaget i form av mätningar och övrigt eventuellt insamlat material har skett genom statistisk analys.

Seminarium med experter inom statlig och kommunal väghållning har genomförts för att förankra den föreslagna modellen.

2 Bakgrund

De senaste åren har mycket fokus legat på oskyddade trafikanter och deras framkomlighet. De effektsamband som styr val av åtgärd för gång och cykel är dock föråldrade och är ej anpassade efter dagens trafik och förändrad lagstiftning. Ett behov av stöd och riktlinjer i avvägningen mellan framkomlighet och trafiksäkerhet hos olika trafikantgrupper har identifierats. VGU är ett viktigt stöddokument i arbete med GCM-passager, men det saknas vägledning för val av åtgärd, och hur trafikteknisk standard kan variera beroende på miljö, flöde och hastighet.

Flera av Sveriges kommuner har haft svårt att besluta kring övergångsställens vara eller icke-vara då det saknats en gemensam handlingsplan. Att i stället ordna en gångpassage har mottagit kritik från vissa trafikantgrupper vilket bidragit till att kommuner i allmänhet har en mer restriktiv inställning till gångpassager. Det har dessutom framgått att det saknas riktlinjer gällande vilka platser som är lämpliga att anlägga en ordnad gångpassage på (Thulin, 2006).

Debatt har förekommit gällande väjningsregeln huruvida den, genom att ge företräde till gångtrafikanter, skapar en förstärkt känsla av falsk trygghet - något som tidigare uppmärksammats i litteraturstudien "Fotgängarens situation vid övergångsställe" (Ekman, 1997). Obrenovic & Thulins studie (2001) visade också att den nya lagen medfört större fördröjningar för fordon, vilka ofta uppkommer vid höga gångflöden.

Motsvarande frågor är även lika relevanta för cykel som trafikslag, där anläggandet av cykelpassager och cykelöverfarter undersöks. I september 2014 genomfördes en ny lagstiftning i Sverige som anger en uppsättning regler för väjning mellan cyklar och fordon i olika typer av korsningar. Det som tidigare kallades cykelöverfart blev cykelpassage och cykelöverfarter fick en helt ny innebörd. Vid cykelöverfarter fick bilar väjningsplikt gentemot cyklister medan det motsatta gäller vid cykelpassager. Cykelöverfarten ska även hastighetssäkras till 30 km/h. Vid skifte av väjningsplikten förväntas även en förändring i trafikanternas beteende och restid. Finns det något förhållande mellan flöde och trafikanters fördröjning för dessa två trafiklösningar? När är det lämpligt med en cykelöverfart respektive cykelpassage?

Problematiken som Sveriges väghållare ställs inför och det som lyfts i tidigare studier, vid mötet mellan lika trafikslag, pekar på att tydligare riktlinjer behövs tas fram som underlag i planerings- eller beslutsprocesser. Idag finns studier som berör trafiksäkerhet men ett mer begränsat underlag finns gällande framkomlighet. För att kunna avgöra när det är lämpligt att anordna respektive korsningstyp är det därför av betydelse att genomföra studier som behandlar just framkomlighet.

2.1 Syfte

Syftet med projektet är att ta fram grundläggande underlag och förslag till nya effektsamband för gång och cykel för framkomlighet vid passager.

Målet är att de föreslagna effektsambanden skall ge stöd för avvägning mellan olika trafikantgruppers behov av framkomlighet och säkerhet med kriterier för trafikteknisk standard och prioritering, som:

- Vid vilka flöden för fordons- respektive gång- och/eller cykeltrafik ska man välja planskild passage (GC-port) eller passage i plan?
- Vid vilka flöden för fordons- respektive gång- och/eller cykeltrafik ska man välja utformning i plan som exempelvis övergångsställe/cykelöverfart eller annan anordnad passage?
- Vid vilka GC- och fordonsflöden och/eller andra kriterier ska övergångsställen/cykelöverfart tas bort och ersättas med omarkerad passage.

2.2 Avgränsning

Totalt samlades data för gående in för 16 övergångsställen och tre ordnade gångpassager i Region Stockholm. Detta skedde under ett flertal mätperioder och olika centralt, då de uppmätta gångflödena var låga under de första mätningarna. Den cykel- och mopedtrafik som använde övergångsställen eller gångpassager samt de cyklister som korsade i körfältet uteslöts. Data från 2 cykelöverfarter och 1 cykelpassage samlades in under perioden mars-april 2022 i Stockholm och Gävle. Ytterligare har en före- och eftersituation i Norrköping undersökts från 2019 och 2020.

Ingen vikt har lagts vid varje enskilt motordrivets fordons exakta hastighet i korsningen. Med undantag för mätningar på Sveavägen som har fyra körfält, så har vägar med endast två körfält, en i vardera körriktningen, använts. De parametrar som undersökts vid studier av gående är fordonsflöden, gångflöden, interaktioner, väjningar och de efterföljande fördröjningar som uppkommer. De parametrarna som undersökts för cykel är fordonsflöde, cykelflöde, interaktioner, väjningar och de fördröjningar som följer. Även huruvida cyklisten korsat vägen tillsammans med en gående ("i skydd av gående") har noterats, då det som tidigare påtalades påverkar beteendet hos trafikanterna då andra väjningsregler gäller för gående.

2.3 Rapportens upplägg

Rapporten är uppdelad i två delar en som berör gång och en cykel. Först presenteras gångtrafik, där övergångsställen och gångpassager hanteras. Den följs av utredningen av cykelpassager och cykelöverfarter. Studierna av de olika trafikslagen följde liknande upplägg och rapporten lika så. Först presenteras en litteraturstudie som berör historik och nuvarande regler. Litteraturstudien avslutas med nuvarande och tidigare svenska råd och rekommendationer och förhållningssätt i några utvalda länder. Metodavsnittet innehåller metod för datainsamling samt bearbetning av insamlade data. Därefter presenteras valda observationsplatser. Därefter följer resultat och analys. Sektionerna avslutas med slutsatser och framtida studier för varje trafikslag. Sist presenteras förslag på kompletteringar i VGU.

3 Litteraturstudie: gångpassage och övergångsställe

Litteraturstudien har bedrivits i syfte att samla ett kunskapsunderlag och en gemensam referensram inför senare fältmätningar och tolkning av mätresultatet. Först följer tre avsnitt som ger en inblick i hur gångpassager och obebakade övergångsställen definieras och regleras samt hur rådande lagstiftning skiljer sig från tidigare. Nästkommande avsnitt behandlar tidigare studier som genomförts. Efter det redovisas de riktlinjer som finns idag samt rekommendationer baserat på utformning och trafikflöden för respektive korsningstyp. Ett avsnitt över rekommendationer som gällde innan lagen om väjningsplikt trädde i kraft presenteras även, då det kan användas som bakgrund till dagens gångpassager. Slutligen följer ett avsnitt om internationella studier och förhållningssätt i syfte att jämföra med Sverige.

3.1 Vad är en gångpassage?

Gångpassager definieras av Transportstyrelsen som "platser där gående korsar en väg". De kan vara upphöjda, försedda med refuger eller "vara en plats där ingenting särskilt gjorts" (Transportstyrelsen, 2016). Gångpassage är inte ett juridiskt begrepp och regleras inte i trafikförordningen. Dock uppger 7 kap. 4 § trafikförordningen att "utanför ett övergångsställe får gående korsa vägen endast om det kan ske utan fara eller olägenhet för trafiken", vilket kan tolkas gälla vid gångpassager (Trafikförordningen, SFS 1998:1276). En ordnad gångpassage är en "En gångpassage som utformas, utrustas eller utmärks för att ge trafiksäkerhet, framkomlighet eller tydlighet" (Trafikverket, 1999).

I VGU (Trafikverket, SFS 2021:003), vägar- och gators utformning, finns råd kring hur en gångpassage ska utformas. Enligt stöddokumentet kan dessa utformas likt ett övergångsställe bortsett från att vägmarkeringar och vägmärken kan tas bort, se Figur 3.1 nedan.



Figur 3.1 Gångpassage Stavnäsvägen/Hagabergsvägen, Värmdö.

Figur 3.2 nedan visar ett exempel på en gångpassage där få åtgärder gjorts. Enligt VGU bör gångpassager anläggas vid hastigheter om 50 km/h eller lägre. I kravdokumentet (VGU, SFS 2021:001) anges att hastighetssäkring av gångpassage ska övervägas.



Figur 3.2 Enkel gångpassage, Nacka (Google Maps, 2020).

I 7 kapitlet i Trafikförordningen (Sveriges riksdag, SFS 1998:1276) finns bestämmelser för gående på väg enligt:

- 7 kap. 3 § Gående skall korsa en kör- eller cykelbana på ett övergångsställe. Om det inte finns något övergångsställe i närheten, skall gående i stället korsa kör- eller cykelbanan tvärs över denna och helst vid en vägkorsning. Kör- eller cykelbanan skall korsas utan onödigt dröjsmål.
- 7 kap. 4§ Gående som skall gå ut på ett övergångsställe skall ta hänsyn till avståndet till och hastigheter hos de fordon som närmar sig övergångsstället. Utanför ett övergångsställe får gående korsa vägen endast om det kan ske utan fara eller olägenhet för trafiken.

Detta kan sammanfattas med att en gående på gångpassage har samma väjningsplikt då de korsar en gångpassage som vid en godtycklig del av en väg. Vid de båda exemplen ovan gäller således samma väjningsplikt även om utformningen skiljer sig markant.

3.2 Vad är ett övergångsställe?

Enligt Förordning om vägtrafikdefinitioner 2§ definieras ett övergångsställe som "En del av en väg som är avsedd att användas av gående för att korsa en körbana eller en cykelbana och som anges med vägmarkering eller vägmärke. Ett övergångsställe är bevakat om trafiken regleras med trafiksignaler eller av en polisman och i annat fall obevakat." (Infrastrukturdepartementet RST TM, SFS 2001:651).

I kravdokumentet anger VGU (Trafikverket, SFS 2022:001) att övergångsställen ska hastighetssäkras till 40 km/h och ej får finnas på väg där den högsta tillåtna hastigheten överstiger 60 km/h. Gällande utformning finns rekommendationer i rådsdokumentet (VGU, SFS 2021:003) att övergångsställen utmärks med vägmärke och vägmarkeringar, se Figur 3.3 nedan. Vidare rekommenderas fordonshastigheter att begränsas till 30 km/h vid övergångsställen.



Figur 3.3 Övergångsställe med mittrefug längs Hornsgatan, Stockholm.

Zebralagen trädde i kraft år 2000 (Obrenovic & Thulin, 2001) och beskrivs i trafikförordningen (Sveriges riksdag, SFS 1998:1276) skyldigheter för fordon mot gående, cyklande och mopedförare gäller enligt:

- 3 kap. §61 Vid ett obevakat övergångsställe har en förare väjningsplikt mot gående som just gått ut på eller just ska gå ut på övergångsstället.

3.2.1 Tidigare lagstiftning

Innan Zebralagen infördes reglerades vägarna i Sverige genom vägtrafikkungörelsen. Likt trafikförordningen reglerade vägtrafikkungörelsen trafik längs väg (Vägtrafikkungörelsen, SFS 1972:603). När det gäller fordonsförarens skyldigheter vid övergångsställen anges i stället:

- 83§ En förare som närmar sig ett obevakat övergångsställe skall anpassa hastigheten så, att han inte åstadkommer fara för gående som är ute på övergångsstället eller som just ska gå ut på övergångsstället. Om det behövs för att lämna gående tillfälle att passera, skall föraren stanna.

3.3 Tidigare studier om väjningsbeteende och efterlevnad

En studie på Lunds Tekniska Högskola visade att det var högre risk för gångtrafikanter att skadas eller bli påkörda vid ett obehäskat övergångsställe än på andra passager med liknande förhållanden (Ekman, 1997). Efter Ekmans litteraturstudie följde inventeringar av övergångsställen av VTI i flera kommuner. Av de övergångsställen som togs var på grund av låg nyttjandegrad, då låga flöden inte kunde motivera övergångsstället ur framkomlighetssynpunkt (Thulin, 2006). 10 %, ungefär 600, av de övergångsställen som togs bort under perioden 2000–2003 ersattes med upphöjda gångpassager. Under samma period tredubblades antalet upphöjda gångpassager från ungefär 600 till 1700 (Thulin, 2007).

Godtycklig installering av övergångsställen beskrivs av Smith & Knoblauch (1987) att det kan leda till minskad efterlevnad av trafikregler, då fordon inte väjer för fotgängare. Framkomligheten vid obehäskade övergångsställen i Sverige var innan lagen om väjningsplikt inte bättre än vid andra platser på vägen eftersom fordonsförare sällan lämnade företräde till gående. I flera andra länder var framkomligheten högre vid obehäskade övergångsställen då fler fordon lämnade företräde. En möjlig förklaring till skillnaden i framkomlighet var att Sverige internationellt sett hade ett stort antal övergångsställen vilket kan påverka dess styrka (Trafikverket, 1999).

Fox Higgins Transportation Group (2006) studerade 13 övergångsställen och fann ett samband mellan gångflöden och efterlevnad av trafikregler. Det framgick att ett gångflöde under 20 fotgängare/timme resulterar i att efterlevnaden av trafikregler blir lägre på övergångsställen. I en studie från VTI, Statens väg- och forskningsinstitut, konstateras att den totala tidsvinsten för gående då lagen om väjningsplikt trädde i kraft i stort sett motsvarar den totala ökningen av fördröjning, tidsförlusten, som skett för fordon efter Zebralagen trätt i kraft (Obrenovic & Thulin, 2001). Där räknades det även in i tidsvinsten att gående efter förändringen korsade vägen snabbare då de inte behövde väja för fordon under tiden.

Sveriges kommuner och regioner, tidigare Sveriges kommuner och landsting, har i samarbete med Lunds Tekniska Högskola bedrivit en studie gällande gångpassager och övergångsställen (SKR, 2015). Projektet syftar bland annat till att undersöka hur utformningen av övergångsställen och gångpassager kan påverka fotgängarens uppfattning om hur dessa olika korsningstyper fungerar men också hur väjningsbeteendet hos gång- och fordonstrafikanter skiljer sig på platserna. Studien omfattade observationer från fyra korsningar i Malmö där ett övergångsställe, en genomgående gångbana och två gångpassager studerades. Äldre fotgängare identifierades som riskgrupp vid gångpassager. En av gångpassagerna var hastighetssäkrad genom upphöjning. Resultaten visade att andelen motordrivna fordon som väjde för gående var högst (87%) på övergångsstället medan den lägsta andelen väjande motorfordon (8%) skedde vid gångpassagen utan upphöjning. Den ej upphöjda passagen var inte utmärkt, hade en refug och korsade fyra körfält. Den upphöjda gångpassagen i studien hade 51% väjningsandel hos bilisterna.

Ytterligare så undersöktes även om de gående hade kunskap om vem det var som hade väjningsplikt på de olika platserna. Vid frågan om de visste vem som hade väjningsplikt svarade mellan 19 och 27 % nej beroende på plats. Av de som trodde sig veta vem som hade väjningsplikt vid gångpassagerna, svarade 19 % (ej upphöjd) respektive 50% (upphöjd) felaktigt att det var bilisterna som hade väjningsplikt.

Vidare diskuteras i studien även fordonsflödets påverkan på väjningsbeteende. I slutsatsen nämns att ett högt fordonsflöde kan minska viljan hos en förare att sakta ner. Utifrån detta resoneras det i studien om att platser med högt fordonsflöde borde ha en lägre väjningsandel i jämförelse med korsningar med lägre fordonsflöden. Denna koppling visade dock inte resultaten i studien. När det gäller gångtrafikflödets påverkan på väjningsbeteende hittades ett samband där ett högre gångtrafikflöde visade en högre väjningsandel hos fordon vid gångpassager. Huruvida flödet av gående påverkade väjningsbeteendet vid övergångsställen gick ej att fastställa då väjningsplikten då ligger hos bilisterna.

En väjningsstudie över gångpassager och övergångsställen i Halmstad utför av SWECO (Lindelöw et al., 2020), hade liknande resultat. Väjningsandelen hos motorfordon vid gångpassagerna som studerades låg på 84,8% och 63,8%. En teori presenterades där väjningsandelen skulle minska bit för bit från upphöjt övergångsställe till icke upphöjd gångpassage. Även i denna studie var intervjuade trafikanter osäkra på hos vem väjningsplikten låg vid de olika platserna.

Sammanfattning av särskilt intressanta slutsatser från tidigare studier:

- Flödet av gångtrafikanter kan påverka väjningsbeteendet vid gångpassager. Högre gångflöde har gett högre väjningsandel hos fordon.
- Det finns brist i kunskap hos gångtrafikanterna om hos vilket trafikslag väjningsplikten ligger vid gångpassager.
- Gångpassagens utformning kan ha ett samband med förståelsen för hos vem väjningsplikten ligger och således hur efterlevnaden blir.

3.4 Riktlinjer

Nedan följer allmänna riktlinjer som kan vara en utgångspunkt vid anläggning av ett övergångsställe eller en gångpassage i Sverige. Ytterligare riktlinjer som baseras på trafik- och gångflöden presenteras under nästkommande avsnitt. Slutligen följer studier som tagit fram rekommendationer innan zebralagen trädde i kraft.

3.4.1 Allmänna riktlinjer VGU

VGU, Vägars och gators utformning, är Trafikverkets regelverk för anläggningsstyrning anger de krav på funktion och utformning som gäller för samtliga Trafikverkets anläggningar.

Krav

Övergångsställe får inte finnas på väg där högsta tillåtna hastighet är > 60 km/h. Övergångsställe ska vara utformat så att det är tillgängligt och användbart för barn, äldre och personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga.

Gatukorsning med förhöjda gångbanor men utan övergångsställen ska vara utformade med gångpassager.

Gångpassage på väg/gata med VR ≥ 60 km/h ska vara försedd med mittrefug

För separering tvärs vägen är inriktningen följande:

Referenshastighet 100 km/h och uppåt:

-Vid större stråk och samtidigt större trafikflöden är inriktningen planskild separering. Kontroll behövs av effektivitet, kostnader och omgivning. Dessutom förutsättningarna att uppnå en utformning som leder till att den planskilda korsningen används.

-Inte utpekade stråk men om det ändå är fråga om mer än enstaka gående och cyklister är inriktningen passage i två steg (och inte mer än ett körfält i taget). Normalt vid korsning med sänkt hastighetsgräns.

-Vid små flöden är inriktningen att passage i kan ske i två steg, vägens ena körriktningen i taget.

Referenshastighet 70 och 80 km/h:

-Vid större stråk och samtidigt större trafikflöden är inriktningen planskild separering eller passage i två steg med sänkt hastighetsgräns till högst 60 km/h. Vid planskild korsning behövs kontroll av effektivitet, kostnader och omgivningspåverkan. Dessutom förutsättningarna att uppnå en utformning som leder till att den planskilda korsningen används.

-Inte utpekade stråk men om det ändå är fråga om mer än enstaka gående och cyklister är inriktningen ordnad passage, om möjligt i två steg vilket är särskilt angeläget vid stor vägbredd.

-Små flöden, ingen åtgärd. Cykelöverfarter har i Trafiklagstiftningen strikta krav på hastighetssäkring till 30 km/h. Därför är de svåra att förena med höghastighetsmiljöer för biltrafiken men planskildhet är ett säkert alternativ.

