LUND UNIVERSITY

Råd och riktlinjer för cykelinfrastruktur – en litteraturstudie med avseende på korsningspunkter mellan cyklande och motorfordonstrafik

Svensson, Åse; Engel, Stefanie; Koglin, Till

2011

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

Link to publication

Citation for published version (APA):
Svensson, Å., Engel, S., & Koglin, T. (2011). *Råd och riktlinjer för cykelinfrastruktur – en litteraturstudie med avseende på korsningspunkter mellan cyklande och motorfordonstrafik*. (Bulletin / 3000; Vol. Bulletin 262). Lund University Faculty of Engineering, Technology and Society, Traffic and Roads, Lund, Sweden.

Total number of authors:
3

General rights
Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.
• Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
• You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
• You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: https://creativecommons.org/licenses/

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Bulletin 262 - 2011
Trafik & väg
Institutionen för Teknik och samhälle
Lunds universitet

Råd och riktlinjer för cykelinfrastruktur – en litteraturstudie med avseende på korsningspunkter mellan cyklande och motorfordonstrafik

Åse Svensson, LTH
Stefanie Engel, LTH
Till Koglin, LTH

Råd och riktlinjer för cykelinfrastruktur – en litteraturstudie med avseende på korsnings-punkter mellan cyklande och motorfordonstra-fik

Åse Svensson
Stefanie Engel
Till Koglin

CODEN:LUTVDG/(TVTT 3212)1-49/2011

Åse Svensson, Stefanie Engel, Till Koglin

Råd och riktlinjer för cykelinfrastruktur – en litteraturstudie med avseende på korsningspunkter mellan cyklande och motorfordonstrafik

Ämnesord:
Cykelinfrastruktur, korsning, utformning

Referat:
Denna rapport är resultatet av en litteraturstudie kring råd och riktlinjer för utformning av cykelinfrastruktur med avseende på korsningspunkter med motorfordonstrafik. Referenser har hämtats från handböcker i främst Sverige, Danmark, Nederländerna, Storbritannien och Tyskland samt från relevant forskning där sådan funnits tillgänglig. Studien visar att fokus i dessa råd och riktlinjer ligger på att åstadkomma trafiksäkra utformningar för cykeltrafiken. Om detta verkligen är vad som också erhålls kan denna studie tyvärr inte svara på då referering i de flesta handböcker är bristfällig. I dessa handböcker saknas ofta, med några undantag, cykelflödets betydelse för utformningen, råd och riktlinjer för att öka cyklandes framkomlighet samt betydelsen av olika grupper av cyklande för utformningen.

Citatanvisning:
Åse Svensson, Stefanie Engel, Till Koglin, Råd och riktlinjer för cykelinfrastruktur – en litteraturstudie med avseende på korsningspunkter mellan cyklande och motorfordonstrafik. Trafik och väg, Institutionen för Teknik och samhälle, Lunds Tekniska högskola, Lunds Universitet, Lund, 2011. Bulletin 262

Med stöd från:

TRAFIKVERKET

Institutionen för Teknik och samhälle
Lunds Tekniska Högskola
Trafik & väg
Box 118, 221 00 LUND, Sverige

Department of Technology and Society
Lund Institute of Technology
Traffic & Roads
Box 118, SE-221 00 Lund, Sweden

Förord

Rapporten är skriven av Åse Svensson, Stefanie Engel och Till Koglin verksamma vid Trafik & väg, Institutionen för Teknik och samhälle, Lunds Universitet.

Lund, 10 mars 2011

Sammanfattning

Ett ökat cyklande utgör en viktig komponent i den hållbara staden. För att cykeln ska vara ett konkurrenskraftigt alternativ till bilen måste cykelresan bland annat upplevas som effektiv med avseende på tid och genhet samt både vara och upplevas som trafiksäker. I de råd och riktlinjer som studerats i denna litteraturgenomgång ligger fokus framförallt på cyklandes trafiksäkerhet. Det råder inga som helst tvivel om att cyklande är en mycket utsatt grupp i trafiken, för samma antal personkilometer är dödsrisken för cyklande ca 4 gånger högre jämfört med bilister. Oavsett hur viktig cyklandes trafiksäkerhet är måste cykelinfrastrukturen ändå vara och upplevas som gen och tidseffektiv för att attrahera fler cyklande. Några slutsatser av litteraturgenomgången är att refereringen i de flesta handböcker är så bristfällig att det är svårt att bedöma tillförlitligheten, att det generellt saknas information om cykelflödets betydelse för utformningen, att det generellt saknas en diskussion kring cyklandes framkomlighet och därmed råd och riktlinjer för att öka denna samt betydelsen av olika grupper av cyklande för utformningen.

Summary

Increased cycling is an important component in the sustainable city. For the cycle to become a competitive alternative to the car, the cycle trip must be and perceived as safe and perceived as efficient regarding directness. In the manuals and guidelines that have been studied in this literature survey focus has primarily been on cyclists' safety. There are no doubts what so ever that cyclists belong to a group that is highly exposed to risks in traffic, for the same travelled distance cyclist are up to 4 times more likely to get killed in traffic compared to people travelling inside a car. But regardless of how important safety is to cyclists the cycle infrastructure must be and be perceived as distance and time efficient in order to attract more people to start cycling. Some conclusions of the literature survey are: that the referencing in most manuals is so insufficient that it is difficult to judge the reliability, that there generally lack information about the importance of cycle flow or type of cycle group when designing, that there generally lack a discussion about cyclists' level of service and thereby guidance to improve it.

Innehållsförteckning

Förord IV
Sammanfattning V
Summary VI
1. Inledning 1
1.1 Syfte 1
1.2 Bakgrund 1
1.3 Allmänt om cyklandes trafiksäkerhet i korsning 3
1.3.1 Färg och olika markmaterial 4
1.3.2 Integrera för att öka synbarheten 5
1.3.3 Enkelriktad cykeltrafik 5
1.3.4 Lilla och stora svängen 5
1.3.5 Styrning 7
2. Cykelöverfart/passage 8
2.1 Grundläggande mått 9
2.2 Placering av cykelöverfart 12
2.3 Trafiksäkerhet och väjningsbeteende 13
2.4 Trafiksäkerhetshöjande åtgärder 14
2.4.1 Upphöjningar 14
2.4.2 Refuger och avsmalningar 16
2.4.3 Färg 16
2.4.4 Avsmalning och sidoförskjutning 17
3. Cirkulationsplatser 18
3.1 Blandtrafik och cykelfält genom cirkulationen 18
3.2 Separat cykelöverfart/passage 20
3.3 Trafiksäkerhet 21
4. Väjningsplikt, stopplikt samt högerregel 23
4.1 Högerregel 23
4.2 Stopplikt och väjningsplikt 23
5. Signalreglerade korsningar 25
5.1 Detektering av cyklister 26
5.2 Cykelbox och förskjuten stopp-/väjningslinje 27
5.3 Förgrönt 29
5.4 Allcykelfas 30
5.5 Leda cykeltrafik förbi trafiksignal 31
6. Sammanfattning och slutsatser 33
Referenser 37

1. Inledning

Denna rapport är en delrapport i ett pågående Forskning, Utveckling och Demonstrationsprojekt inom *RPD, Road, Planning and Design*, ett av Trafikverket (f.d. Vägverkets) FUD-centra. Inom projektets ramar studeras riktlinjer och råd för utformning av cykelinfrastruktur i Sverige med hänsyn till riktlinjer från andra länder i Europa. Inspiration och referenser hämtas främst från Danmark, Nederländerna, Storbritannien och Tyskland.

Projektet är uppdelat på ett flertal etapper. Arbetet är fördelat mellan institutionen för Teknik och samhälle vid Lunds Tekniska Högskola (LTH) och konsult företaget Sweco, där LTH ansvarar för arbetet med korsningar och Sweco för arbetet med sträckor. Fokus i denna rapport är råd och riktlinjer för utformning av cykelinfrastruktur vid korsningspunkter mellan cykeltrafik och motorfordonstrafik.

1.1 Syfte

Syftet med denna rapport är att sammanställa dimensioneringsgrunder för cyklande i korsningspunkter med motorfordonstrafik baserat på svensk och utländsk litteratur samt diskutera samstämmighet och olikheter mellan dessa råd och riktlinjer i olika länder. Ett viktigt syfte är också att försöka tränga bakom dessa råd och riktlinjer och förstå vad de olika dimensioneringsgrunderna baseras på. I våra större städer i Sverige finns det idag tidpunkter under dygnet då cykelflödet är mycket stort, korsningarna blir då flaskhalsar som orsakar trängsel och stora fördröjningar för cykeltrafiken. Ett annat viktigt syfte har därför varit att ta reda på hur andra länder med mycket högre cyklande än i Sverige hanterar detta i sina råd och riktlinjer. Slutligen är syftet också att identifiera områden där det finns behov av ökad kunskap och fortsatt forskning.

1.2 Bakgrund

När det gäller indelning med avseende på olika typer av korsningar kan detta göras på flera olika sätt. Då denna rapport fokuserar på cykeltrafik och korsningar är det naturligt att börja med att övergripande beskriva cykelöverfarter som både kan placeras i signalreglerade och ej signalreglerade korsningar men även som en egen överfart för cyklande på sträcka. Därefter följer beskrivningar av cirkulationsplatser, väjningspliktsreglerade korsningar, stoppreglerade korsningar och slutligen signalreglerade korsningar. I de fall där det i litteraturen beskrivs skillnader mellan tättbebyggda områden och utanför tättbebyggda områden tas detta upp i de olika kapitlen. Litteraturstudien utgår från de nu gällande svenska rekommendationerna gällande utformning för cyklande i korsningspunkter. Dessa jämförs med olika regionala och kommunala råd som sedan diskuteras med avseende på internationella riktlinjer. I de sammanhang det finns aktuell forskning tillgänglig redovisas dessa resultat. Det bör observeras att det kan vara svårt att jämföra råd och rekommendationer på en internationell basis då grundläggande trafikreglering, geografiska förhållanden samt attityder mot cykling kan skilja sig mellan olika länder. Vidare kan vissa råd och riktlinjer från andra länder inte redovisas i sin helhet i denna rapport, då dessa till viss del är mycket detaljerade och innehåller väldigt mycket information. *Design manual for bicycle traffic* (CROW, 2007) är till exempel en gediegen och mycket detaljerad handbok som innehåller 52 faktablad gällande utformning och dimensioner för cyklande i korsningspunkter. Det går naturligtvis inte, och det är inte heller önskvärt, att här redovisa all dessa fakta. Därför hänvisas här till CROW 2007 för mer detaljerad information.

I Sverige finns alla lagar för trafiken i *Trafiklagstiftningen*. Trafiklagstiftningen omfattar bland annat *lagen om vägtrafikdefinitioner* (2001:559), *förordningen om vägtrafikdefinitioner* (2001:651), *trafikförordningen* (1998:1276) och *vägmärkesförordningen* (2007:90). I detta sammanhang kan det vara värt att notera att handboken *Vägars och Gators Utformning, VGU* (VV och SKL, 2004) spelar en speciell roll då dessa råd och rekommendationer just ”bara” är råd och rekommendationen men som väldigt ofta uppfattas som styrande. Utgivare av *VGU* är svenska Trafikverket samt Sveriges Kommuner och Landsting. Cykeln är ett fordon enligt *lagen om vägtrafikdefinitioner* (2001) och när det cyklas på väg eller i terräng ska cyklande, precis som andra fordonsförare, följa reglerna i t*rafikförordningen* (1998). Här kan det vara intressant att notera att cyklande oavsett ålder, körkortsinnehav, etc. är skyldiga att känna till eller åtminstone tillämpa denna lagstiftning.

Cyklande är en del av gruppen oskyddade trafikanter och behandlas därmed ofta likvärdigt med gående. I de grundläggande svenska riktlinjerna angående gaturummets utformning *VGU* slås dessa två trafikslag regelbundet samman till ”GC”-trafik, det vill säga gång- och cykeltrafik. Inom denna studie försöker vi i görligaste mån lösa upp dessa kopplingar och har ambitionen att enbart fokusera på cykeltrafiken. Vidare får visserligen mopeder klass II färdas på cykelvägar men denna kategori tas inte heller med i studien.

När det gäller regler för hur cyklande bör korsa körbanan ska ”cyklister kunna korsa körbanan var som helst” (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 49) på platser, oftast i tätort, med referenshastigheten 30 km/h. Höjs referenshastigheten så bör väghållaren ta åtgärder för att säkra korsandet. ”Längs gator med VR [referenshastighet] 50/30 ska trafikens hastighet vara högst 50 km/h på sträcka och 30 km/h i korsningar och andra konfliktpunkter. […] Cyklister ska normalt korsa körbanan vid korsningarna och vid övergångsställen som är hastighetssäkrade till 30 km/h.” (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 49). Är referenshastigheten ännu högre rekommenderas planskildhet. Planskildhet är en möjlighet att separera olika trafikslag och används oftast för att höja trafiksäkerheten i en korsning men då interaktion med motorfordonstrafik saknas tas planskildhet som lösning inte med i denna studie. VGU:s indelning för korsningar för oskyddade trafikanter som gäller i bilens lokalnät anges i figuren nedan.

Standard	Utformning (övergångsställe och/eller cykelöverfart behövs endast undantagsvis)
God	Hastighetssäkrad lokalgata till 30 km/h
Mindre god	Hastighetssäkrad lokalgata till 40 km/h
Låg	Hastighetssäkrad lokalgata till 50 km/h

Figur 1: Standardnivåer för korsningssituation i lokalnät för biltrafik. Källa: VGU (VV och SKL, 2004).

Cyklister uppfattar ofta bilnätet som en barriär (VV och SKL, 2007b). I *TRAST* finns det möjlighet att mäta denna barriäreffekt speciellt i korsningen – ”Med barriäreffekten menas biltrafikens inverkan på säkerhet och framkomlighet för den korsande cykeltrafiken” (VV och SKL, 2007b:211). I TRAST används färger för att tydliggöra cyklisters upplevelse. Grön står för önskvärt, gul för acceptabelt och röd för icke acceptabelt tillstånd. Om fordonsmängden är lägre än 5,000 fordon/dygn bedöms barriären med grönt. Mellan 5,000 fordon/dygn och 15,000 fordon/dygn blir det gult och över 15,000 fordon/dygn hänvisas till röd (VV och SKL, 2007b).

Design manual for bicycle traffic (CROW, 2007) sätter upp fem grundläggande krav: tillgänglighet, direkthet, säkerhet, komfort och attraktivitet, när det gäller utformning för cykeltrafik. Av dessa anger man att direkthet, säkerhet och komfort är de mest väsentliga kraven när det gäller utformning av korsningar. *Direkthet* avses här både gälla tid (fördröjning) och avstånd (genhet). För att minimera fördröjningen för cyklande kan man exempelvis utforma korsningen med avseende på rätt dimensionerande hastighet, se till att större cykelflöden inte har väjningsplikt, minimera tillfällen där cyklister behöver stanna, införa centralt placerade refuger i gatan, införa automatisk detektering av cyklande i signaler, anpassa signalfaserna, etc. Genheten i en korsning äventyras exempelvis om vänstersväng och andra manövrar måste göras i flera steg.

Liksom många andra handböcker och manualer framhåller man att *säkerheten* är ett mycket viktigt krav för cyklande i korsningspunkter. Detta betyder att säkerhetsaspekterna i princip alltid har högsta prioritet vid utformningen (även om, naturligtvis, andra krav inte kan ignoreras). För att öka trafiksäkerheten kan man exempelvis minimera antalet primär och sekundär konflikter, ha god synbarhet, om möjligt använda cirkulationsplatser, leda in cyklande från cykelbana till körbana 20-30 meter innan korsning, ej dra in cykelbana vid överfart, minska hastigheten på övrig fordonstrafik så att den blir så lik den cyklandes d.v.s. 20-30 km/h, lätt igenkännbara korsningstyper. För att slutligen uppnå god k*omfort* rekommenderas slät beläggningsyta samt att maximera möjligheterna att kunna färdas utan hinder.

När det gäller utformningen av korsningar måste också tas hänsyn till cyklisters vingelutrymme. Dessvärre finns det inga mått i de svenska rekommendationerna. Däremot diskuteras både i *Design manual for bicyle traffic* (CROW, 2007) och i *Cycle Infrastructure Design* (Tfl, 2008) Mått och nödvändigheten att beräkna hur mycket utrymme cyklande behöver för vingel i, framförallt, korsningar. På sträcka, när man cykla ca 20 km/t klarar cyklister bra att hålla balansen och då behövs det bara vingelutrymme på ca 0,2 m. Emellertid behövs större vingelutrymme vid hastigheter längre än 12 km/t för att cyklande ska kunna hålla balansen och kommer hastigheten ner till ca 5 km/t är avvikelsen så stor som ca 0,8 m (CROW, 2007 och Tfl, 2008). Detta visa på vikten att utforma korsningar med större vingelutrymme, då det är vid korsningar cyklande har låga hastigheter, både vid inbromsning och vid starten.

1.3 Allmänt om cyklandes trafiksäkerhet i korsning

Enligt både polis- och sjukhusstatistik är kollisioner mellan cyklister och motorfordon den främsta anledningen till cyklandes allvarliga personskador i trafiken (CROW, 2007). Drygt hälften (55 % enligt Niska et al. 2009 och 58 % enligt CROW 2007) av dessa skador uppstår vid korsningsolyckor. Här är det en tämligen lika fördelning mellan cykelöverfarter och övriga korsningar. Om man istället tittar på cyklisters samtliga olyckor i sjukvårdsdelen av STRADA sker 16,8 % i korsningar där 6,6 % kan hänvisas till överfart och 0,4 % till planskild g/c-korsning (Niska et al., 2009). I en kanadensisk studie utpekas olyckor mellan svängande bilar och cyklister som den mest förekommande olyckstypen i korsningar (FHWA, 2004).