Lämplig utformning av korsning för GCM-trafik i Tätort:

Referenshastighet 60 km/h och uppåt: Planskilt eller passage i plan i anslutning till korsningar med sänkt hastighet, exempelvis cirkulationsplatser. I undantagsfall signalreglering i trafiksignalreglerad korsning, och då vid högst 60 km/h.

Referenshastighet 50 km/h och lägre:

Gångpassage eller övergångsställe. Signalreglering tillsammans signalreglerad korsning. Gångsignal i undantagsfall. Övergångsställe ska minst hastighetssäkras till ≤ 40 km/h. Det kan också finnas motiv för planskild separering även vid låga hastigheter.

VGUs – Råd 2021:003

Gångpassage utformas i princip på samma sätt som övergångsställe, med nivåutjämning enligt 10.3.7.2 Nivåutjämningar och riktningsgivare, men utan vägmarkering och utmärkning med vägmärke.

Tabell 3.1, separering av GCM-trafik enligt VGU-rådsdokument vid olika VR

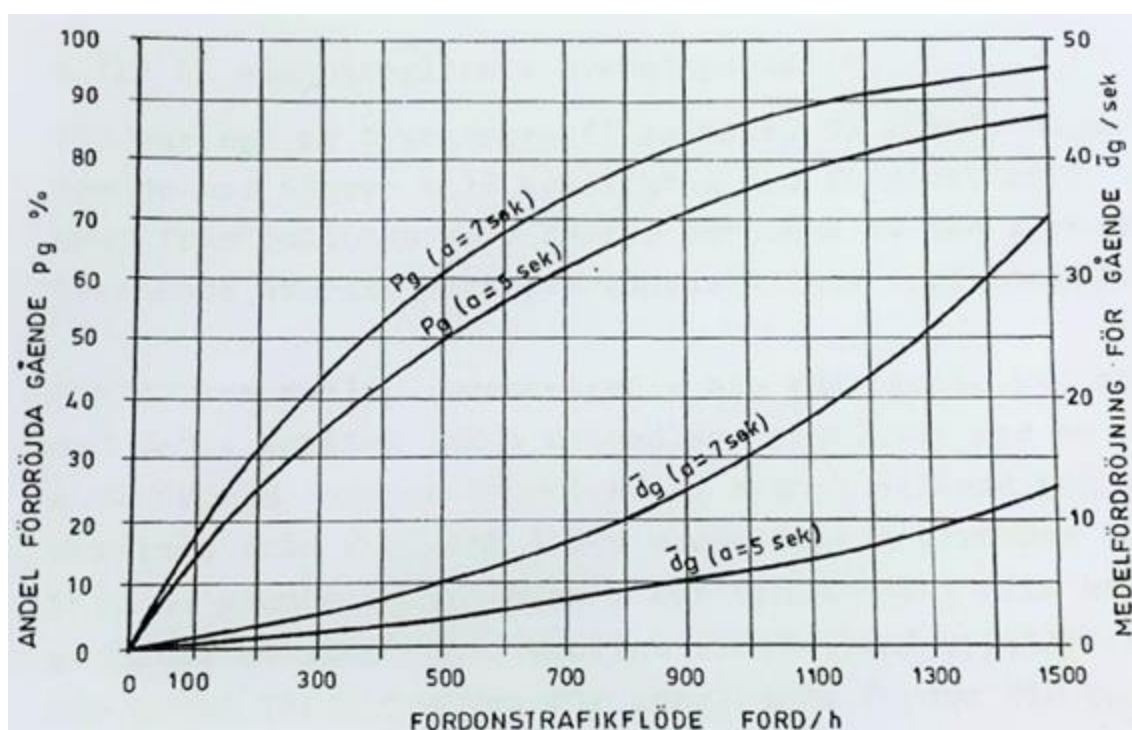
	Längsgående GCM-trafik	Korsande GCM-trafik
Gångfartsområde	Separation/ledstråk för synskadade, i övrigt ingen separation	
VR30 ÅDT < 500 f/d	Gångbana på minst en sida	Gångpassager där så behövs, exempelvis vid anslutande gator
VR30 ÅDT > 500 f/d	Gångbanor på båda sidor	Gångpassager där så behövs, exempelvis vid anslutande gator
VR40 ÅDT < 2000 f/d	Gångbanor på båda sidor	Gångpassager, övergångsställen
VR40 ÅDT > 2000 f/d	Gångbanor på båda sidor. Cykeltrafik separerad (kan vara GCM-väg eller GCM-bana eller cykelfält)	Gångpassager, övergångsställen, cykelpassager/cykelöverfarter
VR60	Gående och cykeltrafik separerad (kan vara GCM-väg eller GCM-bana eller heldragen linje).	Korsande i plan (gångpassager/cykelpassager, övergångsställen/cykelöverfarter eller planskilt)
VR80 GCM < 50 per dygn	Cykeltrafik separerad (kan vara cykelfält eller vägren).	Korsande i plan (gångpassage) eller planskilt
VR80 GCM > 50 per dygn	Gående och cykeltrafik separerad (kan vara GCM-väg eller GCM-bana).	Planskilda GCM-korsningar

3.4.2 Riktlinjer innan lagen om väjningsplikt mot gående

De studier som presenteras nedan är alla framtagna innan lagen om väjningsplikt mot fotgängare vid övergångsställen infördes. Näringsdepartementet, tidigare kommunikationsdepartementet, har tagit fram rekommendationer gällande

övergångsställen (Ds 1997:13). Där framgår att framkomlighet är den huvudsakliga motivationen till att anlägga ett övergångsställe. Rekommendationerna uppger att det inte finns några skäl att behålla eller anlägga nya övergångsställen där det inte krävs för att öka gångtrafikanternas framkomlighet.

Nedanstående figur är baserad på Statens vägverks tidiga rapport TV 118 från 1973 (Bång, Hansson, & Nordqvist, 1973) och beskriver också medelfördröjning för gående vid olika fordonsflöden, när gående har väjningsplikt. I diagrammet, se Figur 3.4, visas den medelfördröjning som antas uppkomma vid ett kritiskt tidsavstånd på fem respektive sju sekunder, om fordonen antas ankomma enligt en poissonfördelning. I grafen visas även andel fördröjda gående vid olika fordonsflöden uppdelat på de två kritiska tidsavstånden.



Figur 3.4 Diagram med uppskattad medelfördröjning för gående, d_g , och andelen fördröjda gående, p_g , på ett obevakat övergångsställe vid olika fordonsflöden. Konstanten "a" står för kritiskt tidsavstånd och visas för sju respektive fem sekunder (Bång, Hansson, & Nordqvist, 1973).

Handboken "Säkra gångpassagen" (Trafikverket, 1999) innehåller allmänna riktlinjer som berör utformning av gångpassager och på vilka platser dessa är lämpliga. På vägar med stora fordonsflöden används högre hastigheter för att fordonen ska få god framkomlighet. Gångpassager är lämpliga på den typen av vägar och är ofta ordnade för att öka trafiksäkerheten för gående och framkomligheten för fordon. Handboken anger att ett kvalitetsanspråk som ska uppfyllas vid utformning av gångpassager är God framkomlighet för fotgängare. Väntetiden för att passera en gångpassage styrs av den tidslucka som uppkommer mellan två fordon på vägen vid den dimensionerande timmen. Gångtrafikanter kommer att invänta en tidslucka som är större än den tid som individen kräver för att passera gångpassagen. Det är väntan på denna tidslucka som

avgör hur god framkomligheten är på platsen. God framkomlighet uppnås då väntetiden för en gående vid gångpassagen är mindre än 20 sekunder under den dimensionerande timmen enligt Tabell 3.2. nedan Fordonstrafikens framkomlighet baserades på samma värden som för fotgängare och uppkommer då fordon låter gående passera körbanan. Dessa väntetider beror av gångtrafikflödet, de gåendes förmåga att passera samt övergångsställets längd. Rapporten anger också hur ett övergångsställe alltid antas förväntas ge gående grön framkomlighet och även hur gångtrafik sällan hindrar fordonstrafikens framkomlighet.

Tabell 3.2 Framkomlighet baserat på väntetid i sekunder under Dimensionerande timme – Dh

Trafikantens väntetid under Dh	Framkomlighet
Mindre än 20 s	Grön
20–40 s	Gul
Mer än 40 s	Röd

Utöver att ha god framkomlighet skall gångpassagen vara enkel och bekväm att passera. Det är också viktigt att motverka riskfyllda beteenden för gående, vilka ökar med väntetiden. Den accepterade väntetiden beror dels på individen, kategori av gångtrafikant och på trafiksituationen. Gångpassagen bör samtidigt utformas så att fordonens framkomlighet är rimlig (Trafikverket, 1999).

3.4.3 Riktlinjer baserade på flöden

Ytterligare riktlinjer har tagits fram baserat på trafikantflöden. Vid val av passage över väg är det viktigt att ta hänsyn till lokala förutsättningar och använda sig av gällande riktlinjer. Trafikkontoret i Stockholm redovisar riktvärden i en rapport för att avgöra var övergångsställen är lämpliga att anlägga eller om de ska ersättas med exempelvis en gångpassage (Welander, 2009).

De fyra centrala riktlinjerna för övergångsställen som tas upp i Trafikkontorets underlag är följande:

- För att öka framkomligheten för fotgängare kan övergångsställen anläggas där antalet gående är över 50 personer/dimensionerande timme samt där fordonsflödet är över 300 fordon/dimensionerande timme.
- Om fotgängarnas sammansättning består av över 25 personer/dimensionerande timme som är barn, äldre eller personer med funktionsnedsättning kan ett övergångsställe vara lämpligt redan vid 200 fordon/dimensionerande timme.
- Hastighetsdämpande åtgärder bör finnas då mätningar har visat att 85-percentilen kör över 35 km/h på övergångsställen.
- Övergångsstället bör ha en mittrefug på gator med dubbelriktad trafik, då kan gående stanna och korsa vägen genom att koncentrera sig på fordon från en riktning i taget.

Vad gäller flödesstorleken för fordon och gående anger Trafikkontoret att det är det olika lämpligt att anlägga övergångsställen vid olika flöden. Riktlinjerna för fordonsflöden är baserade på att olika individer skall ha en god framkomlighet enligt Tabell 3.2, med en längre antagen tidslucka för barn, äldre eller personer med

funktionsnedsättning. Rekommendationen kan tolkas som att motsatt förhållande också gäller, det vill säga att gångpassager är lämpligt på platser där fordonsflödet är mindre än 300 fordon/dimensionerande timme eller gångflödet är mindre än 50 personer/dimensionerande timme.

Trafikkontorets riktlinjer för gångpassager var följande:

- Där övergångsställen inte är nödvändiga bör kantstödet sänkas vid korsningar och övriga platser där det anses motiverat.
- Vägen bör vara utformad så att högsta hastighet uppgår till 35km/h för 85-percentilen.
- Gångpassager bör inte ha mittrefug.

Samma rapport uppger även att gångpassagen ska utformas så att det inte finns risk för att tolka den som ett övergångsställe och därför skapa missförstånd kring väjningsregler.

Det finns även ett internt planeringsstöd inom Trafikverket, framtaget av Region Stockholm (Region Stockholm, u.å), vilket ska vara till hjälp vid planering av nya passager. Dokumentet anger att ett övergångsställe inte bör anläggas vid ett ÅDT mer än 3000 fordon per dygn, det vill säga ungefär 240 fordon/maxtimme, med antagande om att 8% av ÅDT förekommer i maxtimmen för tätortstrafik. Vidare följer så kallade "grundförutsättningar" gällande vilka fordon- och gångflöden som styr valet av passage. Riktvärdena är erfarenhetsbaserade och bör inte tolkas som exakta värden. Följande flöden anges som utgångspunkt för valet av korsningsutformning:

Tabell 3.3 Riktvärden för val av korsning mellan fotgängare och fordon baserat på fordonsflöde mätt i ÅDT (Region Stockholm, u.å).

Fordonsflöde [ÅDT]	< 3000	3000-15 000
	Anlägg gångpassage	Anlägg övergångsställe

Tabell 3.4 Riktvärden för val av korsning mellan fotgängare och fordon baserat på gångflöde mätt i passerande fotgängare per maxtimme (Region Stockholm, u.å).

Gångflöde [passerande fotgängare/maxtimme]	< 50	> 50
	Anlägg gångpassage	Anlägg övergångsställe/signalreglerat övergångsställe/planskild korsning

Som kommentar tillägs i planeringsstödet att med ett gångflöde större än 25 personer, där trafikanterna är barn utan vuxet sällskap, äldre eller personer med funktionsnedsättningar, kan ett övergångsställe vara lämpligt.

3.5 Riktlinjer i andra länder

I andra länder finns andra riktlinjer för vilka gång- respektive fordonsflöden som kräver ett övergångsställe eller en gångpassage. Nedan följer hur Norge, Danmark, Tyskland och vissa delstater och städer i USA valt att utforma rekommendationer.

3.5.1 Danmark

Den danska motsvarigheten till gångpassager är obevakade korsningar där "stitrafikanter", det vill säga fotgängare och cyklister, ska lämna företräde för motorfordon på den korsande vägen. Handboken, "Krydsninger mellem stier og veje", om korsningar mellan oskyddade trafikanter och vägar uppger att det är viktigt att göra gångtrafikanterna uppmärksamma på väjningsplikten med olika styrmedel. Till skillnad från svenska gångpassager märks väjningsplikten ofta ut med hjälp av farthinder för cyklister- och mopedister, vägmarkeringar och/eller väjningspliktsskylt (Vejregelgruppen, 2016).

Danska gångpassager används bara på vägar med hastigheter mellan 30-50 km/h, vilket anges i Tabell 3.6 som "Krydsninger med vigepligt for lette trafikanter". Fördelen med en sådan korsning presenteras som att säkerheten läggs i de oskyddade trafikanternas egna händer. Medan en svaghet med korsningen då är att det inte går att uppmärksamma blinda och svårt synskadade på väjningsplikten, deras framkomlighet minskar i denna typ av korsning (Vejregelgruppen, 2016). I Danmark menar man med god framkomlighet att det ska vara god kapacitet, hög medelhastighet och acceptabla väntetider (Vejregelgruppen, 2012).

På övergångsställen minskar framkomligheten för fordon eftersom väjningsplikten mot gående medför längre väntetider, särskilt vid övergångsställen med hastighetsdämpande åtgärder (Vejdirektoratet, 2016). Övergångsställen etableras endast på vägar där hastigheten är under 40 km/h, se Tabell 3.5 i raden "Väjningsplikt för motorfordon". I dessa korsningar är trafiksäkerheten lägre än i korsningar där gångtrafikanter har väjningsplikt. Det är också svårt att kanalisera fotgängare längs vägen till korsningen vilket medför en högre olycksrisk då fotgängare korsar vägen på annan plats än korsningen (Vejregelgruppen, 2016).

Tabell 3.5 Lämplig korsningslösning vid olika hastighetsklasser i Danmark (Vejdirektoratet, 2016).

Korsningstyp	Hastighetsklass			
	Hög (60–70 km/h)	Medel (50 km/h)	Låg (30–40km/h)	Mycket låg (10–20 km/h)
GCM-tunnel	X	X		
GCM-bro	X	X		
Signalreglerat	X*	X	X**	
Väjning för lätta trafikanter			X	
Väjningsplikt motorfordon		X	X	X
Cykelgrind/utkörningsskydd	X***	X	X	X

*Signalreglering i hastighetsklass hög används endast vid en planerad hastighet om 60 km/h och ej vid etablering av nya system.

**Signalreglering endast vid 40 km/h och inte vid 30 km/h.

***Cykelgrindar på vägar med hastighetsklass hög utan möjlighet att korsa är farliga då vänstersvängande cyklister kan frestas att antingen korsa vägen eller färdas i motsatt riktning på en cykelbana eller över en vägkorsning.

3.5.2 Norge

När det gäller utformning av gångpassager finns riktlinjer för dessa i ett stöddokument till nuvarande handbok vilka ska vara till hjälp för anläggning av olika korsningstyper (Vegvesen, 2017). Enligt handboken kan det vara aktuellt med en gångpassage på platser där gående med stor sannolikhet kommer vilja korsa vägen eller när passagen kan bidra till att framkomligheten för gående ökar utan att förvärja risken för olyckor. Det kan gälla platser där det anses mindre lämpligt att anordna ett övergångsställe men när det ändå finns skäl till att ordna någon typ av överfart där fordon inte har väjningsplikt.

Handboken innehåller också rekommendationer för befintliga och nya övergångsställen. Tabellen nedan visar hur beslutet att införa av ett övergångsställe beror av hastigheten på vägen, antal gående som passerar övergångsstället i maxtimmen samt årsdygnstrafiken. I tabellen finns också en kolumn "Akseptabelt fartsnivå" vilket innebär acceptabla hastigheter på sträckor där övergångsställen finns. Vidare tillägger handboken att om dessa acceptabla hastigheter inte kan uppnås på sträckorna rekommenderas det att man ser över möjligheter om att hastighetssäkra dem. Rekommendationerna baseras på tre färger enligt:



Övergångsställen rekommenderas. På vägar där acceptabla hastighetsnivåer inte råder rekommenderas att införa hastighetsreducerande åtgärder.



Övergångsställe rekommenderas inte, dock kan det anläggas om det råder en acceptabel hastighetsnivå vid platsen. Andra alternativ kan vara att anordna en gångpassage eller hitta nya alternativa korsningspunkter för fotgängare.



Övergångsställen ska inte anläggas på sträckor där hastigheten är 60 km/h eller högre. Dock, om en acceptabel hastighet på 45 km/h kan garanteras vid övergångsstället kan det vara aktuellt att anlägga ändå, vilket kan vara i närheten av cirkulationsplatser eller signalreglerade korsningar.

Tabell 3.6 Rekommendationer gällande införande av övergångsställen i Norge baserat på flöden och hastigheter på den aktuella vägsträckan (Vegvesen, 2017).

Skiltet fartsgrense	ÅDT	< 2000		2000 - 8000		> 8000	
	Kryssende i makstimen	< 40	> 40	< 20	> 20	< 10	> 10
	Akseptabelt fartsnivå						
	35 km/t	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Green
	40 km/t	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Green
	45 km/t	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Green
	45 km/t	Red	Red	Red	Red	Red	Red

3.5.3 Tyskland

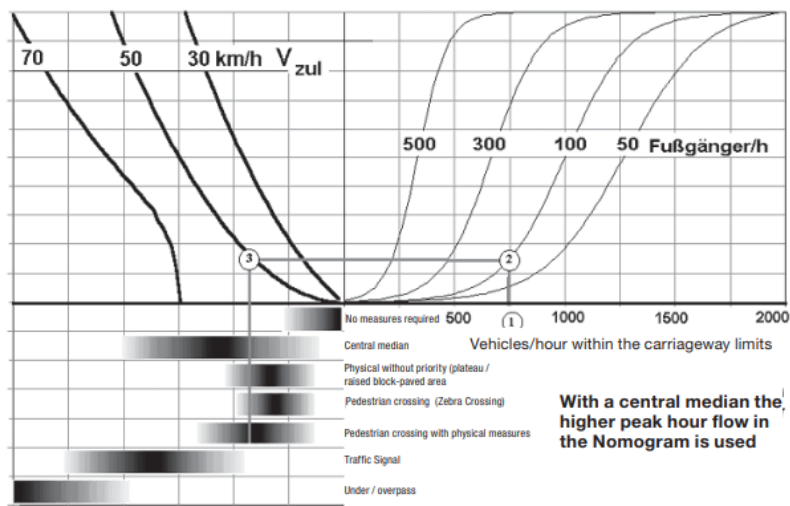
Riktlinjer för utformning och utrustning av övergångsställen inom tyska städer finns presenterat i R-FGÜ, Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB, 2001), den inkluderar flödesgränser för anläggning av övergångsställe i Tyskland inom en stad. Här avser gångflödet högsta flödet en vardag med genomsnittlig trafik, och motorfordon samma timme den del av vägen som en gående korsar i ett svep. Om inte ett övergångsställe behövs kan det enligt riktlinjerna räcka att korsningshjälpmedel anläggs, såsom refuger. Är flödet av gående inte tillräckligt koncentrerat så avrådes det från övergångsställen.

Tabell 3.7 Rekommendationer gällande införande av övergångsställen i Tyskland (BMWSB,2001).

Fordon/h Gående/h	0–200	200–300	300–450	450–600	600–750	Över 750
0–50						
50–100		möjlig	möjlig	rekommenderat		
100–150		möjlig	rekommenderat	rekommenderat		
Över 150		möjlig				

Om flöden faller utanför ”möjligt” och rekommenderade gränser så kan övergångsställen anläggas i undantagsfall. Då både gångtrafik och fordonsflöden faller under gränserna räcker ”strukturella korsningshjälpmedel” som exempelvis refuger om något krävs. Faller flödena inom gränserna kan konstruktioner som underlättar korsandet övervägas eller vid över 450 fordon/h så kan trafikljus övervägas. Är flödena över gränserna för övergångsställe krävs vanligen trafikljus.

I RAst06 från 2006, finns även kompletteringar baserat på hastigheter. Nedan är en graf som visar gränsvärden för övergångsställen i städer för vägar med två körfält med upp till 8,5 meters bredd. Finns det en refug så används den riktning med högst fordonsflöde i rusningstimmen som dimensionerande (Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2012).



Figur 3.5 Gränsvärden baserat på högsta tillåtna hastighet och fordons- och gångflöde (RAst 2006)

2019 gav Transportministeriet i Baden-Württemberg (Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg, 2019) ut en guide över planering av säkra och användbara övergångsställen för att användas tillsammans med riktlinjerna i R-FGÜ från 2001. Den inkluderar utökade gränsvärden för anläggning av övergångsställen i Baden-Württemberg se Tabell 3.8. Där finns ett tillägg för särskilda grupper (ex äldre och barn) vid lägre gångflöden (0–50 /h), samt att man har öppnat upp för användande av övergångsställen vid högre flöden.

Tabell 3.8 Rekommendationer gällande införande av övergångsställen i Tyskland (BMWSB,2001) med tillägg från Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2019).

Fordon/h Gående/h	0–200	200–300	300–450	450–600	600– 750	Över 750 (750-900)*
0–50		Övergångsställe möjligt för de med särskilt behov av skydd, vid busshållplatser och på vägar utan plats att korsa på ett rimligt avstånd*				
50–100		möjlig	möjlig	rekommenderad	möjlig*	möjlig skall vägas mot eventuell påverkan på kollektivtrafik och fordonstrafik*
100–150		möjlig	rekommenderad	rekommenderad		
Över 150		möjlig	möjlig skall vägas mot eventuell påverkan på kollektivtrafik och fordonstrafik*			

*Tillägg för regionen Baden-Württemberg 2019

4 Metodbeskrivning övergångsställe och gångpassage

Metodavsnittet beskriver grundläggande förutsättningar samt tillvägagångssättet för att välja ut lämpliga observationsplatser och den metodutveckling som krävdes för att revidera mätmetod och valet av platser. Datainsamling och den databearbetning som utfördes presenteras efter. Baserat på hur den fördröjning som drabbade gångtrafikanter vid övergångsställen innan införandet av zebralagen överfördes på fordon (Obrenovic & Thulin, 2001) antas att det motsatta idag då bör gälla vid en gångpassage i stället för ett övergångsställe, eftersom gångpassagerna idag regleras likt hur dåtidens lagar gällde för övergångsställe. Det vill säga att gångtrafikanter fördröjning vid gångpassager då skulle vara ungefär lika stor som fordons fördröjning vid övergångsställen. Mätningarna infattade gångpassager och övergångsställen för att kunna jämföra fördröjningen och hitta gränsen för valet av korsningsutformning baserat på flöden.

4.1.1 Val av gångpassager och övergångsställen

För att effektivt välja ut observationsplatser med olika stora flöden genomfördes en analys av Stockholms gångpassager och övergångsställen. En uppskattning av gångflöden baserat på antal av- och påstigande under en dag vid närmsta hållplats med hänsyn till dess avstånd från korsningspunkten gjordes. Inledningsvis genomfördes mätningar på två gångpassager under rusningstid på Värmdö respektive i Botkyrka. De förväntade gångflöden baserade på data för normalt antal av- och påstigande vid närmsta hållplats stämde inte överens med de egna mätningarna, vilket kan bero på den rådande pandemin. På grund av ett litet flöde av gående, med få interaktioner till följd, blev underlaget allt för litet. Då det förväntade flödet generellt var högre för övergångsställen än för gångpassager utökades underlaget med ett flertal övergångsställen för att öka antal möjliga interaktioner.

Efter fyra mätningar i Stockholms ytterstad på obevakade övergångsställen uppmättes allt för låga gångflöden för att framkalla tillräckligt många interaktioner mellan fordon och gående, inom projektets tidsram. Nya mätplatser valdes ut baserat på trafikflöde och gångtrafikflöde från Stockholm stads flödeskartor och fler platser närmare Stockholms centrum valdes ut där gångflödena förmodades vara högre.

Ytterligare mätningar på gångpassager och övergångsställen gjordes senare under sommar och höst då en ändrad pandemisituation antogs bidra till ett ökat antal som åkte kollektivt och således rörde sig kring busshållplatserna

4.2 Datainsamling

En första mätning genomfördes på ett obevakat övergångsställe och två gångpassager för att utvärdera mätmetoden. Efter revidering filmades korsningspunkterna och fördröjningen för gående och fordon noterades i efterhand. Vid varje mättillfälle uppmättes gång- och fordonsflödet samt eventuella interaktioner i femminutersintervall. Fordonsflödet räknades med en handräknare och gångflödet noterades. Även fördröjningen för väjande fordon och gående noterades. Samtliga mätplatser presenteras i Tabell 5.1.

Insamlingen skedde sedan med hjälp av filmkameror uppställa på vardera sida om övergångsställe eller gångpassage för att få så god sikt som möjligt. Filmkamerorna ställdes på olika långt håll och på olika sidor beroende på förutsättningarna i omgivningen, se Figur 4.1. Mätningarna skedde på olika tidpunkter under dagen och vid klart och halvklart väder utan regn eller kraftig blåst. Alla mätningar skedde under förmodad maxtimme, på förmiddagen under tiden 07.00-09.00 eller på eftermiddagen klockan 16.00-18.00.



Figur 4.1 Exempelbild på uppställning av en filmkamera vid en mätplats.

Vid mätningarna gjordes antagandet att det uppmätta fordonsflödet skulle motsvara 8 % av ÅDT eftersom majoriteten av mätningarna tog plats i en tätort (Trafikverket, 2016). 8 % av ÅDT antas även motsvara den dimensionerande timmen på den aktuella vägen. Dimensionerande timme och dygnets maxtimme likställs av den anledningen i rapporten.

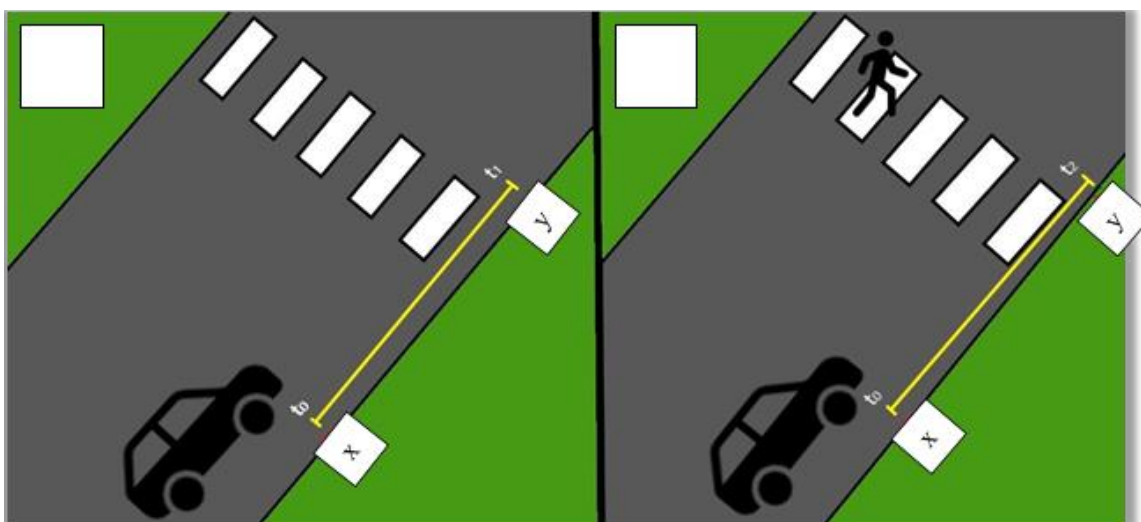
4.3 Databearbetning

Bearbetningen av insamlade data bestod av flera moment. Först genomfördes en okulär bedömning med hjälp av filmer från observationsplatserna. Därefter följde en bearbetning och sammanställning av det insamlade materialet.

4.3.1 Mätning av fördröjning vid övergångsställen och gångpassager

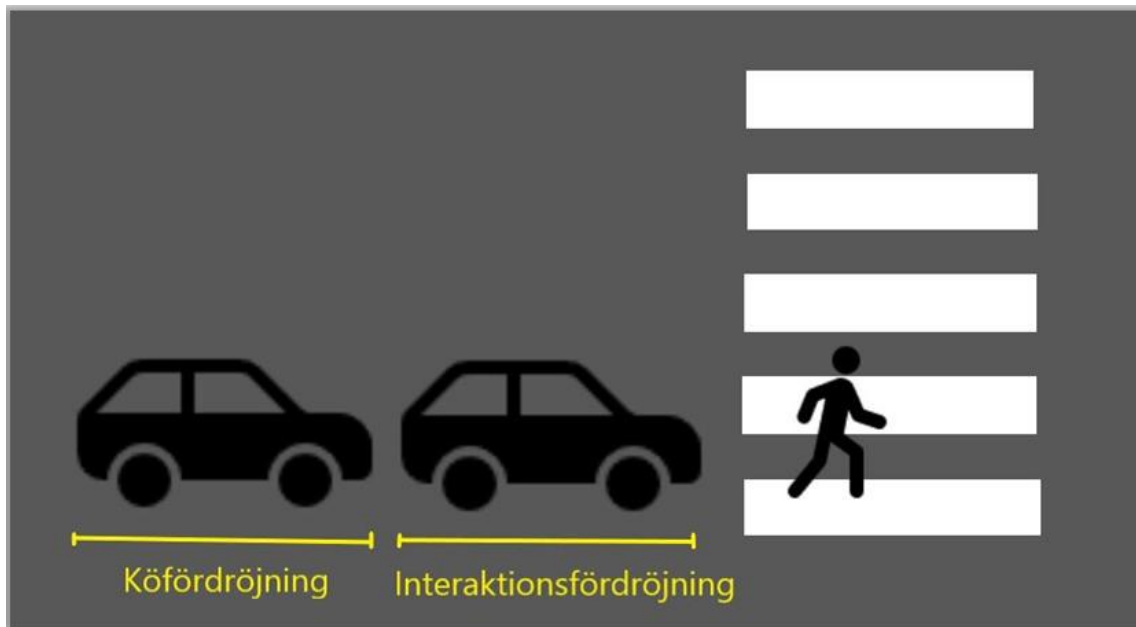
Fördröjningen för fordon togs fram genom att tiden ett visst fordon blev fördröjt klockades med hjälp av videofilmer från platsen och sedan beräkna differensen mot samma sträcka utan fördröjning. I beräkning av tidsförlusten antogs att fordonen som inte blev fördröjda körde efter skyltad hastighet.

Den första situationen (nummer ett i Figur 4.2 nedan) illustrerar ett fordon som kör en viss sträcka xy på en viss tid t_1 . Situation två (numrerad som nummer två i figuren nedan) visar ett fordon som blir fördröjt på grund av att det måste sänka farten eller stanna som konsekvens av att en gående vill passera vägen. I situation två klockades tiden t_2 då fordonet kör samma sträcka xy . Fördröjningen togs sedan fram genom att beräkna differensen $t_1 - t_2$. Samma process upprepades för varje fordon som blev fördröjt av en interaktion vid övergångsstället.



Figur 4.2 Beräkning av fördröjning för fordon vid ett övergångsställe. Figuren visar scenarierna ett och två, sträckan samt tiderna t_1 och t_2 som uppmätts för varje interaktion.

I situationer där flera bilar i en riktning blir fördröjda av samma konflikt beräknades både interaktionsfördröjning respektive köfördröjning vid varje interaktion. Interaktionsfördröjning är den tid som ett fordon blir fördröjt på grund av en konflikt med en annan trafikant. Köfördröjning är den tid ett fordon som hamnar i kö bakom ett annat fordon blir fördröjt med anledning av en interaktion längre fram.



Figur 4.3 Exempel på interaktion som skapar interaktions- och köfördröjning.

Eventuell fördröjning för gående som ska passera vägen vid övergångsställen försumrades vid mätningarna då det var mycket få gående som behövde väja. Däremot noterades vid mätningarna när det uppkom situationer där fordon inte väjde mot gående som skulle passera övergångsstället.

Vid mätningar på gångpassager då gående har väjningsplikt försumrades inte den fördröjning som uppstod för de fordon som behövde väja då det förekom under större utsträckning. Fördröjningen hos de gående beräknades enligt samma princip som vid interaktionsfördröjningen för bilar. Detta för att även kunna inkludera den tid en gående blir fördröjd i de fall den saktar in för att undvika en konflikt när den korsar passagen. Då bilar väjt för gående på gångpassager beräknades även andelen interaktioner samt fördröjning i interaktioner. Där inkluderas fördröjningen för de gående, samt de bilar som direkt interagerat med de gående. De första bilister som interagerar direkt med en gående hör således till interaktionen (interaktionsfördröjningen). Det noterades hur många gående som inblandade i en interaktion.

4.3.2 Bearbetning av insamlade data gångpassage och övergångsställe

Uppmätta gång- och fordonsflöden under varje femminuters-intervall sammanställdes. Tillhörande interaktioner med fördröjningar för varje givet intervall lades till de uppmätta flödena. I varje interaktion fanns ytterligare information om vem som väjde i konflikten samt hur många som blev berörda.

Varje femminuters-intervall med mätningar aggregerades upp till ett timflöde av fordon respektive ett timflöde av gångtrafikanter enligt:

$$t_f = u_f \cdot 12$$

Där:

u_f = uppmätt flöde under 5 minuter

t_f = timflöde

Vid **köbildning** av bilar beräknades den totala fördröjningen i interaktionen som:

$$x_i = x_{if} * (1 + \ln(k))$$

Där:

x_i = totala fördröjningen för en interaktion

x_{if} = interaktionsfördröjningen

k = antal bilar i kö

Då **gående** blev fördröjda beräknades den totala fördröjningen i interaktionen som:

$$x_i = x_{if} * g$$

Där:

x_i = totala fördröjningen för en interaktion

x_{if} = interaktionsfördröjningen

g = antal gående som fördröjdes i interaktionen

Den totala fördröjningen tillhörande varje intervall räknades om till medelfördröjning per trafikant som passerar under den givna tiden enligt:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Där:

$\bar{x}$ = medelfördröjningen per passerande trafikant inom intervallet (s/f)

x_i = fördröjning för varje separat interaktion inom intervallet

n = antalet trafikanter som passerat under intervallet

Interaktionerna summerades för gångpassager och ett urval av övergångställena.

Andelen bilar vid interaktioner som väjde beräknades enligt:

$$\text{väjningsandel} = \frac{v_b}{I}$$

Där:

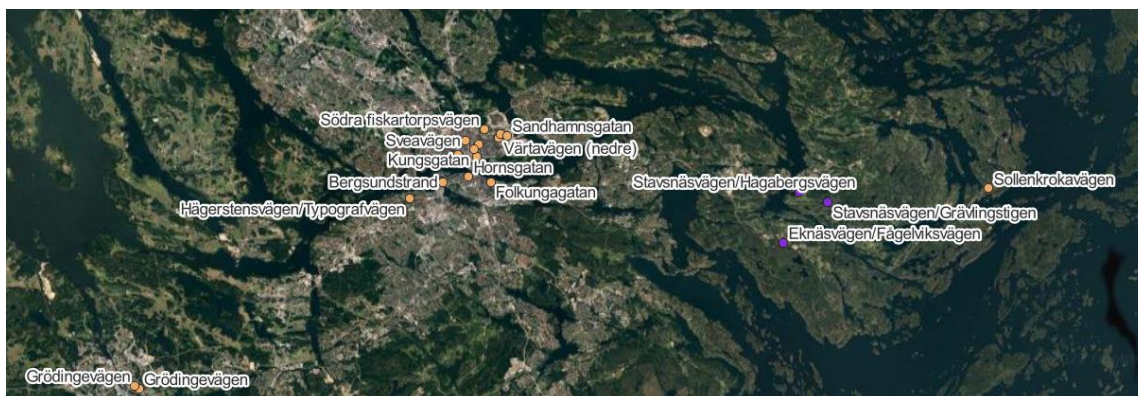
v_b = väjande bilar (endast bilen som väjer)

I = antal interaktioner

5 Studerade övergångsställen och gångpassager

De övergångsställen samt gångpassager som utgjorde platserna för mätningarna presenteras nedan. Figur 5.1 visar var mätplatserna är lokaliserade.

Korsningspunkterna delades upp i urbana, suburbana och rurala områden.



Figur 5.1 Karta över övergångsställen (orange) och gångpassager (lila) som studerats.

I Tabell 5.1 presenteras data över observationsplatserna såsom kommun, tidsintervall, ÅDT, refug, skyltad hastighet och bredd. ÅDT för aktuell väg baseras på erhållna data från SimAir, flödeskartor från Stockholms stad och Vägtrafikflödeskartan från Trafikverket. Då det fanns refug är bredden beräknad som sträckorna på vardera sidan om refugen.

Tabell 5.1 Data över observationsplatser för mätningar på övergångsställe och gångpassager.