Målet för cyklandes trafiksäkerhet är att uppfylla Nollvisionen och där ingår naturligtvis arbetet med att komma åt cykelolyckorna i korsningspunkter. De vanligaste åtgärderna inriktas på hastighetssänkning och omfördelning av trafik för att minska trafikmängden. Med hänsyn till cyklandes säkerhet är den danska rekommendationen att ha minsta möjliga korsningsradie så att svängande bilar måste sänka hastigheten betydligt (Vejdirektoratet, 2000). Vidare har man här provat sig fram med egna eller nya internationella idéer.

I denna rapport diskuteras hastighetsdämpande åtgärder i kapitel 2.4 medan färg och olika markmaterial för att synliggöra konfliktytor, integrerad och enkelriktad cykeltrafik inför korsningen, för-och nackdelar med stora respektive lilla svängen samt styrning av cyklande diskuteras vidare här nedan.

1.3.1 Färg och olika markmaterial

En åtgärd som har gett goda resultat är att arbeta med olika markmaterial för att tydliggöra gällande trafikregler (VV och SKL, 2004). Danmark och Stockholm (Vejdirektoratet, 2000; Stockholms stad, 2009) satsar exempelvis på färgade ytor med cykelsymboler, se illustration i figur 2.

Figur 2: Exempel på färgade ytor med cykelsymbol för att tydliggöra gällande väjningsregler. Källa: (Vejdirektoratet, 2000: sid 91)

Generellt rekommenderas i olika länder att använda färgade passager för att höja synbarheten av passagerna som konfliktyta mellan bilister och cyklister. Det finns ett fåtal studier som kombinerar färgfrågan med väjningsbeteende (Hunter et al., 2000; König, 2006) eller med trafiksignaler (Elvik et al, 1997). Elvik hänvisar till en dansk studie (Jensen, 2008) som refererar till 22 % färre cykelolyckor i en signalreglerad korsning med färgat cykelfält i korsningen. Elvik påpekar dock att det inte alltid är bra med färgade cykelfält då en annan studie exempelvis visar att den positiva effekten endast tycks erhållas om enbart en av tillfarterna färgas. Den positiva effekten av färgade cykelfält tycks vara mindre i 4-5-vägskorsningar jämfört med 3-vägskorsningar och det är oftast i 3-vägskorsningar som det finns en tillfart med färgat cykelfält (Elvik et al, 1997).

I Stockholm rekommenderas att ”på olycksdrabbade platser samt i komplicerade trafikmiljöer som trafikplatser och korsningar mellan gator på huvudgatunätet ska cykelfälten normalt ha avvikande färg genom korsningen vilket ger ökad säkerhet” (Stockholms stad, 2009:17). Vid cirkulationsplatser bör cykelöverfarter markeras i avvikande färg. Detsamma rekommenderas för cykelfält inklusive dess till- och frånfarter vid blandtrafik i cirkulationsplatser samt där det ”förkommer risk för konflikter med motorfordon […] eller väntande gående” (Stockholms stad, 2009:50). Det är främst den brunröda färgen som rekommenderas och denna kan skapas på olika sätt som kallplast och färgad asfalt. Rekommendationerna i *GCM handboken* stämmer i stort sätt överens med Stockholms rekommendationer dock betonas den finansiella delen ännu mer i *GCM handboken*. Anläggandet och underhållet blir dyrare med den röda färgen jämfört med den vanliga svart/grå asfaltytan. Göteborg (2011) rekommenderar i första hand röd SF-sten, då röd asfalt är dyrare och svårare att underhålla. Därför anger man här att den röda asfalten bara ska användas i undantagsfall. I Danmark rekommenderas den blåa asfalten då hållbarheten och friktionen blir mycket bättre än termoplast även om asfalt är

mycket dyrare än termoplast (Vejdirektoratet, 2000) Dessutom måste trafikreglerna på plats vara tydliga så att färgen inte missuppfattas. I Danmark vill man inte enbart att färgen ska används för att öka uppmärksamheten vid konfliktpunkter utan även för att understryka gällande väjningsregler (SKL och Trafikverket, 2010; Vejdirektoratet, 2000). Även om man i *GCM handboken* antyder att det saknas studier runt ämnet står det att ”valet av kulör blått/gult/rött är inte avgörande men kontrasten är viktig för effekten” (SKL och Trafikverket, 2010:95). I CROW (2007) går det inte att utläsa någon preferens gällande specifik färg eller markmaterial för cykelfält, dock betonas att beläggningen i cykelfältet bör fortsätta genom korsningen.

1.3.2 Integrera för att öka synbarheten

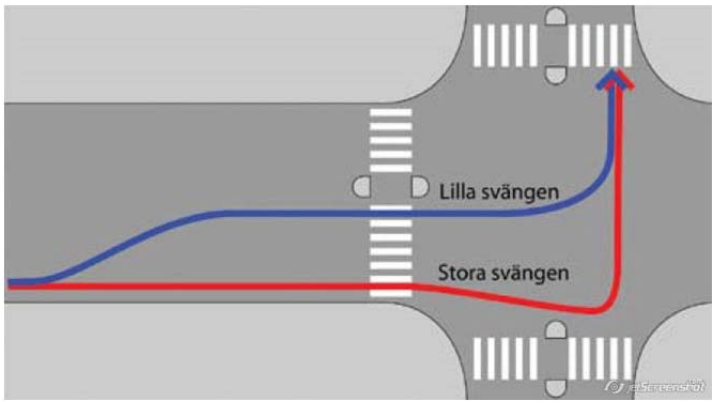
För att öka synbarheten rekommenderas att leda ut cyklister från cykelbanan till körbanan innan korsningen. Detta förbättrar även kommunikationen mellan trafikanterna (VV och SKL, 2007b; TfL, 2008). Av samma skäl förordas att cykeltrafiken ska färdas i blandtrafik i områden med många korsningar och/eller tätt intilliggande utfarter (Vejdirektoratet, 2000). Cykelfält i korsningar har visat sig signifikant reducera antalet cykelolyckor med 25 % i Norge (Elvik et al., 1997). Även i *GCM handboken* rekommenderas att byta från cykelbana till cykelfält innan korsningen (SKL och och Trafikverket, 2010). Norska Sykkelhåndboka (Statens Vegvesen, 2003) anger lämplig bredd av cykelfält på sträcka till mellan 1,3 och 1,8 m med rekommendation på 1,5 m (bredare cykelfält kan leda till missförstånd att vara ett körfält i körbanan). Då det inte finns uppgifter om annat antas att dessa mått även gäller för cykelfält genom korsningen. CROW (2007) rekommenderar att cykelfält på sträcka och genom korsning är 1,5–2,0 m.

1.3.3 Enkelriktad cykeltrafik

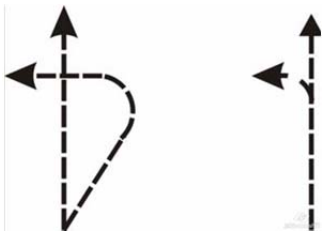
Dubbelriktade cykelbanor anses ofta vara ett stort säkerhetsproblem och dessa ökar antalet cykelolyckor i korsningar (SKL och Trafikverket, 2010). Problemen uppstår främst för de cyklande som kommer ”från fel håll” då korsande fordonstrafik inte förväntar sig cykeltrafik från det hållet. Detta är en anledning till att det byggs fler och fler cykelfält strax innan korsningen då man på cykelfält bara får cykla åt ett håll. Cyklisternas regelefterlevande kunde dock inte bekräftas med forskningsresultat då beteendestudierna visar ”att cykelfälten leder till […] [att] andelen som cyklar i fel riktning tenderar att öka” (Nilsson, 2003:138).

1.3.4 Lilla och stora svängen

Svängande manövrar är en annan stor olycksrisk för cyklister i korsningar. Vänstersvängande cyklister kan välja mellan att göra stora eller lilla svängen, se figur 3. ”Om cyklist färdas på körbana i tillfart bör möjlighet till både lilla och stora svängen ges” (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 74), se figur 4. Stora svängen innebär en högre trafiksäkerhet men längre färdväg och därmed försämrad framkomlighet. Gör cyklisten däremot lilla svängen går det oftast fortare att passera en korsning.



Figur 3: Illustration över Stora och Lilla vänstersvängen. Källa: Cykeln i staden (Stockholms stad, 2009)



Figur 4: Vänstra bilden: Stora vänstersvängen; högra bilden: Lilla vänstersvängen. Källa: VGU (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 74)

Vid stora svängen behövs trafiksäkra uppställningsytor i korsningar. I Shanghai och Tyskland används därför extra väntezoner för cyklister (Qian et al., 2009; Stadt Münster, 2007) som är markerade i korsningen. På grund av den extra yta som behövs är det en fördel om det redan under korsningens projekteringsfas är klart att stora svängen ska anordnas. I den norska *Trafikksikkerhetshåndboken* nämns att stora svängen kan ersättas med vänsterställt cykelfält. Åtgärden kan också ge bättre framkomlighet för raktframkörande cyklister då trängseln med vänstersvängande cyklister försvinner (Elvik et al., 1997). I CROW (2007) nämns också möjligheten att ha ett cykelfält för vänstersvängande cyklande som en del av övriga fordons vänsterkörfält. Längden på cykelfältet bör då vara minst 15 m.