Väg	Typ	Kommun	Tidsintervall för mätning	Period	ÅDT	Gående [gående/timme]	Refug	Skyltad hastighet [km/h]	Bredd [m]	Väghållare
Sollenkrokavägen	Ö Lantlig		16:00-18:00	Vår	3733	14	Nej	30	6,5	Statlig
Grödingevägen (1)	Ö Lant	Södertälje	07:00-08:00	Vår	4448	4	Ja	40	10	Statlig
Grödingevägen (2)	Ö Lant	Södertälje	08:00-09:00	Vår	4448	6	Ja	40	9	Statlig
Bergsundstrand	Ö Stad	Stockholm	10:45-11:00 10:00-11.15	Vår	3400	142	Nej	30	12,5	Kommunal
Värtavägen	Ö	Stockholm	15:05-15:35	Vår	4628	102	Nej	40	6	Kommunal
Värtavägen nedre	Ö	Stockholm	11:50-12:20, 18:20-18:30 & 19:10-19:40	Vår	4628	123	Nej	40	6	Kommunal
Folkungagatan	Ö Stad	Stockholm	15:05-15:15 16:45-17:45	Vår	11 700	68 79	Nej	30	14	Kommunal
Fleminggatan/Kungsbroplan	Ö Stad	Stockholm	13:40-13:10	Vår	16 636	120	Ja	40	13	Kommunal
Sandhamnsgatan	Ö	Stockholm	11:05-11:35	Vår	2600	22	Nej	30	12	Kommunal
Kungsträdgårdsgatan	Ö Stad	Stockholm	13:25-13:55	Vår	8000	110	Ja	30	8	Kommunal
Södra Fiskartorpsvägen	Ö	Stockholm	16:25-16:55	Vår	7700	42	Nej	30	6	Enskild
Sturegatan	Ö Stad	Stockholm	14:15-14:30	Vår	13 200	36	Ja	50	11	Kommunal
Hägerstenvägen/Typografvägen	Ö Stad	Stockholm	16:35- 17:35	Sensommar	8779	122	Ja	30	6	Kommunal
Kungsgatan	Ö Stad	Stockholm	16.10-16.50	Sensommar	13 026	171	Ja	50	15	Kommunal
Hornsgatan	Ö Stad	Stockholm	16:20-17:20	Sensommar	8580	296	Ja	30	14	Kommunal
Sveavägen	Ö Stad	Stockholm	15:10 - 16:10	Sensommar	18 732	291	Ja	50	17,5	Kommunal
Eknäsvägen/Fågelviksvägen(Fågelvikx	P Lant	Värmdö	15:30-17:10	Sensommar	2110	19	Ja	30*	8,5	Statlig/Statlig
Stavsnäsvägen/Grävlingstigen	P Lant	Värmdö	15:30-17:00	Sensommar	10 914	11	Ja	70 (fartkamera)	7	Statlig/enskild
Stavsnäsvägen/Hagabergsvägen	P Lant	Värmdö	16:00-17:30 14:45 -16:15	Sensommar	10 914	39 35	Ja	70 (fartkamera)	6	Statlig /enskild

*Avvikande hastighet kring gångpassage under mätperioden 7–17, annars 50 km/h.

5.1.1 Presentation av gångpassager

De gångpassager som studerats i studien skiljer sig begränsat åt i utformning. Gemensamt för alla är att de har refug och att de är lokaliserade i en mer lantlig/ rural miljö. I bilderna nedan i Figur 5.2-5.4 presenteras bilder från mätillfällena.



Figur 5.2 Gångpassage Hagabergsvägen



Figur 5.3 Gångpassage Eknäsvägen



Figur 5.4 Gångpassage Grävlingstigen med mittrefug och pågående vägarbete.

Vid Grävlingstigen pågick en ombyggnad vilket kan ha haft inverkan på beteendet i området.

6 Resultat och analys av gående

Nedan redovisas resultatet från fallstudien. Störst fokus har legat på fördröjningar som effekt av interaktioner mellan trafikslagen vilket först presenteras. Dessa resultat sätts sedan i relation till väjningsstudien och de tidigare studier som har genomförts. Resultatet analyseras även med avseende till tidigare rekommendationer och utifrån litteraturstudiens resultat.

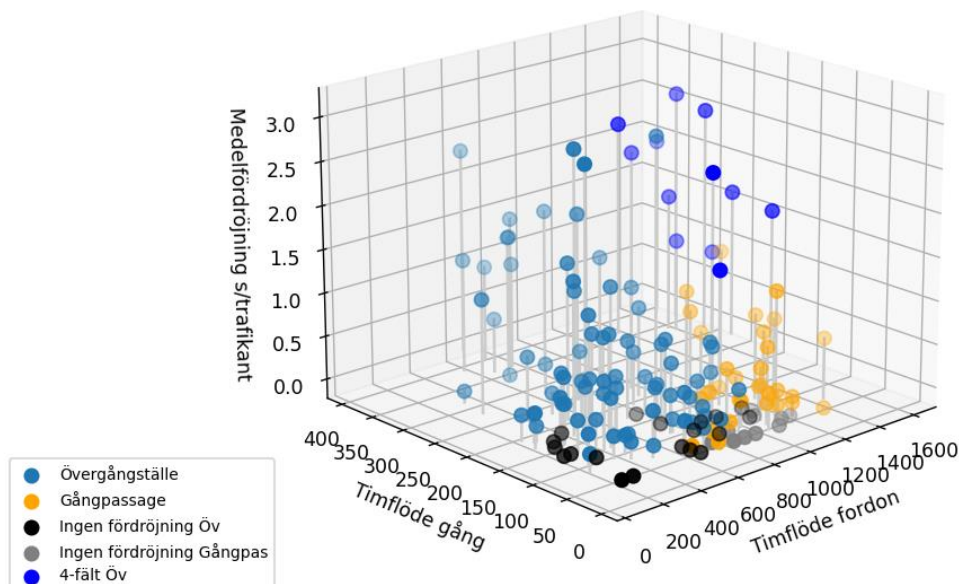
6.1 Fördröjning vid gångpassage och övergångsställe

De flöden som mättes upp varierade mellan de olika mätplatserna och i Tabell 6.1 nedan presenteras de uppmätta flödena.

Tabell 6.1 Uppmätta flöden vid mätplatserna under studien

Plats	Gående/h	Fordon/h
Övergångsställe	6-500	70-1620
Gångpassage	12-130	480-1210

Den resulterande fördröjningen vid de olika uppmätta gång och fordons-flödena presenteras i Figur 6.1 i ett 3D-diagram för att visa medelfördröjningen per trafikant. Där är de olika mätplatserna uppdelade efter geografisk placering samt uppdelat på övergångsställe och gångpassage.



Figur 6.1 Punktdiagram som visar förhållandet mellan fordonsflöde, gångflöde och fördröjning (sekunder/trafikant).

I diagrammet ovan är punkterna separerade utefter typ av fördröjning och även uppdelat på gångpassage och övergångsställe. Det kan utläsas i diagrammet att de tillfällen då ingen fördröjning uppmättes på övergångsställe respektive gångpassage sker under 200 i timflöde gång och slutar ske runt 1000 i timflöde fordon för både övergångsställe och gångpassage. Generellt är medelfördröjningen per trafikant låg och de två olika lösningarna ger här lika fördröjningar. Vid timflöden av gående under 100, finns en första gräns där fördröjningen ökar, detta inträder något tidigare för övergångsställe, ca 800 f/h, än för gångpassage, ca 1000 f/h.

När gångflödet stiger uppkommer högre medelfördröjningar, enligt fallstudien, men fördröjningen blir aldrig mer än cirka fem sekunder. De högsta fördröjningarna uppkommer dessutom vid varierade fordonsflöden, från cirka 300 till 900 fordon per timme.

I avvägningen mellan att anlägga ett övergångsställe eller gångpassage är det betydelsefullt att jämföra tidsförluster för gående kontra fordon. Gångtrafikanter förlorar tid på att väja för fordon vid gångpassager och fordon förlorar tid när de har väjningsplikt vid övergångsställen. Mätningen visar att fördröjningen för fordon är marginell vid gångflöde under 100 personer/timme och ett fordonsflöde mellan 200 och 600 fordon per timme.

Gångtrafikanter kan, enligt uppskattningen av de gåendes fördröjning i analysen, förväntas uppleva samma medelfördröjning vid en gångpassage där väjningsplikt följs. Detta innebär att låga fördröjningar kan förväntas uppkomma för gångtrafikanter på en gångpassage vid samma flödesgränser.

6.2 Interaktionsfördröjningen vid gångpassager

Trafikverkets tidiga rapport TV 118 (Bång, Hansson, & Nordqvist, 1973) visar hur medelfördröjningen för gående påverkas av det kritiska tidsavstånd varje individ har. Vid längre kritiskt tidsavstånd uppkom högre fördröjningar för gående som ska passerade ett då obehagat övergångsställe, vilket med dagens regelverk kan jämföras med regelverket för en gångpassage. Medelfördröjningen kan beskrivas enligt sambandet nedan:

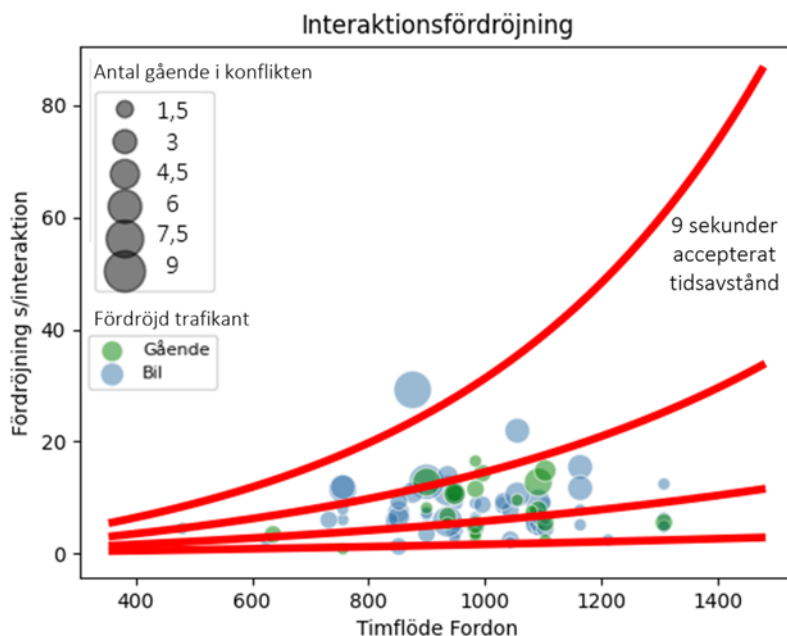
$$\bar{d}_g = (e^{qa} - qa - 1)/q$$

Där:

$\bar{d}_g$ = medelfördröjningen för gångtrafiken

q = fordonsflöde ford/sek

a = det accepterade tidsavståndet



Figur 6.2 Interaktionsfördröjning vid gångpassage, med medelfördröjning för gångtrafikanter, $\bar{d}_g$, som funktion av fordonsflödet. Kritiskt tidsavstånd för gående 9, 7, 5, 3 sekunder.

Med ett kritiskt tidsavstånd på tre, fem, sju och nio sekunder förväntas medelfördröjningen för gående följa de röda linjerna i Figur 6.2 enligt Bång Hanssons och Nordqvist samband. Punkterna presenterar det inmätta fordonsflödet samt den vid varje interaktion inmätta fördröjningen per interaktion. Vid de tillfällen då minst en bil blivit fördröjd vid interaktionen räknas även fördröjningen för den första bilen in i fördröjning per interaktion, för att "simulera" en fördröjning som enligt regelverket ska ligga på de gående då bilar bromsar in även då gående har väjningsplikt. Den efterföljande fördröjningen för fordon som köar inkluderas ej. Fördröjningen delas upp för i gående och bil. Detta då den trafikant som i interaktionen väjde och således blev fördröjd varierar mellan gående och bilist. I grafen är således de gröna punkterna tillfällen då gående blev fördröjda och blå där en bilist behövde väja eller sakta in. Det är relevant att notera att samtliga mätplatser hade refug vilket kan ge upphov till ett annat beteende än vid platser som saknar refug. Majoriteten av fördröjningarna faller inom den förväntade fördröjningen vid 5 och 7 sekunders accepterat tidsavstånd då en jämförelse med medelfördröjningen från Bång, Hansson, & Nordqvist samband görs.

Storleken på punkterna visar hur många gående det var i den rapporterade interaktionen. Där ser vi att i det fall fördröjningen är över 9 sekunders accepterat tidsavstånd är det högsta antalet gående (nio) som är inblandade i interaktionen. Även vid flertalet av de tillfällen då fördröjningen faller över gränsen 7 sekunder är då bilister behövt väja för flertalet gående. Att flertalet gående var inblandade i interaktionen inträffade då exempelvis ett större antal gående korsade vägen då en buss ankom. Utöver att de gående som rör sig i grupp kan röra sig på led och därmed skapa en längre interaktion, så finns det även samband som innebär att de gående kan vara mindre benägna att vänta det vill

säga ha lägre kritiskt tidsavstånd vid ett större sällskap. Detta har tagits upp tidigare av exempelvis Ashworth 1971 som visade att grupper har kortare tidsavstånd än enskilda individer, baserat på att de med kortare kritiskt tidsavstånd influerar de med längre tidsavstånd.

6.3 Väjning vid gångpassage och övergångställe

Andelen väjande gående vid övergångställen var lågt och varierade i denna studie mellan tre och sexton procent. Vid gångpassager noterades väjning samt fördröjning för båda trafikslagen och vilka som blivit berörda i en interaktion presenteras i Tabell 6.2 nedan.

Tabell 6.2 Över trafikslagen som blir fördröjda på de olika mätplatserna med gångpassage

Plats	Antal Trafikanter		Antal fördröjda		Andel fördröjda		Andel av väjningar	
	Fordon	Gående	Fordon	Gående	Fordon	Gående	Fordon	Gående
Eknäsvägen	505	23	23	1	5%	3%	92%	8%
Grävlingstigen	540	19	19	5	4%	29%	70%	30%
Hagabergsvägen	2174	112	112	36	5%	32%	71%	29%
Totalt	3219	154	154	42	5%	26%	74%	26%

I 26% av interaktionerna var det den gående som väjde. En stor del av interaktionerna innebar således att endast bilisterna fick en uppmätt fördröjning, då de väjde för gående. Då gångflödena är lägre än fordonsflödet blir ändå andelen gående som blir fördröjda högre än hos bilisterna. Störst andel interaktioner skedde vid Hagabergsvägen som studerades över två dagar. Eknäsvägen observerades kortast tid och hade lågt antal interaktioner. Nedan i Tabell 6.3 kan denna studies resultat jämföras mot tidigare studier på gångpassager och övergångställen.

Tabell 6.3 Sammanställning av tidigare väjningsandelar för bilar i svenska städer.

Utformning		Refug	Upphöjd	Refug och upphöjd
Typ				
Genomgående Gångbana	81% Malmö, Carl Gustafs väg (SKR, 2015).			
Övergångställe		95% Halmstad, Sven Jonsons gata (Lindelöw et al., 2020). 87% Malmö, Spårväggsgatan (SKR, 2015).	91% Halmstad, Brogatan (Lindelöw et al., 2020).	
Gångpassage	8% Malmö, Bergsgatan (SKR, 2015).	85% Halmstad, Nissabogatan (Lindelöw et al., 2020).	64% Halmstad, Fogdegatan (Lindelöw et al., 2020).	51% Malmö, Fersens bro (SKR, 2015).

De tidigare mätningarna skiljer sig från denna studie i och med gångpassagernas placering, de är alla placerade i stadsmiljö. De delas här upp i om de har refug, är upphöjda eller är både upphöjda och har refug. Samtliga gångpassager i denna studie faller under gruppen gångpassage med refug. De olika mätplatserna fick mellan 70 och 92 % väjningsandel hos fordonen, vilket är nära de tidigare uppmätta resultaten.

En felkälla är svårigheten att med säkerhet uppskatta hur stora fördröjningarna blir för gångtrafikanter om ett övergångsställe skulle ersättas med en ordnad gångpassage. För att få bättre underlag för fördröjningar för gångtrafikanter krävs även mer mätningar på gångpassager med högre gångflöden.

En annan osäkerhet är den effekt som synliga kameror kan ha på beteendet hos trafikanterna. Trafikanterna kan exempelvis ha saktat ned eller väjt när de under normala omständigheter inte hade gjort det. Detta kan då påverka väjningsandelen och fördröjningen. Särskilt ombyggnaden vid gångpassagen på Grävlingstigen är viktig att notera.

6.4 Trafiksäkerhet

I ett tidigare genomfört projekt för Trafikverket Region Stockholm (Berg, 2020) har det genomförts en analys av trafikolyckor med gående, cyklister och mopedister i olycksdatabasen Strada för perioden 2014–2018. Dessa har sedan kopplats till inventeringen av GCM-passagerna på det statliga vägnätet i Stockholms län. För Gotland har ingen analys gjorts då det endast finns en olycka med GCM i konflikt med motorfordon på statlig GCM-passage.

Totalt, alla väghållare och alla vägtyper, omkom 50 personer i Stockholms län i GCM-olyckor 2014–2018. Av dessa dödsolyckor skedde 40 i konflikt med motorfordon. 17 av dem är registrerade i platstypen korsning (inkl. cirkulationsplats och trafikplats). Tre av dödsolyckorna inträffade på statligt vägnät, varav en på GCM-passage. På merparten av de statliga GCM-passagerna finns inga olyckor registrerade.

Antalet allvarliga olyckor på de statliga GCM-passagerna är få jämfört med alla GCM-olyckor i regionen. Det innebär att det inte är möjligt att ta fram en lista över de mest olycksdrabbade passagerna. Däremot finns det mönster – och det tydligaste gäller hastighet: Merparten av olyckorna har skett vid passager där hastighetsgränsen är 50 km/h eller högre. Det är även i den miljön som antalet passager är flest. Förmodligen är olyckorna även kopplade till flöden, men GCM-flöden är inte kända. Merparten av olyckorna har inträffat på passager på vägar med ÅDT (fordonsflöden) över 4 000. Analysen innebär att om väghållaren vill öka trafiksäkerheten måste ett stort antal passager åtgärdas. Det gäller främst övergångsställen/cykelpassager och trafiksignaler i 50–70-miljö med fordonsflöden över ÅDT 4000. Dessa är i region Stockholm ca 200.

Jämförs detta med när fördröjningen ökar vid 400 f/h och en maxtimmesandel på ca 9 % överensstämmer värdena vid ökad fördröjning med den uppskattade bilden av olycksrisk.

7 Slutsatser gångpassage och övergångsställe

Efter fältmätningar går det att konstatera att de resulterande fördröjningarna för trafikanterna vid de uppmätta flödesnivåerna är låg. Hade efterlevnaden varit annorlunda kan väntetiden och således fördröjningen vara högre. Baserat på uppmätta data går det inte att fastställa att fördröjningen knyts till de gående utan att det varierar, men att framkomligheten per trafikant vid varje interaktion vid mätplatserna var hög.

I det här fallet har trafikslagen likställts, men flödesgränserna för obebakade övergångsställen varierar beroende på hur fördröjningen värderas. Baserat på medelfördröjningen per trafikant vid olika flöden föreslås riktlinjer för landsbygdsmiljö:

- Om flödet av gående är under 300/h och flödet av fordon är under 400/h bör en gångpassage anläggas. Är flödet av gående under 150/h då fordonsflödet överskrider 400/h men är under 1000 fordon/dimensionerade timme är det utifrån den förväntade fördröjningen lämpligt att anlägga en gångpassage.
- Är det en stor del av de gående som tillhör en grupp med begränsad tillgänglighet i trafiken, exempelvis vid en skola är det av extra vikt att dessa värden även justeras med ökat behov av trafiksäkerhet och framkomlighet i åtanke. Således bör vid dessa förhållanden flödesgränserna vara mer restriktiva. I enlighet med andra länders riktlinjer och svenska så dras gränsen vid halva flödet om detta består av mer utsatta grupper.

Fördröjningen ökar vid 400 f/h. Den tidigare studien av Trafikverket (Berg, 2020) visade att merparten GCM-olyckor sker på passager på vägar med ÅDT över 4000. Vid en maxtimmesandel på 9% överensstämmer värdena på flöde vid ökad fördröjning och den ökade olycksrisken.