Figur 5: Stora svängen. Källa: (Stadt Münster, 2007)

För att säkra lilla svängen rekommenderas i Stockholm att leda ut cykelbanan i körbanan 30 m innan korsningen. Det anses förbättra kommunikationen mellan cyklister och bilister när dessa trafikanter delar samma yta inför korsningen. Om det är risk för olaglig fordonsuppställning rekommenderas 10 m istället för 30 m som avstånd från korsningen (Stockholms stad, 2009). Vidare får det inte finnas parkerade bilar eller bussar på cykelfält 20 m innan korsningen (Vejdirektoratet, 2000). I Sverige får man inte parkera på ett avstånd av 10 m till korsningen.

1.3.5 Styrning

Ibland kan det vara nödvändigt att styra cyklister. Oftast innebär en styrning en försämrad framkomlighet för dessa trafikanter och bör därför bara användas i undantagsfall. Styrningen kan ske med hjälp av grind, räcke och stängsel. Grindar kan bidra till att dämpa cyklisternas hastighet medan räcke och stängsel kanaliserar trafikanterna (VV och SKL, 2004; SKL, 2009). I båda fallen är målet att höja trafiksäkerheten. ”Om räcken eller staket som inte är möjliga att se genom används, minskar personskadeolyckorna för fotgängare med i genomsnitt 24 % och med 8 % för billisterna […]. Räcken som inte hindrar sikten mellan fotgängare och fordon reducerar personskadeolyckorna för fotgängare med i genomsnitt 33 % och med 50 % för bilisterna.” (SKL, 2009:4,5). I korsningar där räcken satts upp mellan körbana och gångbana måste man dock vara observant på den klämrisk som cyklande på körbanan kan utsättas för av högersvängande lastbilar med släp. I *Åtgärdskatalogen* av SKL nämns 1,1 m som minsta höjd av ett stängsel medan VGU talar om 1,2 m. Stängsel och staket ska helst bara användas i bilens huvudvägnät där den högsta tillåtna hastigheten är högre än 50 km/h (SKL, 2009).

2. Cykelöverfart/passage

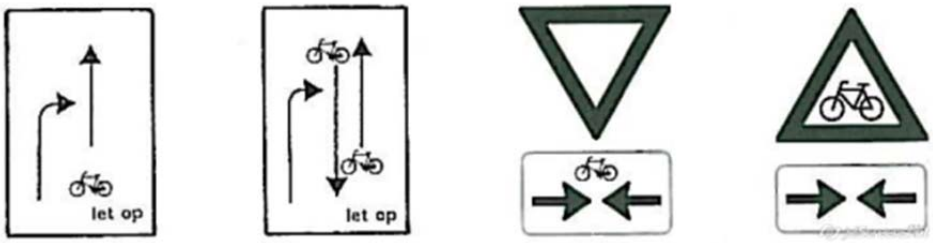
En cykelöverfart är ”en del av en väg som är avsedd att användas av cyklande eller förare av moped klass II för att korsa en körbana eller en cykelbana och som anges med vägmarkering” (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 5), se figur nedan. Cykelöverfarten kan vara placerad för sig själv eller i kombination med ett övergångsställe, denna kombination kallas gång- och cykelöverfart – GC-överfart. Cykelpassagen är också en plats där cyklande korsar en körbana, men cykelpassagen saknar cykelöverfartens vägmarkering. Cykelöverfarter/passager anläggs antingen i anslutning till korsningar eller på sträcka. Då cykelöverfarten/passagen placeras i anslutning till en korsning kan det även finnas väjningspliktmärke och eventuell väjningslinje på körbanan före eller efter cykelöverfarten. För cykelöverfarter på sträcka saknas dessa väjningspliktsmärken och eventuella väjningslinjer. I denna litteraturstudie behandlas enbart cykelöverfart/passage i anslutning till korsning.

Figur 6: Cykelöverfart. Källa: www.transportstyrelsen.se 2009-02-09

Det finns idag inget trafikmärke som skyltar för en cykelöverfart i Sverige. Men i ett pågående arbete kring ett förslag om en ändring av trafikföreskrifter vid cykelöverfarter ingår förslag till märken nedan.

Figur 7: Idéer till trafikmärke för cykelöverfart. Källa: (Nilsson, 2009)

I Nederländerna använder man skyltarna nedan för att göra övrig trafik uppmärksam på cykeltrafik och cykelöverfart (CROW, 2007).



Figur 8: Skyltning för att uppmärksamma övrig trafik på cykeltrafik och cykelöverfart. Källa: (CROW, 2007: sid 238).

Trafikregler som reglerar väjningsbeteendet vid cykelöverfarter är omfattande men grundprincipen är att cyklande alltid har väjningsplikt för fordon på korsande körbana (Trafikförordningen, 1998). Sedan kan det finnas situationer där även korsande fordon har väjningsplikt. I Stockholms stads handbok *Cykeln i staden* diskuteras trafikreglerna vid cykelöverfarter på ett omfattande sätt. Handboken går igenom och kommenterar de olika paragraferna i den svenska t*rafikförordningen* (1998). För mer information gällande trafikregler hänvisas därför till denna handbok (Stockholms stad, 2009). Vidare hänvisas till ett pågående arbete inom Transportstyrelsen där de bestämmelser som gäller idag eventuellt kommer att förändras. Förslaget innebär att en cykelöverfart måste märkas med vägmarkering och vägmärke. Vidare föreslås ”att bestämmelserna för fordonsförare vid korsande av cykelöverfarter och cykelbanor blir enhetliga […] [och att] en del av en väg ska kunna förklaras som cykelöverfart endast om den är bevakad eller har en viss utformning som gör att det inte är lämpligt att föra fordon i högre hastighet än 30 kilometer i timmen” (Nilsson, 2009:3). I *London Cycling Design Standards* (TfL, 2011) anges att där det är *lämpligt och möjligt* bör man ändra väjningsregleringen i korsningar så att cyklande på cykelvägar/banor inte ska ha väjningsplikt.

2.1 Grundläggande mått

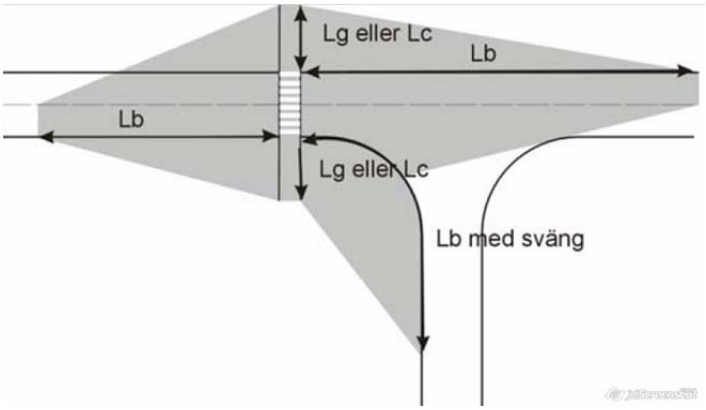
VGU formulerar följande kvalitetsanspråk för GC-överfarter (VV och SKL, 2004):

God trafiksäkerhet att	Gående och cyklande skall kunna korsa körbanan utan att riskera dödas eller skadas allvarligt.
God framkomlighet	Väntetiderna skall vara korta och GC-korsningarna enkla och bekväma att utnyttja. Riskfyllda beteenden skall motverkas och förflyttningsvägarna skall vara bra.
God tydlighet	Gående och fordonsförare skall snabbt uppfatta var GC korsningar ordnats särskilt och vilka regler som gäller där.

Grundbredden på en cykelöverfart ska vara minst 1,5 m vid enkelriktad cykeltrafik och/eller lite cykeltrafik. En bredd på 2,5 m ska dock eftersträvas. Vid kombinerat övergångsställe och cykelöverfart bör cykelöverfartens bredd vara 2,0 m. Vidare bör cykelöverfarten inte vara längre än 8 m. Det krävs vidare att korsningen dimensioneras så att större fordon kan passera; ju större ett fordon är desto större är dess svängradie och desto längre blir avståndet mellan kantstenarna. Med ökad svängradie och större avstånd ökar dock risken för höga hastigheter i

korsningsområdet. Om avståndet mellan kantstenarna är längre än 8 m bör därför cykelöverfarten signalregleras alternativt delas med en refug eller minska avståndet genom att förskjuta kantstenarna (VV och SKL, 2004).

För att dimensionera en korsning trafiksäkert är siktförhållanden grundläggande. I figuren nedan finns de mått som definieras i *VGU*. Vidare bör man utgå från cyklistens ögonhöjd på 1,5 m och en färdhastighet på 20 km/h (VV och SKL, 2004). I *Cycle Infrastructure Design* (TfL, 2008) påtalas också betydelsen av lämpliga kriterier på siktområden. Som lämpligt mått på Lc anges här minst 2 m för att cyklisten ska vara väl synlig samt för att minska behovet av att behöva stanna helt innan passage. I *London Cycling Design Standards* (TfL, 2011) anges att den externa radien ska vara minst 4 meter för att säkerställa god framkomlighet för cyklande genom korsningen. Här rekommenderas att cyklisters dimensionerande hastighet är 15mph (ca 24 km/h) och ett minsta Lb-avstånd på 20 m.

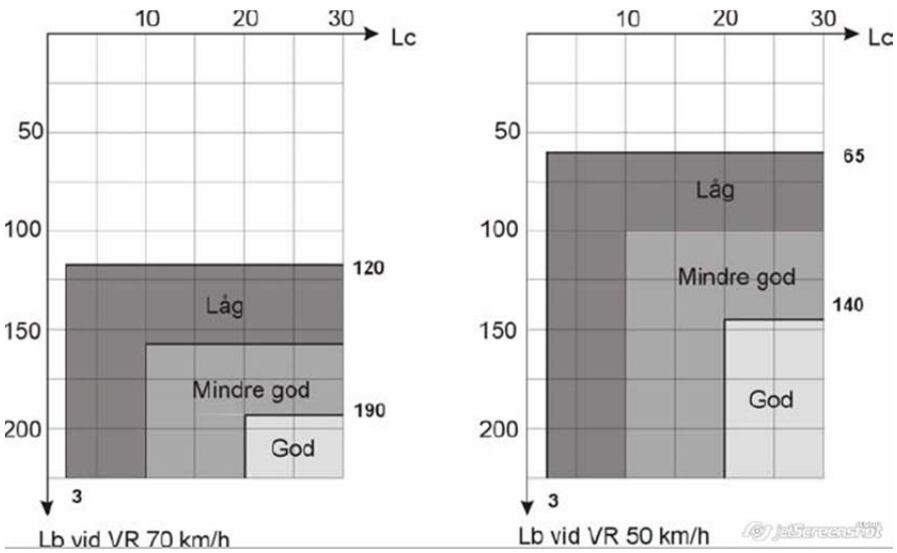


Figur 9: Siktområde – Lg Längden stoppsikt gående, Lc Längden stoppsikt cyklist, Lb Längden stoppsikt bil. Källa: VGU, (VV och SKL, 2004)

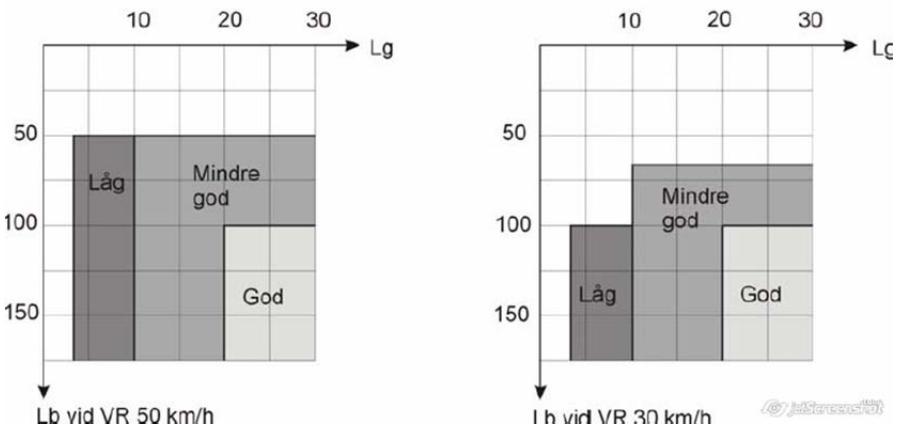
Nedan definieras cykelöverfartens standard beroende på om den finns i bilens huvud- eller lokalnät (VV och SKL, 2004).

God standard:	cyklister kan fatta beslut att stanna/köra vid en hastighet av ca 20 km/h med 2 s reaktionstid och bekväm inbromsning och hinna passera om inga bilar finns i siktområdet.
Mindre god standard:	samma villkor som ovan men vid 10 km/h.
Låg standard:	cyklisten stannar

Enligt figurerna 10 och 11 ger kombinationen hastighet och stoppsikt information om överfartens standard.



Figur 10: Siktområde vid cykelpassage/överfart i huvudnät. Källa: VGU (VV och SKL, 2004)



Figur 11: Siktområde vid cykelpassage/överfart i lokalnät. Källa: VGU (VV och SKL, 2004). (Fel i ritningen: Lg måste heta Lc, egen anmärkning)

Design manual for bicycle traffic (CROW, 2007) och *GCM-handboken* (SKL och Trafikverket, 2010) tillhör de få handböcker som rekommenderar olika dimensioner på cykelbanan beroende på storleken på cykelflödet, (se tabell på nästa sida som exempel). Rekommendationerna är dock samma för cykelbana på sträcka som i korsning.

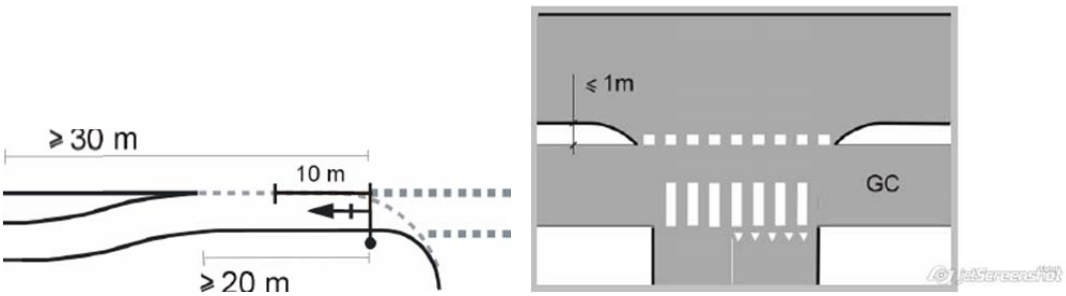
Tabell 1: Dimensionering av cykelbana. Källa: (CROW, 2007: sid 173)

Enkelriktad cykelbana		**Dubbelriktad cykelbana**	
Cykelflöde i en riktning under maxtimme (c/h)	Bredd (m)	Cykelflöde i båda riktningarna under maxtimme (c/h)	Bredd (m)
0-150	2,00	0-50	2,50
150-750	3,00 (2.50)	50-150	2,50-3,00
> 750	4,00 (3,50)	> 150	3,50-4,00

2.2 Placering av cykelöverfart

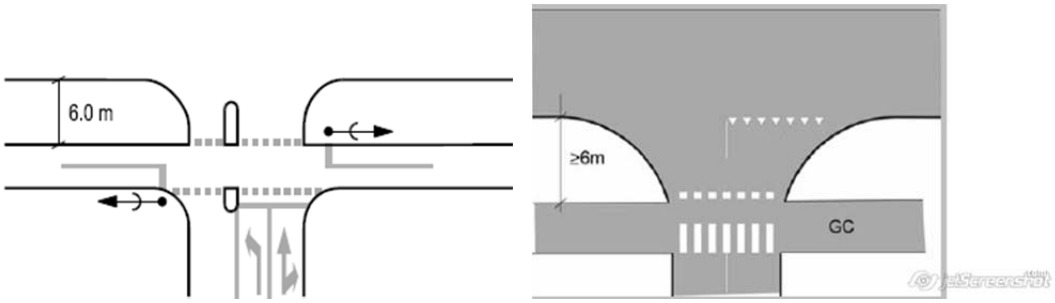
Enligt VGU finns det två sätt att anlägga en cykelöverfart. Det ena sättet är att den anläggs i direkt anslutning till körbanan eller högst en meter från körbanekanten. Det andra sättet är att cykelöverfarten dras in minst 6,0 m från parallell körbanekant (VV och SKL, 2004). Den första varianten att placera cykelöverfarten mycket nära körbanan bedöms vara det mest trafiksäkra då ett gott samspel mellan cyklande och bilister gynnas av att trafikanterna är mest synliga för varandra här. Denna placering rekommenderas också i CROW 2007 vid hastighetsbegränsning upp till 60 km/h och avståndet bör vara 0,35-2,00 m. Vid fordonsflöden över 1,200 f/h och med cykelleder med mycket cykeltrafik längs primärvägen kan det ibland vara lämpligt att lägga cykelbanan 2-2,5 m från primärvägen för att på så sätt ha en yta för cyklande som väntar för att passera primärvägen. Detta ökar dock risken för att det befinner sig stillastående motorfordon på passagen vilket ökar olycksrisken för cyklande. Därför är den slutliga rekommendationen att alltid i första hand utforma för cyklandes säkerhet även om det innebär att cyklandes framkomlighet minskar något (CROW, 2007).

Enligt VGU (VV och SKL, 2004) kan placeringen av cykelöverfarten nära körbanan vara till nackdel för bilisters framkomlighet. Exempelvis kan en svängande bilist som stannar och släpper fram en cyklist på cykelöverfarten blockera för bakomvarande bilister. Vidare kan det vara besvärligt för bilister från sekundärvägen att få bra sikt på primärvägens trafik när bilisten väjer för cyklister. Dessutom kan bilister bli överraskade av att cyklister cyklar åt båda hållen på cykelbanan. En möjlighet att höja säkerheten i korsningen består i att enkelrikta cykelbanan och minst 30 m innan korsningen leda ut denna i ett cykelfält (VV och SKL, 2004; SKL och Trafikverket, 2010).