Väjningsandelen hos bilister på gångpassager var hög (70 %) och den låg på liknande nivå som vid tidigare studier vilka utförts i mer urbana miljöer. Baserat på tidigare studier kan den faktiska kunskapen om hos vem väjningsplikten ligger konstateras vara låg. Det bör även poängteras att en gångpassage är en glidande skala i utformning där trafikanternas förutsättningar varierar.

Gångpassager i samband med tidsbundna gångflöden, exempelvis busshållplatser med tidvis höga flöden av gående från busshållplatser kan variera mycket i gångflöde. Där gångflödet pendlar mellan att vara mycket lågt och att flertalet gående passerar samtidigt i grupp, bör alternativa lösningar till gångpassager undersökas för att undvika förvirring.

Väjningsandelen vid gångpassage varierar stort beroende på utformning. Detta är en viktig kunskap som såväl projektören som den juridiska delen bör vara medveten om. Utformas gångpassagen med utformningselement som ger ett intryck av prioritet kan detta uppfattas av de gående som att de har en prioritet, vilket ger en låg efterlevnad vad gäller väjning mot motorfordon, motorfordonsförare blir då försiktiga och väjer. Därför

är det viktigt att ge korrekt "signal" till de inblandade trafikelementen för att få en anläggning som fungerar så som det är tänkt.

8 Framtida studier gående

Vidare studier som skulle bidra med ytterligare kunskap men som inte rymts under denna studie presenteras nedan. För att bedöma flödesgränser för fordon och gående på olika nivåer skulle en mer omfattande studie med andra studieobjekt krävas. Framför allt saknas data på fördröjning vid högre gångflöden vid gångpassager (över 130 gående per timme). Studiens resultat är även baserade på mätplatser där väjningsandelen hos bilförare är höga och observationer på platser där väjningsandelen ser annorlunda ut skulle då kunna ge ett bättre underlag.

Huruvida väjningsbeteendet skiljer sig mellan stad och landsbygd är relevant för möjligheten att presentera rekommendationer för olika förhållanden. Att utreda orsaken till den låga efterlevnaden vid gångpassager är av stor betydelse för att möjliggöra vidare rekommendationer för när och hur det är lämpligt att implementera gångpassager. Då är trafikanternas inställning till gångpassager intressanta, är det av okunskap som efterlevnaden är låg vid gångpassager? Kan man likt Danmark märka ut väjningsplikten och hur är efterlevnaden där? Ytterligare framtida undersökningar som bedöms vara av intresse är hur kunskapen om gångpassager är hos bilister, något som saknas i tidigare studier.

Att ge gångtrafikanter och fordons fördröjning monetära värden kan ge nya insikter om hur stor gång- eller fordonsfördröjning som kan accepteras ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Då är även de hastighetssänkande åtgärder som implementeras vid anläggning av ett övergångsställe eller gångpassage.

Utformningen av gångpassager bör studeras, både utifrån dess inverkan på väjningsbeteende och efterlevnad samt även trafiksäkerhetsmässigt. I en sådan studie är det relevant att följa upp fördröjningsdiagrammet samt de faktiska kritiska tidsavstånd som uppstår.

Den tyska metoden att dimensionera flödet baserat på den högsta riktningen vid refuger skulle ge intrycket av en mer konservativ flödesnivå. Finns det grund för detta förhållningssätt i Sverige?

Andra lösningar som kan undersökas vid oregelbundna och "droppande flöden" skulle kunna vara tidsbundna övergångsställen vid morgon eller eftermiddagsruschen. Att placera en gångpassage som slår om till övergångsställe vid detektion av en buss är även det en möjlig lösning. Detta kan då minska tillfällena då flertalet gångtrafikanter nyttjar en gångpassage samtidigt.

9 Litteraturstudie: Cykelöverfarter och cykelpassager

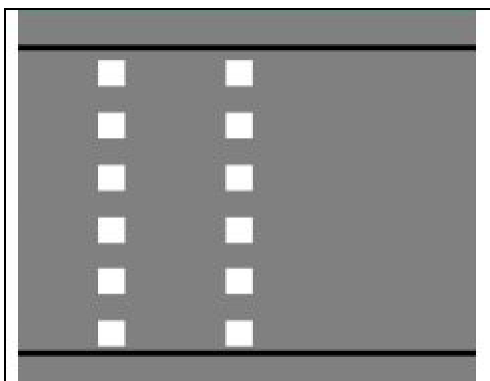
9.1 Vad är en cykelpassage?

För att ange platser där det är lämpligt för cyklister och förare av mopedklass II att korsa banan anordnas cykelpassager. De markeras med vägmarkeringen M16 och bör hastighetssäkras till 40 km/h på (statliga) vägar som har högsta tillåtna hastighet om 60 km/h.

Väjningsregleringen regleras nedan i 6 kap. Trafikförordningen (Sveriges riksdag, SFS 2014:1035).

6 § Cyklande eller förare av moped klass II som ska färdas ut på en cykelpassage ska sänka hastigheten och ta hänsyn till fordon som närmar sig passagen och får korsa vägen endast om det kan ske utan fara.

Dagens cykelpassage är likadan som den tidigare, före 2014, cykelöverfarten, se principskissen i Figur 10.1.



Figur 10.1 Principskiss av den tidigare, före 2014, utformningen av cykelöverfarter (Berg, 2017).

9.2 Vad är en cykelöverfart?

Enligt Trafiklagstiftningen (Förordning 2001:651) definieras en cykelöverfart som en del av en väg som enligt en lokal trafikföreskrift är avsedd att användas av cyklande eller förare av moped klass II för att korsa en körbana eller en cykelbana och som anges med vägmarkering och vägmärke. Vid en cykelöverfart ska trafikmiljön vara utformad så att det säkras att fordon inte förs med högre hastighet än 30 kilometer i timmen. Till skillnad mot cykelpassager krävs alltså lokal trafikföreskrift och hastighetsäkkring till 30 km/h. Väjningslinje för biltrafiken ska markeras i körbanan och utmärkning av cykelöverfart ska göras med vägmärke B8, markering ska göras med vägmarkering M16 och M14, se Figur 10.2 nedan. Fordon i körbanan har väjningsplikt mot cyklister som skall korsa körbanan enligt paragraferna nedan.

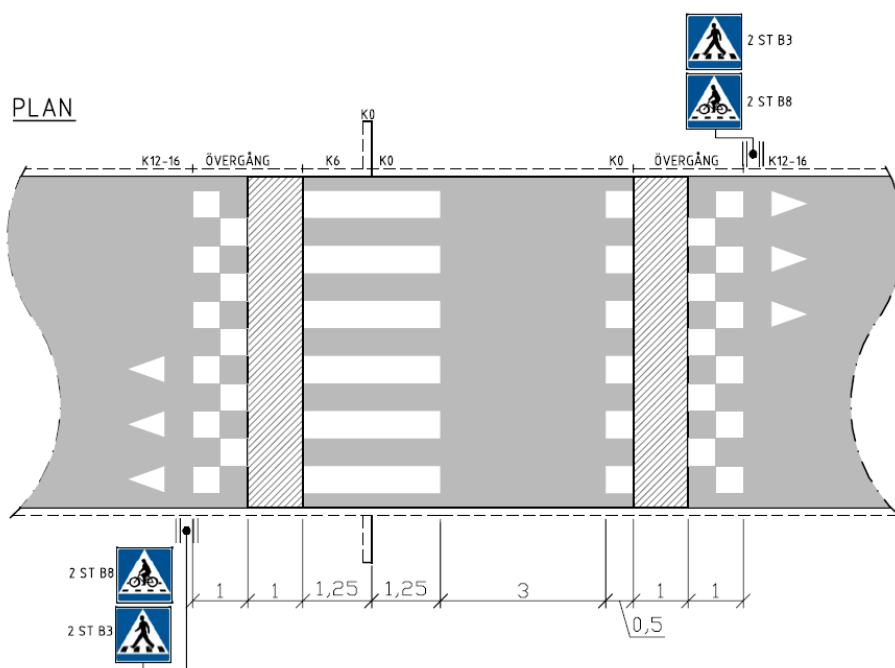
6 kap. Trafikförordningen (Sveriges riksdag, SFS 2014:1035); 6 § Cyklande eller förare av moped klass II som ska färdas ut på en cykelöverfart ska ta hänsyn till avståndet till och hastigheten hos fordon som närmar sig överfarten.

6 kap 1 a § Vid en cykelöverfart har en förare väjningsplikt mot cyklande och förare av moped klass II som är ute på eller just ska färdas ut på cykelöverfarten.

Kommunal praxis för utformning av cykelöverfarter och cykelpassager har tagits fram av SKR, typritningen av en cykelöverfart presenteras i Figur 10.3.



Figur 10.2 Vägmarkeringar och vägmärken för cykelkorsningar (Transportstyrelsen).



Figur 10.3 Exempel på utformning av en förhöjd cykelöverfart kombinerad med övergångsställe (SKR, 2017).

Vägrafikdefinitioner och tidigare lagstiftning

I Betänkande av Cyklingsutredningen, Stockholm 2012 (SOU 2012:70) gjordes en översyn av regler ur ett cyklingsperspektiv där man föreslog en "ny cykelöverfart":

"Väjningsreglerna vid cykelöverfarter bör ses över. Vi föreslår att två typer av cykelöverfarter utreds, en variant där cyklister har hundra procentig väjningsplikt och motorfordonsförare aldrig har väjningsplikt samt en variant där det motsatta gäller." Tidigare lagstiftning innan 2014 innebar att cykelöverfarter hade samma regler som dagens cykelpassager och lagtexten lydde då **cykelöverfart** - en del av en väg som är avsedd att användas av cyklande eller förare av moped klass II för att korsa en körbana eller en cykelbana och som anges med vägmarkering. En **cykelöverfart** är bevakad om trafiken regleras med trafiksignaler eller av en polisman och i annat fall obevakad. Den nya vägtrafikdefinitionen (från 1 sep 2014) lyder:

Cykelpassage - En del av en väg som är avsedd att användas av cyklande eller förare av moped klass II för att korsa en körbana eller en cykelbana och som anges med vägmarkering. En cykelpassage är bevakad om trafiken regleras med trafiksignaler eller av en polisman och i annat fall obevakad

Cykelöverfart - En del av en väg som enligt en lokal trafikföreskrift är avsedd att användas av cyklande eller förare av moped klass II för att korsa en körbana eller en cykelbana och som anges med vägmarkering och vägmärke. Vid en cykelöverfart ska trafikmiljön vara utformad så att det säkras att fordon inte förs med högre hastighet än 30 kilometer i timmen.

9.3 Tidigare studier

9.3.1 Skillnader cyklister och gångtrafikanter

Studien visade bland annat att cyklisternas medelhastighet på länk varierade mellan 15 och 25 km/h beroende på mätplats och att det inte går att påvisa någon ökning av cyklisternas hastighet ur ett längre tidsperspektiv, vare sig i medelhastighet eller andel cyklister som håller högre hastighet än 30 km/h, (Eriksson et.al., 2017). Gående kommer inte upp i de hastigheterna och variationen är oftast inte lika hög.

9.3.2 Allmänt om väjning och väjningsbeteende

I projektet Säkra Tillgängliga Cykelöverfarter (Berg, 2017) genomfördes före- efter-studier i Gävle som var först i Sverige att anlägga ett stort antal cykelöverfarter. Före/efter-studien visade en stor förändring av både fordonshastigheter och väjningsbeteende. Resultaten i sammanfattning:

- Cirka 90 procents väjning hos bilister som har "väjningsplikt" mot cyklister efter förändringen. Att jämföra med cirka 30 procent före – då ingen väjningsplikt rådde och passagen inte var hastighetssäkrad.
- Medelfördröjning hos cyklister sjönk från 8 sekunder till under 2 sekunder.

- Medelhastighet för motorfordon sjönk från 39 före till 27 direkt efter samt 21 km/h ett år efter införande av cykelöverfart.
- Resultatet från punkthastighetsradarn visar en statistiskt signifikant hastighetssänkning till under 30 km/h efter att överfarten byggts.

Studier av väjning i Gävle visade att en väl utformad cykelöverfart med hastighetssäkring ger hög andel procents väjning hos bilister, att jämföra med före – då ingen väjningsplikt rådde och passagen inte var hastighetssäkrad. Det ska poängteras att platsen med störst effekt var vägen drygt 13 m bred, utformad för hög "hastighet" och skyltad 50 km/h i ett område med höga fordonsflöden. Flöde för fordon är ca 8 600 fordon/dygn (källa: Gävle kommun) och för cykel ca 200 cyklister/dygn (uppskattat utifrån mätningarna). Det får anses som en mycket stor skillnad mellan medelhastighet före, runt 40 km/h, jämfört med efter runt 20 km/h. I studien "Svenska cykelöverfarter" (KYLÄKORPI LIND, 2020) gjordes ytterligare efter-mätningar i Gävle som bekräftade resultaten. På en plats, dock med låga cykel-flöden, väjde inga fordon för cyklister före införandet av cykelöverfart till samtliga efter införandet av cykelöverfart. Studierna i Gävle pekar på att hastigheten hos fordon är avgörande för väjningsbeteendet.

I en studie av Helleberg (2020) studerades fyra cykelpassager som övergick till att bli cykelöverfarter i en före och efterstudie med över 800 interaktioner. Där noterades kön på cyklisten, väjningsbeteende, riktning och hastighet samt motorfordonens väjningsbeteende. Vid tiden för studien fanns det 19 cykelöverfarter i Umeå. Mätningarna resulterade i en högre observerad hastighet i cykelöverfarterna, en ökning av genomsnittligen 2 km/h hos cyklister vid införandet av cykelöverfarter. I ett fall kunde det kopplas delvis till den förändrade utformningen med bättre sikt, då hastigheten endast ändrades i riktningen som fick bättre sikt. I efterstudien noterades även en lägre andel av cyklister som korsade i samband med en gående.

Detta kan då bero på den ändrade väjningsplikten och då ett mindre behov av att "ta rygg på" en gående, utformningen eller slump. Cykelöverfarter medelvärde väjande bilar 86% (81-95%) och cykelpassager medelvärde 78% (58-89%).

Andelen kvinnor som inte väjer vid interaktion med fordon skiljer sig märkbart mellan cykelpassage och cykelöverfart med medelvärdet 57% på cykelpassagen och 84% på cykelöverfart. Medan andelen män låg på 89% vid cykelpassagen respektive 87% vid cykelöverfarterna.

9.4 Svenska Riktlinjer

Inga generella riktlinjer baserat på flödesnivåer har under studien funnits. Exempel på andra svenska riktlinjer är från Fastighets- och gatukontoret i Malmö Stad (Malmö Stad, 2020). Där presenteras en strategi för cykel baserat på om stråk hör till huvudcykelnätet. Ett alternativ som kallas annan cykelbar förbindelse presenteras även. Det är andra platser där cykeln har väjningsplikt gentemot andra trafikslag. Där understryks det att utformningen skall återspegla väjningsreglerna utan att förändra

komforten för cyklister, exempel som presenteras är att sänka cykelbanan gentemot korsande fält och att märka ut att cykelbana upphör.

9.5 Riktlinjer i andra länder

9.5.1 Australien

Enligt Aumann och Arnold (2017) kan vägen kategoriseras i grupperna gångväg, cykelväg, gemensam väg och separerad väg. När det gäller prioriteringen vid korsningar har en cykelbana högre prioritet över en fordonsväg där cykelvägen har högre trafikvolym än bilvägen, eller cykelbanan korsar en lågfartsgata. Enligt Veith och Arndt 2009, är det inte nödvändigt att tillhandahålla en refug mitt på vägen för cyklister på gator med lågt flöde dvs ≤ 3000 fordon/dag.

9.5.2 Nederländerna

I Nederländerna kan cykelbanan märkas ut med rött och kan således fortsätta över korsningen för att signalera platser cyklister har prioritet. Väjningsplikten kan även märkas ut med hajtänder.



Figur 10.4 och 10.5

Bild på en cykelöverfart med prioritet (vänster) och en utan prioritet (höger)
(CROW, 2017)

9.5.3 England

London Cycling Design Standards - Bicycle Infrastructure Manuals (Transport for London, 2014) illustrerar krav och vägledning för utformning av cykelvänliga gator och utrymmen. I valet mellan korsningslösningar för cykel baseras det på fordonsflöde, cykelflöde och fotgängarflöde en sammanställning går att se i Tabell 10.2 nedan. Över 8000 personbilsenheter per 24 timmar på körbanan ger en signalreglerad korsning. Det som beskrivs som "Priority pedestrian/cycle (parallel)" motsvarar en cykelöverfart och förutsätter ett flöde på medium-nivå av cyklar. Även Mid-link cycle priority kan beskrivas som en cykelöverfart utan övergångställen. Uncontrolled (central refuge) motsvarar en cykelpassage där det finns plats för cyklisten att stå i refugen, i samband med ett övergångsställe. Denna lösning skall användas då både flödet av gående och cyklister är lågt.

Tabell 10.1 gränser för korsningslösningar för cykel i London (Transport for London, 2014).

Type of crossing	Flows (24hr)		
	All vehicles (carriageway)	Cycles (crossing)	Pedestrians (crossing)
1. Parallel signal-controlled pedestrian/cycle	> 8,000	Medium-High	Medium-High
2. Signal-controlled cycle-only	> 8,000	Medium-High	None
3. Shared pedestrian/cycle or toucan	> 8,000	Low-Medium	Low-Medium
4. Priority pedestrian/cycle (parallel)	3,000-8,000	Medium	Low-Medium
5. Mid-link cycle priority	3,000-8,000	Low to Medium	n/a
6. Uncontrolled (central refuge)	3,000-8,000	Low	Low

I CD 195 Designing for cycle traffic, presenteras krav och råd för utformning av infrastruktur för cykeltrafik (Highways England et al., 2020). I detta dokument finns cykelbanor av fyra typer, som omfattar cykelbana, cykelbana med lätt segregering, enkelriktad cykelbana (inklusive upphöjd cykelbana) och tvåvägscykelbana. Önskvärda minimibredder varierar från 2,0 meter till 4,0 meter baserat på cykelflödet i topptimmen. Skillnaden mellan cykeltrafik och cykelbanor bestäms av både hastighetsbegränsning och motortrafikflöde. Cyklisternas prioritet beror på flera parametrar, såsom hastighetsgräns, platstyp, och trafikflöde.

Annual average daily traffic (AADT) motsvarar det svenska Årsdygnsmedeltrafik (ÅDT). Enligt Highways Englands rekommendationer ska cykel ha prioritet vid ca 50 km/h och under, där bilflödet är mellan 0–4000 i ÅDT (med båda riktningar) förutsatt att endast ett körfält korsas i varje steg. Vid ÅDT 0–8000, kan även en så kallad "parallell pedestrian/cyclist crossing" implementeras.

Tabell 10.2 Föredragna korsningstyper beroende på hastighet, flöde, plats och antal körfält som korsas i ett steg (Highways England et al, 2020).

Speed limit	Location type	Two-way traffic flow on carriageway to be crossed, AADT	Maximum number of lanes to be crossed in one movement	Preferred cycle crossing type	Other possible cycle crossing type(s) in order of preference
≥60 mph	All	Any	Any	Grade separated	No alternative
40 mph and 50 mph	All	>10000	Any	Grade separated	Signal controlled cycle crossing
		6000-10000	2 or more	Grade separated	Signal controlled cycle crossing
		0-10000	1	Uncontrolled: cycle traffic gives way	Grade separated or signal controlled cycle crossing
		0-6000	2	Uncontrolled: cycle traffic gives way	Grade separated or signal controlled cycle crossing
≤30 mph	Links	>8000	Any	Grade separated	Signal controlled cycle crossing
		0-8000	2	Parallel pedestrian/cyclist crossing	Signal controlled cycle crossing or grade separated
		0-4000	1	Uncontrolled: cycle traffic has priority	Signal controlled cycle crossing or grade separated
	Roundabout entries	>8000	Any	Grade separated	Signal controlled cycle crossing
		0-8000	2	Parallel pedestrian/cyclist crossing	Signal controlled cycle crossing or grade separated
		0-4000	1	Uncontrolled: cycle traffic gives way	Signal controlled cycle crossing or grade separated
	Roundabout exits	>8000	Any	Grade separated	Signal controlled cycle crossing
		0-8000	1	Parallel pedestrian/cyclist crossing	Signal controlled cycle crossing or grade separated
		0-4000	1	Uncontrolled: cycle traffic gives way	Signal controlled cycle crossing or grade separated
≤30 mph	Side road entries	>8000	Any	Grade separated	Signal controlled cycle crossing
		0-8000	2	Parallel pedestrian/cyclist crossing	Signal controlled cycle crossing or grade separated
		0-2000	1	Uncontrolled: cycle traffic has priority	Signal controlled cycle crossing or grade separated
	Side road exits	>8000	Any	Grade separated	Signal controlled cycle crossing
		0-8000	1	Parallel pedestrian/cyclist crossing	Signal controlled cycle crossing or grade separated
		0-2000	1	Uncontrolled: cycle traffic has priority	Signal controlled cycle crossing or grade separated

10 Metodbeskrivning cykel

Som en av de vanligaste och viktigaste metoderna för datainsamling inom trafikteknik är fälttest det första valet för att samla in data. Ytterligare har även simulering använts som ett komplement för att undersöka teoretiska situationer som ej uppmättes vid fältstudierna.

Fältmätningen skedde enligt följande:

1. Val av observationsplatser
2. Fältmätningar
3. Behandling av insamlade data.

10.1 Val av cykelpassager och cykelöverfarter

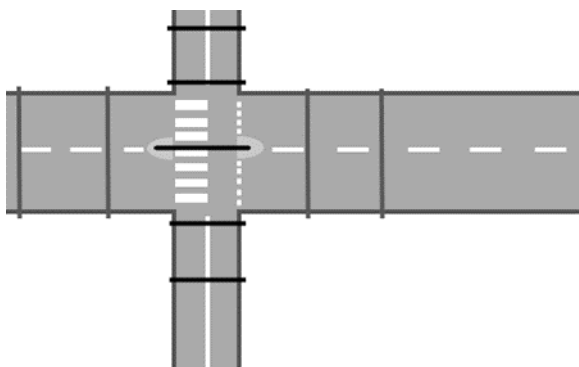
Vid valet av mätplatser har följande aspekter legat till grund: typ av korsning, geografiskt läge, potentiellt trafikflöde och cykelflöde, de visuella förhållanden samt situationen uppströms och nedströms. Endast platser där cykelpassage eller cykelöverfart inte korsar en tillfartsväg har undersökts, då orsaken till att bilen väjer då är svårare att kartlägga. Av samma anledning har inga mätplatser valts som är i anslutning till en cirkulationsplats, där förhållanden är annorlunda (låg möjlig hastighet) och det är allt för många aspekter som spelar in i beteendet. Baserat på tidigare data om cykelflöde valdes några cykelpassager och cykelöverfarter ut för testmätning.

11.2 Datainsamling

Morgon och eftermiddags-peak timmar har undersökts (07:00-09:00 och 16:00 - 18:00). Trafikflödesdata för fordon registrerades med handhållna räknare och interaktioner cyklar noterades för hand under mättiden. Beroende på förutsättningarna på platsen användes tre eller fyra kameror för att täcka in hela korsningen.

11.3 Databearbetning av fältdata

Flödesdata sammanställdes direkt under fältmätningarna medan fördröjning togs fram baserat på inspelningar där kamerorna synkroniserades. Informationen registrerades på intervall om fem minuter och multiplicerades med 12 för att uppskatta timflödet, varierande flödes hastigheter kan då undersökas. Den valda observationssträckan innefattar både retardations- och accelerationsområde. Vid de tillfällen då kö uppstod togs fördröjningen för de tre första fordonen i kön i beaktan. Fördröjningen för de fordon som är i en interaktion i korsningen definieras som tidsskillnaden F_i .



Figur 11.1 Bild på en cykelöverfart med exempel på placering av linjer för insamling av fältdata.

$$F_i = T_i - T$$

Där F_i är fördröjningen för fordon i.

T_i är den mätta restiden för fordon i som färdas sträckan. T är medelrestiden för ett fritt fordon som färdas samma sträcka. För att avgöra för varje interaktion om bilförare eller cyklist väjde jämfördes den procentuella fördröjningen. Den trafikanten i en interaktion med högst procentuell fördröjning väjer.

$$\text{Väjande trafikant} = \begin{cases} \text{Bil} & \text{om} \quad \frac{D_{i_{bil}}}{T_{bil}} > \frac{D_{i_{cykel}}}{T_{cykel}} \\ \text{Cykel} & \text{om} \quad \frac{D_{i_{bil}}}{T_{bil}} < \frac{D_{i_{cykel}}}{T_{cykel}} \end{cases}$$

11.4 Kompletterande fältdata

Dataunderlaget kompletterades även av information som samlats in i en före och efter-situation. En cykelpassage gjordes om till en cykelöverfart. Databasen innehåller ett unikt spår-ID för fångade fordon och cyklar, typen av fordon, samt tidsstämplar vid varje markeringslinje. Data för fordon kategoriseras i 3 typer, interaktion med cyklar, interaktioner med fotgängare och inga interaktioner. Data behövdes först bearbetas för att hantera att vissa tidsstämplar saknades.

För att beräkna flödet aggregerades fordon och cyklar på femminutersnivå och multiplicerades med 12 för att uppskatta ett timflöde. Baserat på både tillgänglighet och tillförlitlighet användes data från 20 meter till 20 meter för fordon och data från 10 meter till 10 meter för cyklar, då fördröjningen beräknades. Även de fordon som saknade vissa tidsstämplar vid dessa punkter användes vid flödesberäkning men togs ej med då fördröjning beräknades.

De trafikanter som var i en interaktion hade redan definierats baserat på närheten till varandra. Beräkningen av fördröjning samt den väjande trafikanten följde samma procedur som den insamlade fältdata.

11 Observationsplatser cykel

Enligt preliminära alternativen för observationsplatser valdes en cykelpassage och en cykelöverfart i Stockholm samt en cykelöverfart i Gävle ut för studier. Tre fältmätningar som resulterade i sex timmars filminspelning genomfördes i mars 2022. Platserna var på Noragårdsvägen, Bogårdsvägen och Parkvägen. Grundläggande information illustreras i tabell 12.1.

Den första cykelöverfarten ligger på Noragårdsvägen, Stockholm. Korsningens har ett körfält i varje riktning. Flödet av trafikanter vid Noragårdsvägen följer pendlarriktningen och är fördelat ojämnt. Utformningen på korsningen är sådan att på eftermiddagen är det många cyklister som i stället korsar vägen bredvid cykelöverfarten. Samtidigt är både fordonsflödena och cykelflödena ofta låga, vilket leder till ett litet antal interaktioner och ineffektivitet i datainsamlingen.

Tabell 12.1 Övergripande data över observerade cykelöverfarter och cykelpassager

Plats	Typ	Datum	Tid	Väder	Fordonsflöde	Cykelflöde
Noragårdsvägen (59.40602, 18.0281)	överfart	2020-03-08	7:00-8:00	Soligt	54 / 93	40 / 0
			8:00-9:00	Soligt	86 / 125	38 / 0
			16:00-17:00	Soligt	168 / 54	13 / 12
			17:00-18:00	Soligt	122 / 76	19 / 17
		2020-03-15	7:00-8:00	Dimmigt	46 / 103	40 / 1
			8:00-9:00	Dimmigt	79 / 106	60 / 2
Bogårdsvägen (59.26615,18.09 79)	passage	2020-04-27	7:00-8:00	Soligt	982 / 65	65 / 19
			8:00-9:00	Soligt	928 / 87	42 / 12
Parkvägen (60.6614, 17.1541)	överfart	2020-04-22	16:00-17:00	Blåsig	414 / 417	10 / 13
			17:00-18:00	Blåsig	299 / 362	5 / 3

Som kan noteras i Tabell 12.1 är fordonsflödena i varje riktning fördelat extremt ojämnt vid Bogårdsvägen. Det höga flödet gav fler interaktioner, samtidigt bidrog the höga flödet av bilar till att restiden beräkning av restiden vid fritt flöde blev osäker.

Cykelöverfarten som ligger på Parkvägen i Gävle har en mer komplicerad struktur, då en T-korsning ligger precis intill den observerade cykelkorsningen. Det oväntat låga cykelflödet gjorde de insamlade uppgifterna mindre användbara. Dessutom orsakar inflödet från den intilliggande T-korsningen också en fördröjning för den vanliga fordonsflottan, vilket kan leda till ett fel för senare beräkning. Således elimineras denna del av data från den slutliga datauppsättningen. En av huvudorsakerna till det låga cykelunderlaget kan vara tiden på året som studien genomfördes då det är tidigt på cykelsäsongen. För att utöka dataunderlaget användes även ytterligare data från en

korsning i Norrköping från 2019 och 2020, där tidsstämplar för cyklister och fordon sparats, detta presenteras i nästa stycke.

Data från Norrköping samlades in av Viscando i två perioder, cirka 3 dagar i slutet på maj 2019 och tre dagar i slutet på april 2020. Mätplatsen ligger i korsningen mellan Olai kyrkogata och Södra Promenaden i Norrköping. Denna korsning var en cykelpassage 2019 och ändrades sedan till en cykelöverfart 2020. Därför, i syfte att utforska skillnaden mellan en passage och överfart är det en bra studieplats. Då den geografiska miljön och yttre förhållanden är mycket lika mellan 2020 och 2019 jämfört att undersöka skillnader i beteende då även effekter från extra faktorer kan påverka betydligt.



Figur 12.2 Plats för före och efterstudie Norrköping (Viscando).

I korsningen i Norrköping finns ett fordonsfält vardera från väst till öst och öst till väst, och cyklar färdas från norr till söder och från söder till norr. Figur 12.3 Visar korsningen där data har samlats in och linjemarkeringarna visar positionerna där tider för fordon och cyklar har registrerats. I bilden är gröna och orange linjer för fordon, blå och röda linjer för cyklar. Grundläggande data för den insamlade data finns i Tabell 12.2 nedan.



Figur 12.3 Cykelpassage, Norrköping 2019 (Google Maps, bild från 2019).



Figur 12.4 Cykelöverfart, Norrköping 2020 (Google Maps, bild från 2020).

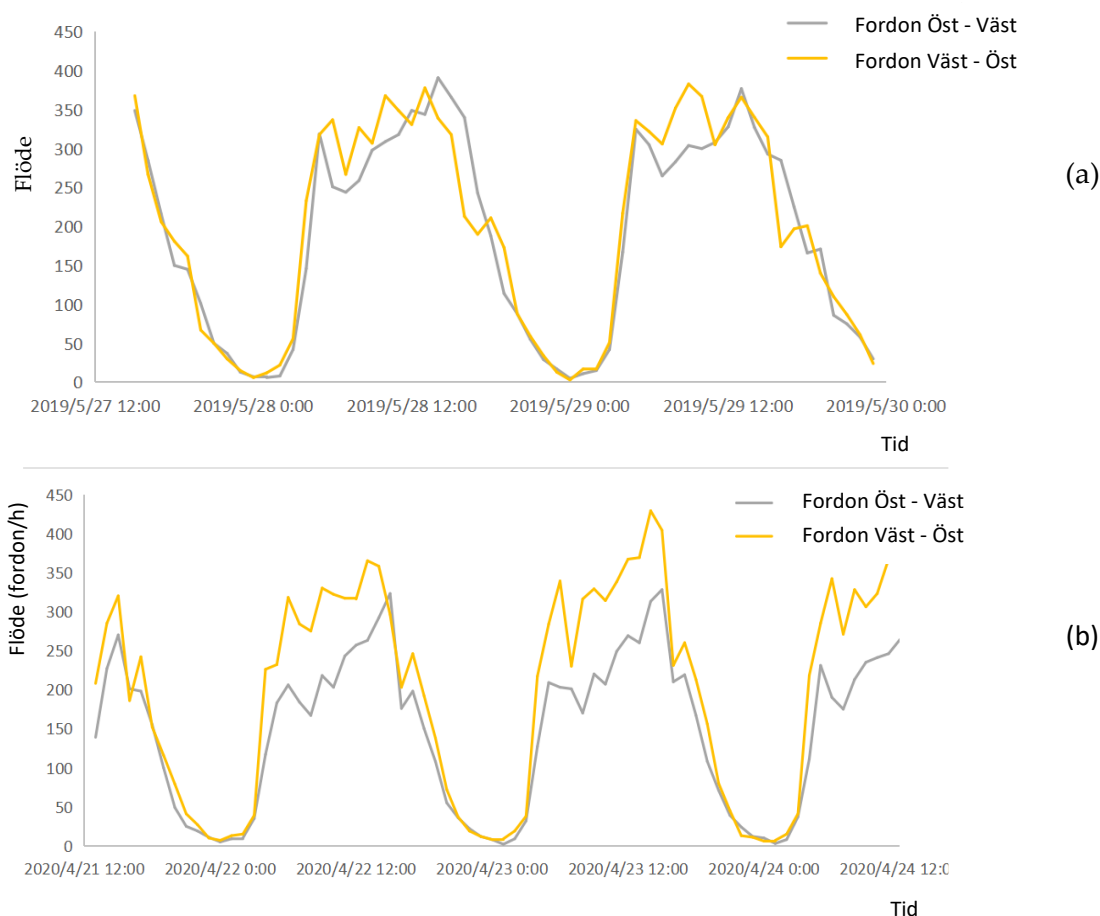
Tabell 12.2 Grundläggande data Norrköping.

Riktning	Antal poster 2019	Antal poster 2020
	2019.05.27 15:00 - 2019.05.30 0:00	2020.04.21 13:00 - 2020.04.24 13:00
Cykel (norr till söder)	3995	3395
Cykel (söder till norr)	3986	3134
Fordon (väst till öst)	12 005	14234
Fordon (öst till väst)	10 947	10512

Liten skillnad i utformning mellan innan och efter, se figur 12.3 och 12.4. Skylt B3-1 har flyttats och skylt B8 för cykelöverfart har tillkommit.

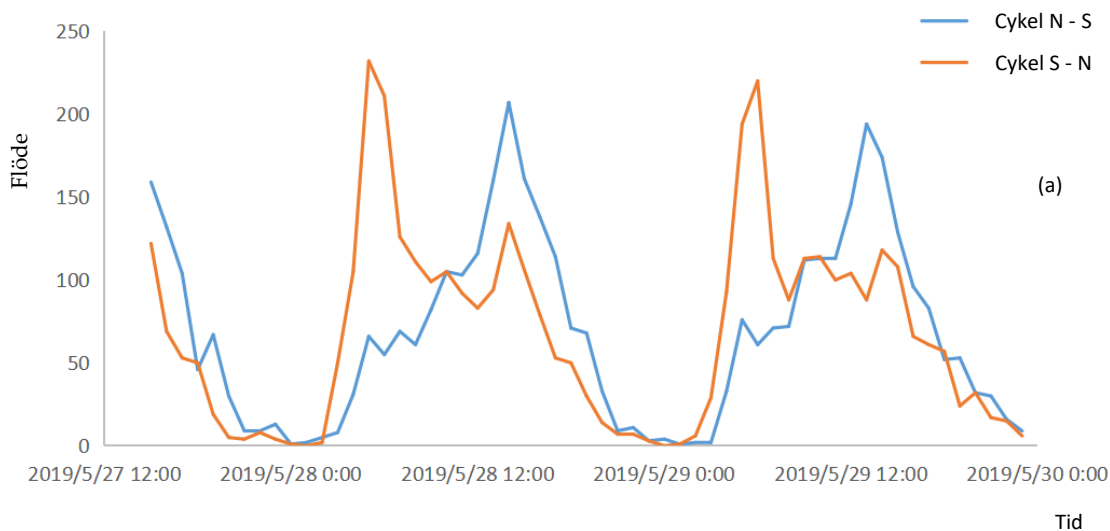
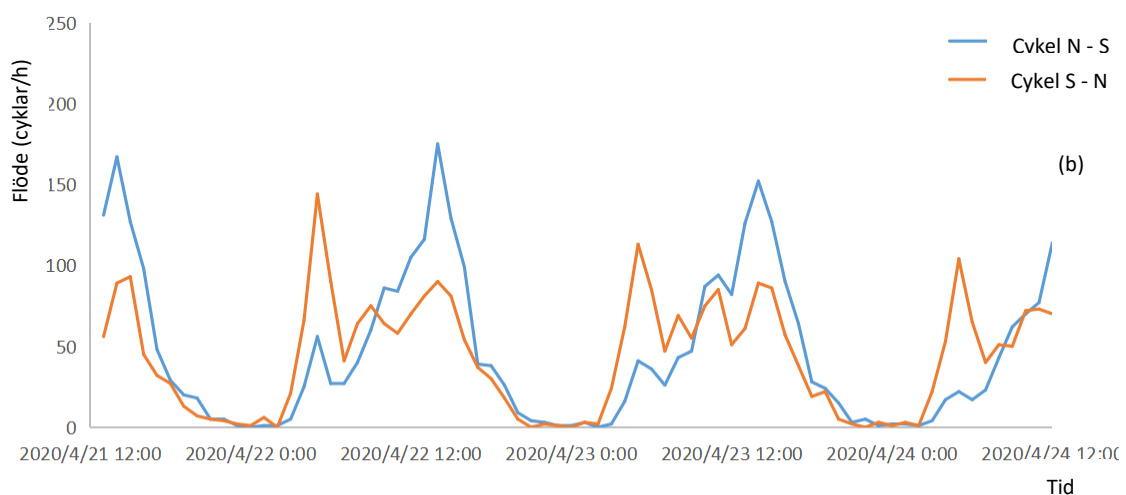
12 Resultat och analys av cykelöverfarter och cykelpassager

Figur 13.1 återspeglar det faktiska fordonsflödet per timme som färdas via korsningen under observationsperioden 2019 och 2020. Jämförs situationen 2019 och 2020 minskade flödet från öst till väst (avbildat i grå linje) något.