Figur 12: Cykelöverfart i direkt anslutning till körbanekant. Källa: VGU (VV och SKL, 2004)

Vid den andra varianten då cykelöverfarten är indragen minst 6,0 m från parallell körbanekant bör radien vara minst 6,0 – 8,0 m (SKL och Trafikverket, 2010). CROW (2007) rekommenderar denna placering vid hastighetsbegränsning över 60 km/h och att cykelöverfarten då är indragen minst 10,0 m. Denna variant kan även användas vid dubbelriktad cykeltrafik. Vidare kan bilister utnyttja utrymmet mellan primärvägen och cykelöverfarten som uppställningsyta medan de lämnar företräde till cykeltrafiken eller trafiken på primärvägen. I detta fall förordas i Stockholm att väjningslinjen upprepas (Stockholms stad, 2009). Denna variant innebär att vänstersvängande cyklister påtvingas att göra stora svängen vilket kan anses vara en nackdel (VV och SKL, 2004). I *GCM handboken* påpekas att antalet olyckor ökar vid denna typ av cykelöverfart (SKL och Trafikverket, 2010).



Figur 13: indragen cykelöverfart. Källa: VGU (VV och SKL, 2004)

2.3 Trafiksäkerhet och väjningsbeteende

Säkerhetseffekten av en cykelöverfart är mycket diskuterad då cykelöverfarten i sig inte innebär någon väjningsplikt för bilister (SKL och Trafikverket, 2010). Enligt *Trafikksikkerhetshåndboken* kan man inte utifrån genomförda utvärderingar av cykelöverfarter i väjningspliktsreglerade korsningar dra några slutsatser gällande trafiksäkerhetseffekten (Elvik et al., 1997). Ett problem med denna utformning är att den kan skapa felaktiga förväntningar hos cyklister om att de, liksom gående vid övergångsställe, inte har väjningsplikt. Därför avråds idag från att anlägga cykelöverfarter som inte är hastighetssäkrade och/eller reglerad med väjnings- eller stopplikt mot cyklister med hjälp av trafikmärken eller ombyggnation (se vidare i kapitel 2.4) (SKL, 2009; VV och SKL, 2004; SKL och Trafikverket, 2010; Stockholms stad, 2009). En cykelöverfart utan trafiksäkerhetshöjande åtgärder ger alltid låg standard (VV och SKL, 2004).

I en studie där väjningsbeteendet vid olika typer av cykelöverfarter/passager studerades (Pauna et al, 2009) visar det sig att motorfordonsförare i genomsnitt lämnar cyklande företräde i 58 % av interaktionerna (oavsett typ av cykelöverfart, korsning, etc.). Studien visar också att väjningsbenägenheten är högre när väjningspliktsmärket är placerat före istället för efter cykelöverfarten och som lägst när det inte finns något väjningspliktsmärke alls (oftast sträcka).

Som en fortsättning på denna studie analyserades i ett påföljande projekt om väjningsbeteendet vid cykelöverfart kan kopplas ihop med trafiksäkerhetssituationen på platsen. Trafiksäkerheten studerades med hjälp av konfliktstudier enligt den Svenska Konfliktteknikken där en minskning av konfliktrisken indikerar en ökad trafiksäkerhet på samma sätt som en minskning av olycksrisken indikerar ökad trafiksäkerhet. Analyserna visar att motorfordons väjningsbenägenhet ökar då cykelflödet ökar; att konfliktfrekvensen per passerande cyklist minskar då väjningsbenägenheten ökar samt att konfliktfrekvensen per passerande cyklist minskar med ökande cykelflöden. En slutsats av arbetet är alltså att det inte enbart utifrån information om

typ av plats (cykelöverfart/passage, korsningstyp) eller väjningspliktsmärkets placering går att dra några generella slutsatser om trafiksäkerheten. Däremot är det så att platser med väjningspliktmärket placerat framför cykelöverfarten ger högre väjningsandel än platser med märket placerat efter cykelöverfarten och med allt annat lika bör man kunna anta att de förra också är säkrare. Utifrån ett liknande resonemang kan man dra slutsatsen att cykelöverfarter/passager på sträcka d.v.s. utan något väjningspliktsmärke bör vara de minst säkra (Svensson och Pauna, 2010:4).

2.4 Trafiksäkerhetshöjande åtgärder

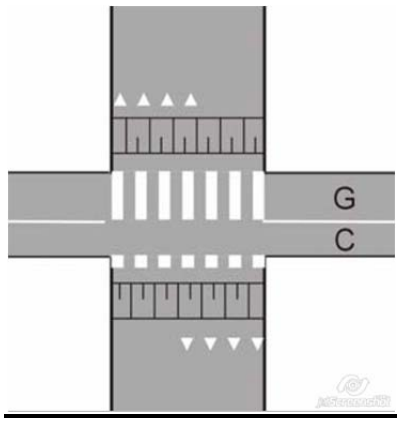
Som riskreducerande åtgärder ingår i detta sammanhang olika typer av fysiska åtgärder i gaturummet för att minska olycksrisken för cyklister i korsningar. Passager kan vara utformade som cykelöverfarter eller gång- och cykelöverfart. Enligt VGU ska alla passager vara hastighetssäkrade till 30 km/h (85 percentil) för biltrafiken (VV och SKL, 2004). Kravet beror på krockvåldskurvan där det visar sig att risken att dödas eller skadas svårt vid en olycka minskar betydligt vid kollisionshastigheter på 30 km/h och lägre. Dessutom visar studier att det vid låga hastigheter, 20-30 km/h, är 50-80 % av bilisterna som lämnar företräde åt cyklister (SKL, 2009). Rapporten *Motorfordonsförares väjningsbeteende gentemot cyklande* har bekräftat detta resultat och anger att ”cirka 77 % av motorfordonsförarna [lämnar] företräde för cyklande när motorfordonets hastighet är låg (mellan cirka 1-15 km/h) [och att] motsvarande andel för motorfordon vars hastighet är relativt hög (mellan cirka 46-60 km/h) är cirka 38 %” (Pauna et al., 2009). I detta sammanhang kan det vara värt att påpeka att när man i *London Cycling Design Standards* förespråkar åtgärderna här nedanför så är det delvis för att öka trafiksäkerheten men även för att få ”rimliga fördröjningar” för cyklande (TfL, 2011).

2.4.1 Upphöjningar

Begreppet upphöjning innebär att hela eller delar av korsningen är upphöjd i förhållande till körbanan. Upphöjningar införs oftast som en åtgärd för att sänka hastigheten på fordon som korsar upphöjningen. Upphöjningar kan vara i form av gupp, vägkudde eller som här specifikt för cykeltrafiken att hela cykelöverfarten/passagen höjs upp över körbanan. Generellt medför upphöjda cykelöverfarter/passager förbättrad framkomlighet för cyklande medan det blir försämrad framkomligheten för korsande fordonstrafik. Den fartdämpande effekt som den upphöjda cykelöverfarten/passagen har påverkar dessutom den tunga trafiken betydligt mer än personbilar. Därför ska den övergripande nyttan av upphöjda cykelöverfarter/passager bedömas innan de införs på vägar med mycket tung trafik. Upphöjda cykelöverfarter/passager kan leda till missuppfattningar av väjningsreglerna, exempelvis antar cyklister ofta att det är korsande fordonstrafik som har väjningsplikt på dessa platser. Är passagen utmärkt som en cykelöverfart så har cyklande väjningsplikt även om passagen är upphöjd. Däremot har korsande fordonstrafik väjningsplikt om cykelpassagen är upphöjd och har samma beläggning på passagen som på cykelbanan före och efter samt inte har några kantradier på den upphöjda delen av passagen (SKL, 2009).

Det finns även möjlighet att med en lokal trafikföreskrift eller signalreglering vid cykelöverfart verkligen ge korsande fordonstrafik väjningsplikt. *VGU* påpekar ”Det är viktigt vid utformningen att klara ut vilka formella väjningsregler som skall gälla och att utformningen i form av upphöjningar, materialval, markeringar och skyltning sedan stödjer dessa regler.” (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 71)

Observera att en upphöjd cykelbana enligt *Åtgärdskatalogen* är detsamma som en upphöjd gång och cykelkorsning enligt *VGU*. Rampernas lutning ska då vara mellan 4 % och 8 % men maximalt 10 %. Den upphöjda delen ska ha en höjd av 8-12 cm och ligga i samma höjdnivå med den intilliggande cykelbanan (SKL, 2009). Sådana upphöjda cykelbanor rekommenderas vid utfarter, över lokalgator där lokalgatan utmynnar i en huvudgata och på sträckor där starkt trafikerade cykelstråk korsar körbanan (SKL, 2009; TfL, 2008). I Stockholm stads handbok *Cykeln i staden* står det att ”I korsningar med lokalgator är den bästa lösningen att gång- och cykelbanan görs genomgående” (Stockholms stad, 2009:17). Upphöjda cykelöverfarter ger enligt Leden et al. (1997) ett ökat cykelflöde och en ökad trafiksäkerhet i form av minskning av antalet olyckor per passerande cyklist. Den högre trafiksäkerheten består både av att flödet av cyklande ökar och att hastigheten hos motorfordonstrafiken sänks.