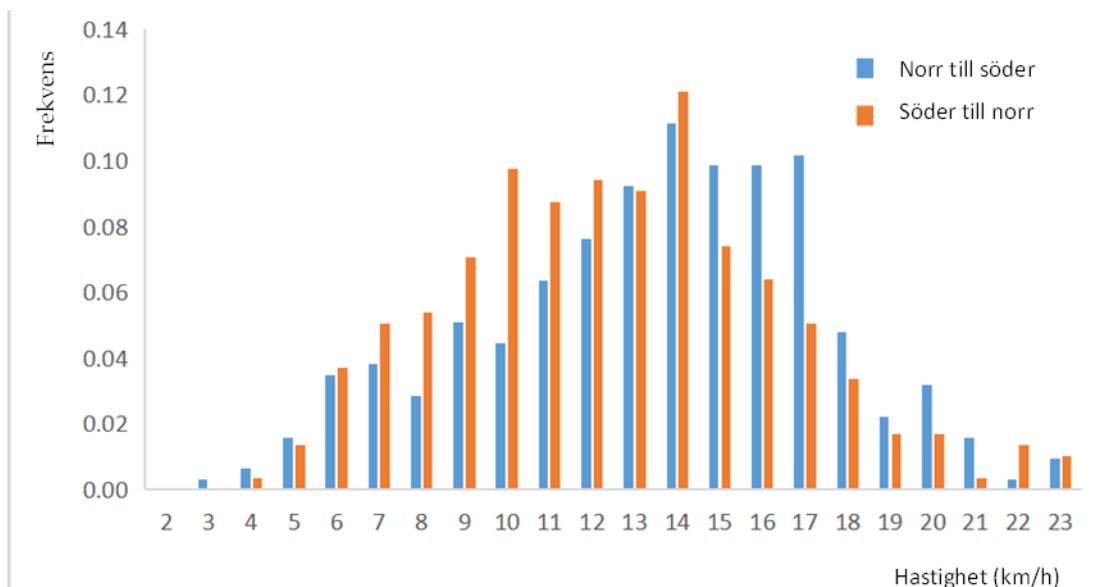
Figur 13.1 Fordonsflöde per timme i Norrköping år 2019 (a) och 2020 (b).

Det faktiska cykelflödet per timme under observationstiden 2020 visas i Figur 13.2. Det maximala flödet i denna korsning minskade dock till 200 cyklar/h. Figur 13.2 visar de faktiska cykelflödet per timme för båda riktningarna under observationsperioden. Även om flödena för båda riktningarna inte fördelas jämnt under rusningstid går det att betrakta som ett fritt flöde då det maximala flödet är genomgående är under 250 cyklar/h.



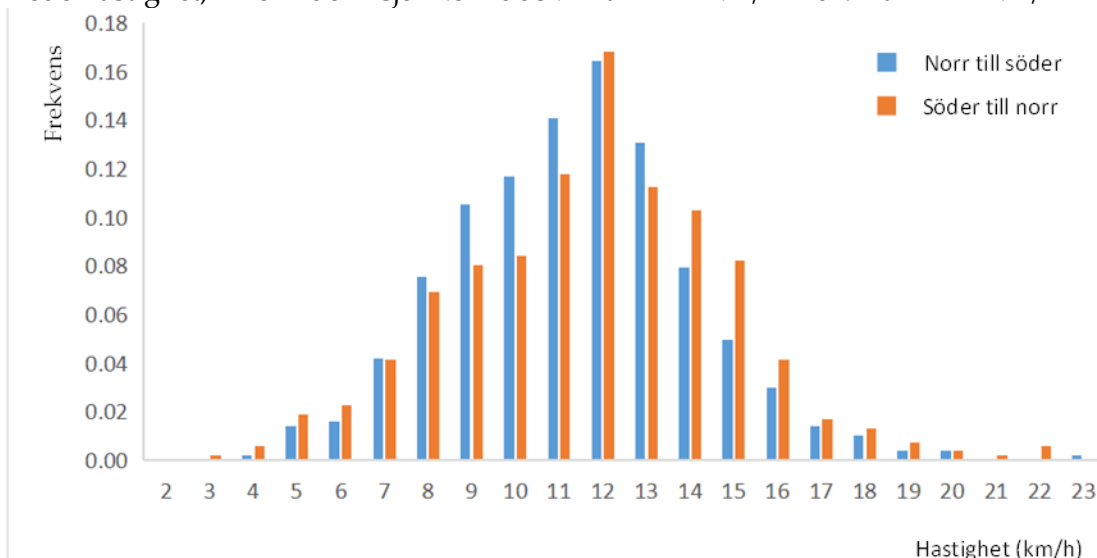
Figur 13.2 Cykelflöde per timme i Norrköping 2019 (a) och 2020 (b).

Cykelflödet kan betraktas som fritt och det är intressant att undersöka hastigheten när inga interaktioner inträffar. I Figur 13.3 kan det utläsas att fördelningen av cykelhastigheten för de två riktningarna är likartad. Det är dock värt att notera att hastigheten 2019 fördelas med en större avvikelse jämfört med en vanlig normalfördelning.



Figur 13.3 Hastighetsfördelning hos cyklister utan interaktion 2019.

Fördelningen av cykelhastighet 2020 som visas i figur 13.4 visar en skillnad jämfört med 2019. Även om hastigheten i de två riktningarna fortfarande fördelas liknande, är spridningen snävare jämfört med 2019. Eftersom korsningen byggdes om till en cykelöverfart, vilket garanterar cyklisternas prioritet, förväntades en högre medelhastighet, men den sjunker dock från 14 km/h 2019 till 12 km/h 2020.



Figur 13.4 Cykelhastighetsfördelning utan interaktioner 2020.

12.1 Regressionsanalys

Multipel regression implementerades för analys för att söka efter förhållandet mellan fördröjning och flöde. Fördröjning hos fordon ansåts som förklarande variabel medan fordonsflöde och cykelflöde är de oberoende variablerna.

12.1.1 Cykelpassage

Resultaten för regressionerna baserade på data som samlats in vid cykelpassager visas i tabell 17.1. Värdet på Multiple R visar att det finns ett positivt samband mellan de förklarande variablerna och den beroende variabeln. Även om det justerade R^2 värdet inte är nära 1, är både signifikansen F- och P-värdena för de två t-statistikerna tillräckligt små (mindre än 0,05), vilket innebär att nollhypotesen kan avvisas vid en signifikansnivå på 5%. Fordonsflöde och cykelflöde har således ett signifikant samband med fordonsfördröjning vid de inmätta cykelpassagerna.

Tabell 13.1 Regressionsstatistik baserad på fältdata från cykelpassager.

Regressionsstatistik Cykelpassager			
R^2	0,13		
Justerat R^2	0,12		
Standardavvikelse	4,08		
F statistik	40,96		
Oberoende variabel	Koefficient	t-värde	P-värde
Intercept	1,2426	1,93	0,05
Cykelflöde	0,0148	6,94	1,04E-11
Fordonsflöde	0,0053	2,49	0,01

12.1.2 Cykelöverfart

Resultaten från regressionen med data från cykelöverfarter visar även det ett samband där båda förklarande variablerna är statistiskt signifikanta. Koefficienterna för cykelflöde och fordonsflöde vid cykelpassager är 0,0148 och 0,0053, vilket liknar cykelöverfarternas 0,0161 och 0,0087.

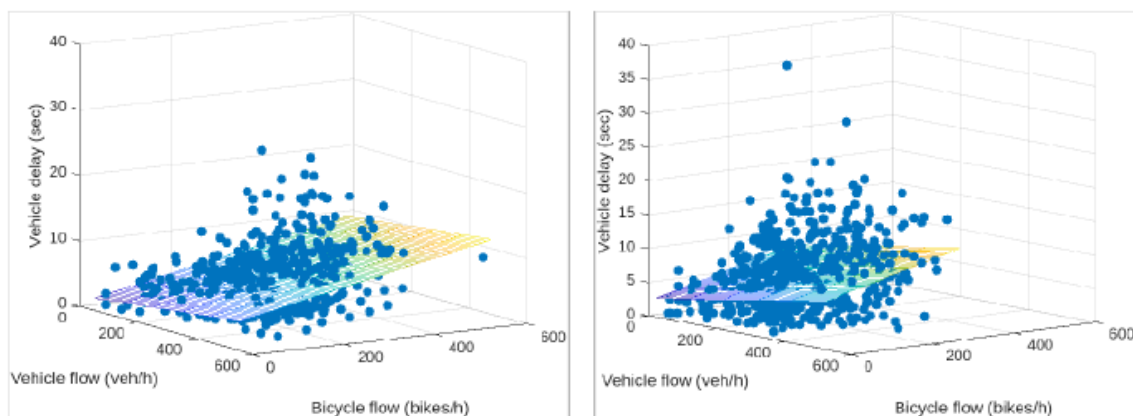
Tabell 13.2 Regressionsstatistik baserad på fältdata från cykelöverfarter

Regressionsstatistik			
R^2	0,13		
Justerat R^2	0,12		
Standardmätosäkerhet	4,26		
F statistik	51,18		
Oberoende variabel	Koefficienter	t-värde	P-värde

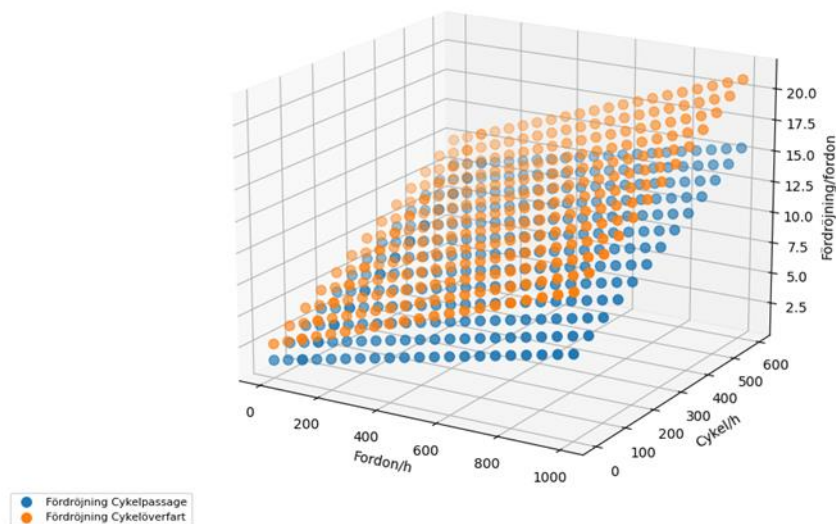
Intercept	2,56	4,82	1.72E-06
Cykelflöde	0,0161	7,12	2,72E-12
Fordonsflöde	0,0087	5,15	3,45E-07

12.1.3 Jämförelse cykelpassage och cykelöverfart

För att observera relationen mellan flöde och fördröjning visas spridningsdiagram i 3 dimensioner med regressionsplan i figur 13.5. Det kan också observeras från figur 13.5 att sluttningarna av de två planen är likartade i enlighet med de lika regressionsresultaten. Om koefficienterna och planens sluttning jämförs i de två olika situationerna är det ingen stor skillnad i fördröjningsfunktionen mellan cykelpassager och cykelöverfarten. Ett förväntat resultat baserat på de olika reglerna och att väjningsplikten ligger hos fordonsförare i ena situationen och cyklisterna i den andra hade varit en större skillnad mellan situationerna. Utöver att väjningsplikten fördes över från cyklist till fordon är skillnaden i utformningen endast tillägget av vägmärke "Cykelöverfart". Spridningen av resultat inom korsningstypen är höga.



Figur 13.5 3D-spridningsdiagram baserad på fältdata, cykelpassage till vänster och cykelöverfart till höger.



Figur 13.6 3D-diagram av regressioner med både passage och överfart i samma bild.

En högre fördröjning vid cykelöverfart väntas för fordon jämfört med cykelpassager. Men som synes i scatterplottarna är det hög spridning vid samma flödesnivåer.

12.2 Väjning och fördröjning för cyklar

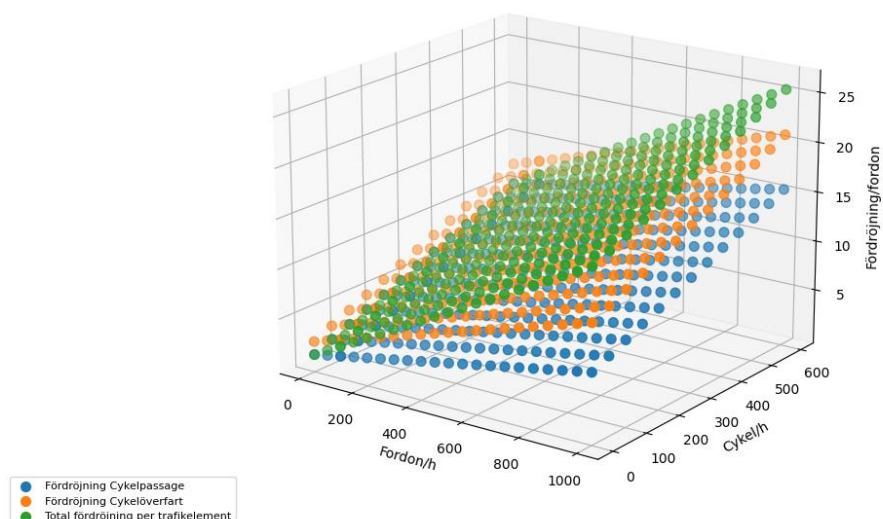
Vid genomförandet av fälttester har det dock noterats att fordon i hög utsträckning väjer för cyklister även i cykelpassager. Andel väjande cyklister och bilister då interaktioner uppstått presenteras nedan i Tabell 13.4. Baserat på data från Norrköping beräknades väjningsandelen som mängden väjningar dividerat med de totala antalet interaktioner, den trafikant som fick störst skillnad gentemot medelrestiden bedömdes vara den om väjde. Enligt Tabell 13.3 ökade 2020 knappt andelen väjande bilar efter jämfört med 2019, vilket innebär att cyklister inte behövde väja vid passagen trots den rådande Trafiklagstiftningen. Det är en rimlig förklaring till likheten mellan fördröjningen för bilister i cykelpassage och cykelöverfart.

Tabell 13.3 Väjningsbeteende hos bilister och cyklister i Norrköping.

År	Fordon	Cykel
2019 Cykelpassage	676	229
	75%	25%
2020 Cykelöverfart	1119	342
	77%	23%

En möjlig förklaring till de lika resultaten är att det kan vara de informella reglerna i trafiken som följs. Detta har även diskuterats av Sundberg 2016, tidigare. Även i en studie i Umeå, gick andelen väjande bilar i fyra olika cykelpassager som gjordes om till cykelöverfarter från 78% till 86%, de var då redan hög andel väjande bilister innan

förändringen (Helleberg, 2020), ytterligare noterades det att förändringar skedde med grund i utformning, exempelvis refug eller upphöjning. Hastigheten som i fältstudier i Gävle pekat på stor skillnad i väjningsbeteendet kunde inte påvisas på dessa platser då fordonets restid för samma riktning har ett mycket identiskt mönster före/efter.



Figur 13.7 Diagram där total fördröjning per trafikelement inkluderats

Justeras sambandet för cykelpassage efter andelen cyklister som faktiskt väjer genom ett tillägg på fördröjningen ges totala fördröjningen per trafikelement, se ovan. Baserad på ovanstående samband skapades nedanstående tabell med förväntad fördröjning för cyklister i en cykelpassage där alla cyklister väjer och således tar hela fördröjningen. Gränser dras vid under 10 sekunder, 15 och 20 sekunder baserat på att god (grön) framkomlighet för gående går vid 20 sekunder.

Tabell 13.4 Förväntat fördröjning/väntetid vid cykelpassage där i princip alla cyklister väjer.

Cyklande/h											<10 s	
600											10–15 s	
400											15–20 s	
300												
200												
150												
50												
	100	200	300	400	500	600	800	900	1000	>1000 fordon/h		

12.3 Trafiksäkerhet GCM

Samma resonemang gällande GCM-olyckor kan göras för cykel som för gående. Totalt, alla väghållare och alla vägtyper, omkom 50 personer i Stockholms län i GCM-olyckor 2014–2018. Av dessa dödsolyckor skedde 40 i konflikt med motorfordon. 17 av dem är registrerade i platstypen korsning (inkl. cirkulationsplats och trafikplats). Tre av dödsolyckorna inträffade på statligt vägnät, varav en på GCM-passage. På merparten av de statliga GCM-passagerna finns inga olyckor registrerade.

Antalet allvarliga olyckor på de statliga GCM-passagerna är få jämfört med alla GCM-olyckor i regionen. Det innebär att det inte är möjligt att ta fram en lista över de mest olycksdrabbade passagerna. Däremot finns det mönster – och det tydligaste gäller hastighet: Merparten av olyckorna har skett vid passager där hastighetsgränsen är 50 km/h eller högre. Det är även i den miljön som antalet GCM-passager är flest. Förmodligen är olyckorna även kopplade till flöden, GCM-flöden på passagerna är inte kända, men tidsmönster på när olyckor sker verkar korrelera med tidsvariationen av cykelflöden. Merparten av olyckorna har inträffat på passager på vägar med ÅDT över 4 000.

Jämförs detta med när fördröjningen ökar vid 500 f/h och en maxtimmesandel på ca 9 % överensstämmer värdena vid ökad fördröjning med den uppskattade bilden av olycksrisk.

12.4 Simulerade data

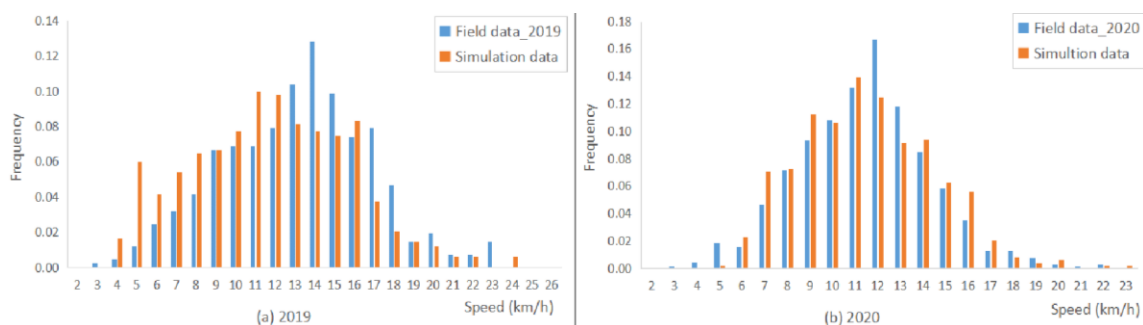
Eftersom merparten av fältdata kommer från korsningen i Norrköping användes den för att simulera högre flöden än de uppmätta och baserat på 100% regelföljande och med 0 % regelefterlevnad. Ett enkelt nät byggdes i mikrosimuleringsprogrammet SUMO (Alvarez Lopez et al. 2018) se Figur 13.8.



Figur 13.8 Nätet som kodats in i SUMO.

Viscando-data delades upp i fyra olika fordonsrestid, väst till öst 2019, öst till väst 2019, väst till öst 2020 och öst till väst 2020. Vid en jämförelse visar det sig att fordonens restid mellan 2019 och 2020 visar att fordonets restid för samma riktning har ett mycket identiskt mönster. Därför utförs kalibreringen för fordonens restid endast uppdelad för de båda riktningarna. Kalibreringen uppvisar en statistisk överensstämmelse som är acceptabel.

Som nämnts tidigare är cykelflödet ganska lågt, varför hastighetsfördelning väljs som kriterium för kalibrering eftersom alla hastigheter antas vara under fritt flöde. Kalibrering för cyklar utförs separat för 2019 (cykelpassage) och 2020 (cykelöverfart), se Figur 13.7.



Figur 13.9 Nätet som kodats in i SUMO.

Som kan ses i Figur 13.9 överensstämmer hastighetsfördelningarna för empiri och simulering väl. Vid en statistisk t-test för konfidensintervallet 95-% ger att empiriska data och simulerad överensstämmer med varandra.