Figur 14: Upphöjd GC-korsning. Källa VGU (VV och SKL, 2004)

För att hastighetssäkra en cykelpassage kan det anläggas ett gupp eller vägkudde innan passagen. En vägkudde är en form av gupp utformat så att bussar och annan tung trafik kan grensla upphöjningen medan det fungerar som ett vanligt gupp för personbilar. I Sverige anläggs vägkuddar speciellt på platser med busstrafik. Enligt studier av Towliat (2002) ökar fordonsförares benägenhet att väja för korsande cykeltrafik vid cykelöverfarter med vägkudde i kombination med avsmalning, det vill säga cyklande får här en ökad framkomlighet. Den mest vanliga typen av gupp kallas för platågupp. Denna form av gupp är mellan 6,0 och 8,0 m långt med en rekommendation om att vara minst 7,0 m på grund av eventuella ryggskador för chaufförer. Båda ramplutningar ska ligga vid 1:10 medan uppfartsramper ska ha en lutning på 6-8 %. Målet är att personbilar passerar guppet med 30 km/h och lastbilar med 10 km/h (SKL, 2009).

Enligt den norska *Trafikksikkerhetshåndboken* medför anläggningen av upphöjningar en omfördelning av trafiken inom ett område. Tidigare antogs att även trafikolyckorna omfördelades till de nya färdvägarna som bilisterna väljer men detta kunde inte bekräftas. När det anläggs en upphöjning (i studierna utvärderades gupp) på en sträcka minskar personskadeolyckorna med ca 40 %. Däremot finns det en inte signifikant ökning av antalet personskadeolyckor med 5 % när hela korsningen upphöjs. Båda värdena gäller generellt för personskador och inte speciellt för cyklisters olyckor (Elvik et al, 1997).

2.4.2 Refuger och avsmalningar

En cykelpassage kan bli säkrare genom att avståndet mellan kantstenarna kortas. De två vanligaste åtgärderna är refug eller avsmalning. Det finns olika refugformer som trafikö och trianglar. Refuger och avsmalningar kombineras ofta med hastighetsdämpande åtgärder (VV och SKL, 2004; TfL, 2011) men speciellt i mindre samhällen förekommer dessa typer av åtgärder utan någon form av hastighetsdämpning vid cykelöverfarter eller gång och cykelöverfarter (VV och SKL, 2004).

Refugen byggs oftast i mitten på körbanan och därmed brukar den dela färdriktningarna. Refuger gör det möjligt att korsa en vägbana i två steg. Fördelen här är att refugen gör det möjligt för cyklister att först koncentrera sig på den ena av de två trafikströmmarna och sedan på den andra. Refuger kan vara nödvändiga vid höga biltrafikflöden på landsbygd och med gång- och cykeltrafiksflöden på mindre än 50 GC/Dh (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 31). ”I tätort kan trafikö på primärväg förekomma för att underlätta passage för gående och cyklister”.[..] ”Generellt är det också möjligt att trafikön anläggs på sekundärvägen” (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 98f).

Enligt VGU bör kanalbredden dimensioneras för 30 km/h (VV och SKL, 2004). Vidare anges att ”vid delad körbana bör kanalbredden normalt vara 3,0 m och refugbredden minst 2,0 m.” (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 66ff). I *GCM-handboken* rekommenderas att refuger är minst 2,25 m breda så att bland annat en cykel kan få plats på den (SKL och Trafikverket, 2010). I CROW (2007) rekommenderas att refugerna är ≥ 2,50 m breda i tättbebyggt område och ≥ 3,50 m breda utanför tättbebyggt område, samt att refugerna är 5,0-10,0 m långa med en kanalbredd på 2,75-3,50 m. Refuger vid bevakade överfarter behöver inte kunna rymma en cykel då avståndet mellan kantstenarna bör vara så kort att cyklister hinner cykla hela sträckan under en grönfas, dvs slussningen bör undvikas. I annat fall bör refugen ha en längd så att cyklister kan cykla minst 10 m på refugen (VV och SKL, 2004). Bredden som rekommenderas i USA är 2,0-3,0 m och slussningen är accepterad här (FHWA, 2004).

2.4.3 Färg

Cykelpassager kan utformas med olika färger. Svenska kommuner har testat olika färger och idag tycks de flesta använda samma brunröda färg som rekommenderas i Stockholm (Stockholms stad, 2009). Förutom i Sverige, är det den röda/brunröda färgen som gäller i Nederländerna, Belgien och Tyskland. I Danmark används den blå färgen och i Norge är det den rödbruna färgen som egentligen ska användas men i praktiken använder man sig av röd, blå, grön, brun, rödbrun eller gul (Elvik et al, 1997). I Storbritannien anges inte någon specifik färg utan bara att färgade passager är önskvärda (TfL, 2011). Inte i någon av de rekommendationer eller studier som ingår i denna litteraturstudie framförs någon orsak till varför man har bestämt sig för en viss färg.

I den amerikanska studien av Hunter et al. (2000) kommer man fram till att vid färgade passager lämnar fler bilister företräde åt cyklister och att antalet cyklister som vrider på huvudet för att få en översikt av trafiksituationen minskar. En liknande effekt hittades av König (2006) som konstaterade att cyklister uppvisade ett mer självsäkert beteende och bilister ett mer defensivt beteende i korsningar med upphöjda och färgade passager jämfört med vid cykelöverfarter.

2.4.4 Avsmalning och sidoförskjutning

Avsmalningar och sidoförskjutningar förkortar passagens längd antigen en- eller dubbelsidigt. Kantsten dras in i körbanans yta och därmed omfördelas en del av körbanan till gång- och cykelbana. Fördelen med sådana åtgärder är inte bara att passagen förkortas men även att cyklistens synbarhet blir bättre. Det är dock inte så vanligt med avsmalningar och sidoförskjutningar i kombination med passager även om man i *Åtgärdskatalogen* anger att det är möjligt att använda sidoförskjutningar för att höja bilisternas uppmärksamhet inför en upphöjning (SKL, 2009). Gällande effekten av avsmalningar och sidoförskjutningar så ges inget entydigt svar i *Åtgärdskatalogen*. Under avsnittet upphöjningar anges att avsmalningar och sidoförskjutningar inte ha en fartdämpande effekt men i avsnittet om sidoförskjutningar nämns att även sidoförskjutningar har en hastighetsdämpande effekt (SKL, 2009). Här finns det alltså motsägelser i rekommendationen.

Längden av en avsmalning där bilister inte kan mötas bör inte vara längre än 20 m (SKL, 2009). Kanalbredden bör då vara 3,0 – 3,5 m (VV och SKL, 2004). För sidoförskjutningar rekommenderas kanalbredden vid en enkelriktad gata till att vara mellan 3,0 och 3,6 m och vid dubbelriktad trafik till mellan 4,5 och 6,5 m. Det minsta avståndet mellan två sidoförskjutningar bör vara 10 m (SKL, 2009).

3. Cirkulationsplatser

Vid utformning av cirkulationsplatser finns tre utformningsalternativ att välja mellan då cykeltrafiken ska ledas igenom cirkulationsplatsen:

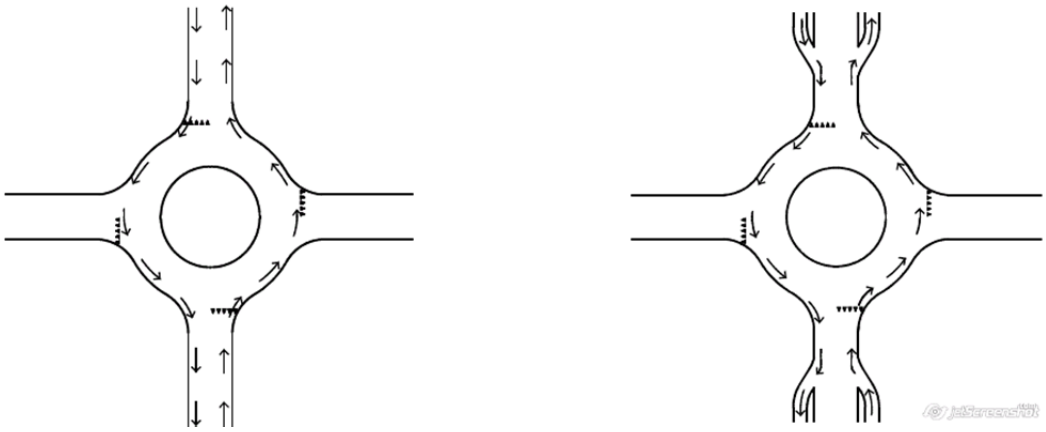
- Blandtrafik med övrig fordonstrafik
- Cykelfält
- Avskilt från övrig fordonstrafik på egen bana

3.1 Blandtrafik och cykelfält genom cirkulationen

I VGU hanteras blandtrafiklösning, cykelfält och separat cykelbana generellt likvärdiga. Förutsättningar och krav som måste uppfyllas för att få en acceptabel lösning för blandtrafiklösningen beskrivs här på följande sätt (VV och SKL, 2004):

- Inkommande ÅDT < ca 10 000 fordon/d
- Inkommande cykeltrafik < ca 1 000 cy/d
- Cykeltrafiken är enkelriktad i anslutande ben
- Cirkulationen är enfältig

Vidare ska det helst inte vara möjligt för stora fordon att köra om cyklister inuti cirkulationsplatsen (VV och SKL, 2004).