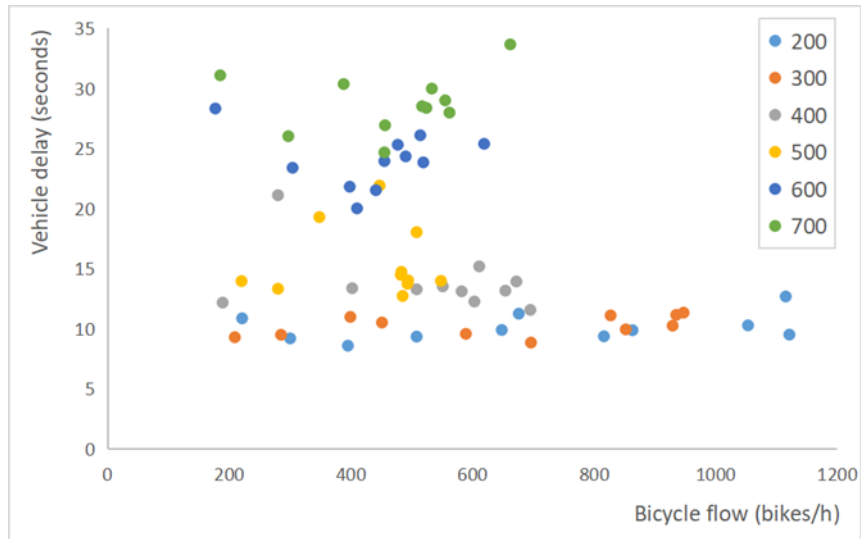
För valideringen användes samma metod som för kalibrering. Enligt resultaten är RMSNE 0,090 och 0,107, som är tillräckligt låga och indikerar rimliga anpassningar av simuleringsdata. Samtidigt är Z-statistiken mindre än 1,96, simuleringsdata har samma fördelning som fältdata, med bakgrund av detta kan valideringen accepteras.

Förseningarna för fordon och cyklar beräknas utifrån individuella data. Detektorer för momentana induktionsslingor används för att fånga in- och utfart för varje enskilt fordon och cykel. Förseningen beräknas sedan individuellt för varje fordon och cykel och slutligen beräknas ett timmedelvärde. I likhet med den empiriska studien väljs 20 meter och 10 meter från korsningen för de detektorer som läggs på.

För att generera tillräckligt med data o inspektera förhållandet mellan fördröjning och flöde, förvärvas de olika flödena genom att ändra ankomstfrekvensen. Ankomstfrekvensen för cyklar ändras från 200 till 1200 genom att öka flödet med 100 cyklar per steg, medan fordonens ankomstfrekvens ökas från 200 till 900 genom att öka flödet med 100 fordon varje gång.

12.4.1 Simulering av cykelpassage

Scenariot bygger på en ideal och teoretisk efterlevnad om 100% väjning för cykel för att undersöka spridningen vid en total efterlevnad. Som väntat ges fördröjningen hos fordonen endast som resultat av ökat fordonsflöde och det finns ingen tydlig ökande trend för fordonsförsening med ökande cykelflöde. Huvudorsaken kan härledas till att fordon har absolut prioritet över cykelpassagen i simuleringsmodellen. Därför, även om ett stort antal cyklar anländer till korsningen, måste de väja för fordonen till samtliga fordon har avvecklats.



Figur 13.10 Fordonsfördröjning som funktion av cykelflöde.

Eftersom stora fördröjningar drabbar cyklister vid tillfällena bör perspektivet vid cykelpassagen flyttas från fordonsfördröjning till cykelfördröjning, något som vid detta tillfälle inte var möjligt att simulera på en tillfredställande nivå.

13 Slutsatser cykelpassager och cykelöverfarter

Baserat på fältdata har en empirisk studie genomförts, där ett linjärt förhållande mellan fordonsfördröjning och fordonsflöde samt cykelflöde, för både passager och korsningar upptäcktes. Då beteendet hos förare och cyklister är lika i båda studerade trafiklösningarna skapar den en liten skillnad mellan passage och överfart. Resultatet ger en bild av att vid cykelpassage ökar fördröjningen först vid 300 cyklar per timme och motorfordonsflöde på över 600 per timme medan vid cykelöverfart ökar fördröjningen redan vid 200 cyklar per timme och motorfordonsflöde på över 500 per timme. Detta speglas sannolikt av den skillnad i väjning som går från ca 75 % till ca 77 %. I tidigare studier har resultaten skiftat, och pekar på ökad väjning för motorfordon då cykelpassage har ändrats till cykelöverfart. Den huvudsakliga orsaken är sannolikt att hastighetssäkringen är den bidragande orsaken till ändrat väjningsbeteende.

Fördröjningen i studien ökar vid 500 f/h och den tidigare studien av Trafikverket (Berg, 2020) visade att merparten av GCM-olyckor sker på passager på vägar med ÅDT över 4000. Vid en maxtimmesandel på 9% överensstämmer värdena på flöde vid ökad fördröjning och den ökade olycksrisken.

Resultaten av undersökningen gör det värt att poängtera att själva föreskriften cykelpassage och cykelöverfart kanske inte har den väntade effekten på trafiken, utan det är själva hastighetssäkringen som ger den stora effekten på väjningsbeteendet. Därför bör ytterligare undersökningar gällande utformning på cykelöverfart och cykelpassage undersökas för att undvika såväl oönskade fördröjningar som ökad risk i anslutning till cykelpassage och cykelöverfart.

En mikroskopisk trafiksimulering genomfördes för att analysera teoretiska och de ideala situationer där data inte räckte till. Fler fältmätningar för att samla in mer data för olika platser för att minimera effekterna av regionala faktorer. I arbetet med simulering har inte omkörande cyklister i korsningen simulerats, något som observerats vara ett vanligt fenomen under fältmätningarna.

Kombinationen övergångsställe och cykelpassage eller övergångsställe och cykelöverfart är vanlig men tenderar att påverka cykelns framkomlighet eftersom motorfordon då stannar för både gående och cyklister. För att undvika att cyklisterna kan korsa i "skydd av gående", så har platser där cykelpassager och cykelöverfarter som inte var i kombination med övergångsställen använts i studien.

14Framtida studier cykel

Eftersom det är liten skillnad i väjningsandel för motorfordon mellan cykelpassage och cykelöverfart i vissa fall och en diskussion om förändring av utmärkning av cykelpassage förs är det viktigt att studera detta i detalj. Motorfordonsförare väjer i vissa fall vid upp till ca 75 % av fallen vid cykelpassage med den utformning som finns idag med vägmarkeringen M16, tas denna bort är det svårt att förutsäga vad som händer. Uppfattar cyklisten det fortfarande som att man till viss del är prioriterad emedan motorfordonsföraren ej ser att det är en cykelpassage kan en situation med förhöjd risk uppstå.

Utformningen på cykelpassager bör studeras noga innan beslut tas om att förändra lagstiftningen. Dras parallellen med gångpassage och de olika utformningarna, där väjningsandelen varierar mellan ca 10 % och 80 % beroende på om det finns refug, upphöjd eller annan utmärkning kan utfallet bli lika för en cykelpassage.

15Förslag till kompletteringar i VGU

KRAV

För separering tvärs vägen är inriktningen följande:

Referenshastighet 100 km/h och uppåt:

-Vid större stråk och samtidigt större trafikflöden är inriktningen planskild separering. Kontroll behövs av effektivitet, kostnader och omgivning. Dessutom förutsättningarna att uppnå en utformning som leder till att den planskilda korsningen används.
-Inte utpekade stråk men om det ändå är fråga om mer än enstaka gående och cyklister är inriktningen passage i två steg (och inte mer än ett körfält i taget). Normalt vid korsning med sänkt hastighetsgräns.

-Vid små flöden är inriktningen att passage kan ske i två steg, ett av vägens ena körriktningen i taget.

Referenshastighet 70 och 80 km/h:

-Vid större stråk och samtidigt större trafikflöden är inriktningen planskild separering eller passage i två steg med sänkt hastighetsgräns till högst 60 km/h. Vid planskild korsning behövs kontroll av effektivitet, kostnader och omgivningspåverkan. Dessutom förutsättningarna att uppnå en utformning som leder till att den planskilda korsningen används.

-Inte utpekade stråk men om det ändå är fråga om mer än enstaka gående och cyklister är inriktningen ordnad passage, om möjligt i två steg med refug vilket är särskilt angeläget vid stor vägbredd.

-Små flöden, ingen åtgärd.

Lämplig utformning av korsning för GCM-trafik i Tätort:

Referenshastighet 60 km/h och uppåt: Planskilt eller passage i plan i anslutning till korsningar med sänkt hastighet, exempelvis cirkulationsplatser. I undantagsfall signalreglering i trafiksignalreglerad korsning, och då vid högst 60 km/h.

Referenshastighet 50 km/h och lägre:

Gångpassage eller övergångsställe. Signalreglering tillsammans signalreglerad korsning. Gångsignal i undantagsfall. Övergångsställe ska hastighetssäkras till ≤ 40 km/h. Det kan också finnas motiv för planskild separering även vid låga hastigheter.

Cykelpassage eller cykelöverfart. Signalreglering tillsammans med signalreglerad korsning. Cykelsignal i undantagsfall. Cykelöverfart ska hastighetssäkras till ≤ 30 km/h.

Viktigt att beakta restriktioner, exempelvis på funktionellt prioriterat vägnät (FPV). Det kan också finnas motiv för planskild separering även vid låga hastigheter.

Om flödet av gående är under 300/h och flödet av fordon är under 400/h bör en gångpassage anläggas. Är flödet av gående under 150/h då fordonsflödet överskrider 400/h men är under 1000 fordon/dimensionerade timme är det utifrån den förväntade fördröjningen lämpligt att anlägga en gångpassage. Om flöde av gående är över 300/h och flödet av fordon är över 400/h bör ett övergångsställe anläggas. Är flödet av gående över 150/h då fordonsflödet överskrider 1000 fordon/dimensionerade timme är det utifrån den förväntade fördröjningen och trafiksäkerhetseffekt lämpligt att anlägga ett övergångsställe. För övergångsställe är det viktigt att beakta restriktioner, exempelvis på funktionellt prioriterat vägnät (FPV).

Tabell 5.1 Val av passage med hänsyn till framkomlighet och trafiksäkerhet vid olika flödesgränser (Dim-Dh) och uppdelat på tre grupper baserat på hastighetsgränser. Gångpassage nivå 1 har smärre åtgärder såsom nivåutjämning medan nivå 2 har refug och körfältsbredd $\leq 3,5$ m.

Gående/h	Hastighetsgräns	100-200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600-1000	>1000 fordon/h
> 300	> 60 km/h	Gångpassage nivå 2			Planskild			
	40-60 km/h	Övergångsställe						
	≤ 40 km/h							
150-300	> 60 km/h	Gångpassage nivå 2			Övergångsställe			
	40-60 km/h							
	≤ 40 km/h							
75-150	> 60 km/h	Gångpassage nivå 1				Gångpassage nivå 2		Övergångsställe
	40-60 km/h							
	≤ 40 km/h							
10-75	> 60 km/h							
	40-60 km/h							
	≤ 40 km/h							
<10 ¹⁾	> 60 km/h	Ingen åtgärd						
	40-60 km/h							
	≤ 40 km/h							

1) Dim-Dh uppdelat 50 % vardera för fm och eftermiddagens maxtimme, vilket ger ett ÅDT<20

Om flödet av cyklande är under 300/h och flödet av fordon är under 600/h bör en cykelpassage anläggas. Om flödet av cyklande är över 300/h och flödet av fordon är över 600/h bör en cykelöverfart anläggas. För cykelöverfart är det viktigt att beakta restriktioner, exempelvis på funktionellt prioriterat vägnät (FPV). Enligt Tabell 5.2 delas cykelflödet upp efter antal cyklande i dimensionerande timmen med rekommendation om passagetyp.

Tabell 5.2 Val av passagetyp med hänsyn till framkomlighet och trafiksäkerhet vid olika flödesgränser (Dim-Dh) uppdelat på tre grupper baserat på hastighetsgränser.

Cyklande/h	Hastighetsgräns	100-200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600-1000	>1000 fordon/h				
> 400	> 60 km/h	Cykelpassage	Cykelöverfart		Planskild							
	40-60 km/h											
	≤ 40 km/h											
300-400	> 60 km/h								Cykelöverfart			
	40-60 km/h											
	≤ 40 km/h											
150-300	> 60 km/h									Cykelöverfart		
	40-60 km/h											
	≤ 40 km/h											
50-150	> 60 km/h										Cykelöverfart	
	40-60 km/h											
	≤ 40 km/h											
10-50	> 60 km/h											
	40-60 km/h											
	≤ 40 km/h											
<10 ¹⁾	> 60 km/h				Ingen åtgärd							
	40-60 km/h											
	≤ 40 km/h											

1) Dim-Dh uppdelat 50 % vardera för fm och eftermiddagens maxtimme, vilket ger ett ÅDT<20

RÅD

10.3.7 Övergångsställen och gångpassager

10.3.7.1 Allmänt

Övergångsställe anges med vägmarkering och utmärks med vägmärke.

Vid obebakat övergångsställe bör körbanan ha högst ett körfält i vardera riktningen.

Körfältsbredd vid övergångsställe bör vara $\leq 4,0$ m mellan refug och kantstöd för att inte inbjuda till ett olagligt beteende (omkörning på övergångsställe, cykelöverfart eller cykelpassage).

På övergångsställe bör fordonshastigheten vara säkrad till högst 30 km/h.

Referenser

- Alvarez Lopez, Behrisch, Bieker-Walz, Erdmann, Flötteröd, Hilbrich, Lücken, Rummel, Wagner, Wießner (2018). Microscopic Traffic Simulation using SUMO, IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC)
- A. Smith, S. & L. Knoblauch, R. (1987). Guidelines for the Installation of Crosswalk Markings. Washington DC: Transportation Research Board.
- Ashworth, R. (1971). Delays to pedestrians crossing a road. Traffic engineering and control 13 (3).
- Aumann, P., Arnold, T. (2017). Guide to Road Design Part 6A: Paths for Walking and Cycling 2nd edition Sydney: Austroads: ISBN: 978-91-7345-234-2.
- Berg, S. (2020). Arbetssätt och plan för hantering och prioritering av åtgärder på befintliga gång-, cykel- och mopedpassager på det statliga vägnätet i Region Stockholm. Borlänge: Trafikverket
- Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2001). Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen
- Bång, K.-L., Hansson, A., & Nordqvist, S. (1973). Kapacitetsutredning - Litteraturstudier och analys. Statens vägverk.
- CROW (2017). Design manual for bicycle traffic. Kennisplatform CROW
- Ds 1997:13. (1997). På väg mot det trafiksäkra samhället. Stockholm: Kommunikationsdepartementet.
- Ekman, L. (1997). Fotgängares situation vid övergångsställe - en litteraturstudie. Lund: Lunds Tekniska Högskola.
- Fox Higgins Transportation Group. (2006). Pedestrian Crossing Treatment Installation Guidelines. Boulder, Colorado: City of Boulder Transport Division.
- Helleberg, T. (2020). Effekter av att prioritera cyklande i korsningar: Cykelöverfarten som medel att nå politiska mål om jämställdhet, trafiksäkerhet och hållbara transporter. Examensarbete, Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser. Luleå tekniska universitet.
- Highway England, Transport Scotland, Llywodraeth Cymru, Department for Infrastructure, 2020. Design Manual for Roads and Bridges: Designing for cycle traffic. 1.0.1. Highways England.

- Infrastrukturdepartementet RST TM. (SFS 2001:651). Riksdagen.se. Hämtat från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2001651-om-vagtrafikdefinitioner_sfs-2001-651_den12_04_2020
- Lindelöw, D., Löfqvist, E., Bergström, L. (2020). Trafiksäkerhet och väjningsbeteende i stadsmiljö. SWECO.
- Malmö Stad (2020). Policy för cykelöverfarter och cykelpassager. Fastighets- och gatukontoret. Malmö
- Obrenovic, A., & Thulin, H. (2001). Lagen om väjningsplikt mot gående på obebaktat övergångsställe – effekt på framkomlighet och beteende. Linköping: VTI.
- Region Stockholm. (u.å). Planeringsstöd passager [internt material]. Stockholm: Region Stockholm.
- Road and Transportation Research Association (2012) [Översatt Original från 2006] Directives for the Design of Urban Roads RAS 06.
- SKR. (2015). Övergångsställen och gångpassager. Hämtat från https://webbutik.skr.se/sv/artiklar/overgangsstallen-och-gangpassager.html_den_29_03_2020
- Trafikverket. (04 1999). Säkra gångpassagen! Handbok för analys och utformning av platser där gående korsar körbanan – en avgörande länk i förflyttningskedjan. Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket. (2012). Vägar och gators utformning - Begrepp och grundvärden. Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket. (2016). Bygg om eller bygg nytt - kapitel 3 Trafikanalyser. Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket. (2018). Rapport: Framkomlighetsprogram. Stockholm: Trafikverket.
- Trafikverket. (2021). Vägar och gators utformning (VGU). Hämtat från https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/vag/Utformning-av-vagar-och-gator/vagar-och-gators-utformning-vgu/ den_23_03_2021
- Trafikverket m.fl. (2016). VGU-Guide, Vägar och gators utformning - Stödande kunskap. Borlänge: Trafikverket.
- Transport for London (2014). London Cycling Design Standards. London: Transport for London

- Transportstyrelsen. (2016). Övergångsställen. Hämtat från <https://www.transportstyrelsen.se/4a7ccd/globalassets/global/publikationer/vag/trafikant/produkter/oevergaengsstaelen-a5-webb.pdf> den 25 05 2021
- Transportstyrelsen. (2018). Trafikföreskrifter . Hämtat från <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Trafikregler/stfs---for-myndigheter-som-beslutar-trafikforeskrifter/om-stfs/Trafikforeskrifter-/> den 12 04 2020
- Vegvesen. (2017). Kryssingssteder for gående. Hämtat från https://www.vegvesen.no/_attachment/61502/binary/1184996?fast_title=H%C3%A5ndbok+V127+Kryssingssteder+for+g%C3%A5ende.pdf den 31 03 2020
- Vejdirektoratet. (Maj 2016). vejdirektoratet.dk. Hämtat från https://www.vejdirektoratet.dk/api/drupal/sites/default/files/publications/tryghed_og_sikkerhed_i_trafikken_2016.pdf
- Vejregelgruppen. (Oktober 2012). Nordisk Mode for Forbedret Vejudstyr. Hämtat från nmfv.dk: <https://nmfv.dk/wp-content/uploads/2012/12/Planl%C3%A6gning-af-veje-og-stier-i-%C3%A5bent-land-H%C3%A5ndbog.pdf>
- Vejregelgruppen. (April 2016). vejregler.dk. Hämtat från <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/vd-2016-0062?showExact=true#page=20&zoom=null,82,615>
- Welander, A.-S. (2009). Riktlinjer för övergångsställen och gångpassager i Stockholm. Stockholm: Trafikkontoret.
- VGU. (den 01 01 SFS 2021:001). Trafikverket. Hämtat från <http://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1511818/FULLTEXT02.pdf> den 23 03 2021
- VGU. (den 01 01 SFS 2021:003). Trafikverket. Hämtat från <https://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1511879/FULLTEXT02.pdf> den 23 03 2021
- Vägförhållanden. (SFS 1972:603). Sveriges riksdag. Hämtat från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/vagtrafikforhaldelse-1972603_sfs-1972-603 den 08 04 2021