Figur 15: Detaljutformning av cirkulationsplats. Källa: VGU (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 130)

I *GCM handboken* finns även tillägget att till-/frånfarter helst ska vara enfältiga för att acceptera en lösning där cyklister och bilister blandas. Om dessa är tvåfältiga rekommenderas starkt att inte planera för blandtrafik. Vidare rekommenderas att cykelbanor eller cykelfält leds ut till körbanan före cirkulationen för att på så sätt förbättra samspelet mellan trafikanterna. Dessutom påpekas att hastigheten måste vara säkrad speciellt i cirkulationer med flerfältiga till-/frånfarter (SKL, och Trafikverket 2010).

I Stockholms stads handbok *Cykeln i staden* anger man samma storlek på maximalt fordonsflöde som i VGU d.v.s. 10 000 fordon/dygn för att på ett säkert sätt kunna hantera cykeltrafi-

ken i blandtrafik i själva cirkulationen. Det betonas att det inte finns några tveksamheter för blandtrafiklösningen vid en totalbelastning på mindre än 6000 fordon/dygn. Men då ska det inte finnas dubbelriktade cykelbanor i tillfarterna eller flerfältiga till-/frånfarter och cirkulationen i sig måste vara enfältig och utformad på ett sätt som inte tillåter omkörning av cyklister. Vid samma förutsättningar och mindre än 10 000 fordon/dygn kan färgat cykelfält övervägas i cirkulationen (Stockholms stad, 2009).

För blandtrafiklösning rekommenderar *Åtgärdskatalogen* en gräns av maximalt 8000 fordon/dygn för de inkommande trafikflödena. Å andra sidan framförs ett exempel där det också fungerar med 20 000 fordon/dygn men här har bilar och cyklister lika låga hastigheter (SKL, 2009).

I Norges handbok om cykeltrafiken (Statens Vegvesen, 2003) anges att blandtrafiklösningen är det som ska eftersträvas upp till ett ÅDT på 8000 fordon/dygn. Är biltrafikflödet större så ska cykeltrafiken ledas via cykelvägar och helst inte via cykelfält. Dessa rekommendationer bygger på erfarenhet och olycksstatistik. I Danmark (Vejdirektoratet, 2000) beror typ av cirkulationsplats på var den ska byggas (i eller utanför tättbebyggt område), för vilka trafikslag, trafikmängder, hastigheter osv. Generellt rekommenderas att bara blanda cyklister och bilister när det är väldigt lite trafik ca 6000-8000 fordon/dygn. Annars bör man helst anlägga ett cykelfält eller cykelbana. Är cirkulationen, till- eller frånfarterna flerfältiga så ska det inte finnas blandtrafik. I USA (FHWA, 2010) rekommenderas att cyklister antingen leds i blandtrafik med bilar eller att cyklister ska bete sig som gående och dela deras trottoar. Det framgår dock inte om cyklister måste leda sin cykel eller om de får cykla på trottoaren. Även om man i FHWA generellt skiljer mellan olika typer av cirkulationsplatser beroende på storleken och trafikmängden finns det annars inga specifika rekommendationer för cykeltrafiken. Med hänvisning till trafiksäkerheten och studier från olika länder där det har visat sig att blandtrafik är det vad bedöms vara säkrast rekommenderas att cykelbanor/cykelfält slutar tidigt före cirkulationsplatsen. Man påpekar att cyklister oftast känner sig trygga att cykla i blandtrafik genom små cirkulationsplatser med lite trafik men när det är större mängder fordon och fler körfält föredrar många cyklister trottoaren istället.

Internationellt finns det olika strategier för att förbättra trafiksäkerheten för cyklister när de leds i blandtrafik genom cirkulationsplats. I vissa länder försöker man att ändra trafiklagstiftningen så att cyklande endast undantagsvis har väjningsplikt (Nederländerna), eller så provar man med förändringar i den geometriska utformningen. I Danmark och Stockholm använder man till exempel färgade cykelfält i cirkulationen och i Norge och Nederländerna finns försök med räfflor mellan cykelfält och körbanan. För att minska klämrisken vid tillfarterna byggs fysiska hinder som kantsten fram till cirkulationen i Danmark eller refug i Stockholm. I Storbritannien varnar man för att använda cykelfält i cirkulationen då det inte finns studier som visar på att dessa skulle öka cyklandes säkerhet utan snarare tvärtom att de tycks tillföra ytterligare riskfyllda situationer (TfL, 2008)

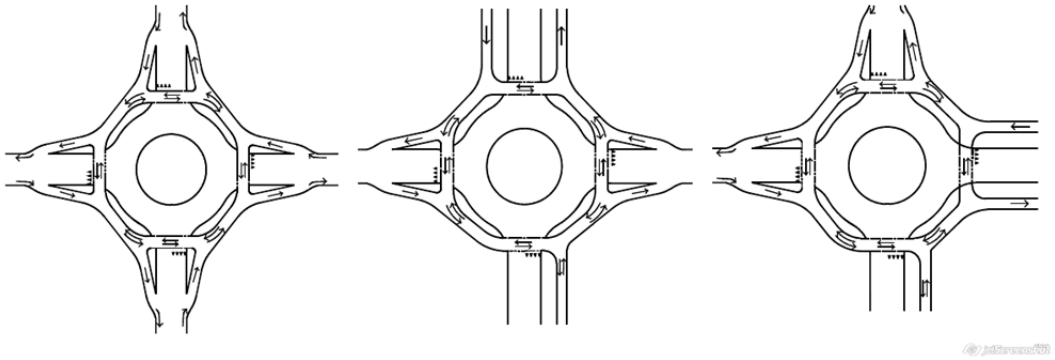
I TfL (2008; 2011) jämför man de olika typerna av cirkulationsplatser konventionell UK, kontinental och mini. Slutsatsen är att utformningen med avseende på antalet körfält, bredden på körfälten, radien och avböjningen i till- och frånfarterna samt diametern på rondellen och hela cirkulationen har stor betydelse för cyklandes säkerhet. Jämfört med den konventionella anses den kontinentala orsaka färre bekymmer för cyklande. Enligt TfL (2011) är den kontinentala cirkulationsplatsen lämplig vid fordonsflöden på 5-20,000 ÅDT motsvarande siffra enligt TfL (2008) är ≤ 8,000 och den har en mycket snävare design än den konventionella. Den kontinentala har ofta enbart ett smalt körfält i till- och frånfarterna, liten radie och stor avböjning i till- och frånfarterna, liten diameter på själva rondellen och hela cirkulationsplatsen. Den snävare designen ger en mycket kraftigare hastighetsreduktion och därmed en bättre trafiksäkerhetssituation för cyklande. Minicirkulationsplatserna är i en egen kategori för sig då dessa enbart

finns på platser med mycket låga fordonsflöden och det är mycket sällan som cyklande har några problem här. Om det är möjligt bör man utforma cirkulationsplatsen så att cyklande vid passage igenom cirkulationen placerar sig mitt i det cirkulerande körfältet (TfL, 2008). För att förbättra cirkulationsplatser med avseende på cyklandes trafiksäkerhet anger TfL (2011) följande prioriteringsordning 1) åtgärder för att minska hastigheter och antalet körfält 2) inför signalreglering 3) separera cyklande på cykelbana runt cirkulationen.

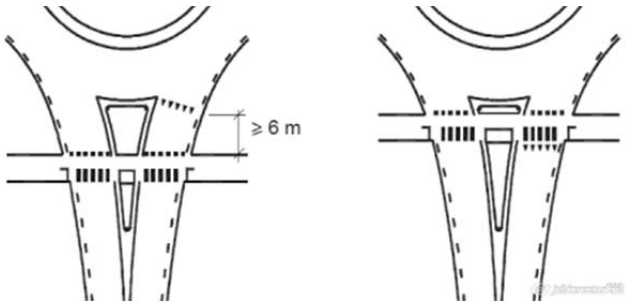
I CROW (2007) förespråkas endast blandtrafiklösningen vid lägre flöden än 6000 fordon/dygn och man rekommenderar aldrig cykelfält genom cirkulationen. Som lämpliga dimensioner anger man en radie på 12,5-20,0 m för själva cirkulationsplatsen, radie på 5,0-6,0 m för rondellen samt 6,5-15,0 som bredd på cirkulerande körfält. När det gäller antalet körfält i tillfarter och i cirkulationen är man i CROW (2007) inte lika restriktiv som i andra handböcker, däremot är man mycket tydlig med att endast tillåta ett körfält i frånfarterna.

3.2 Separat cykelöverfart/passage

Om cykeltrafiken inte ska ledas i blandtrafik så måste det finnas passager för att kunna korsa till-/och frånfarterna, se illustrationer nedan. Dessa passager kan vara i form av en cykelöverfart eller en kombinerad gång-/och cykelöverfart och passagen kan vara byggd med eller utan refug. Man kan anlägga en väjningslinje på körbanan antingen före eller efter passagen. Är väjningslinjen placerad efter passagen ska avståndet mellan passagen och linjen vara minst 6,0 m så att en bil kan stå och vänta utan att blockera själva passagen (VV och SKL, 2004). Gemensamt för alla passager är att VGU ställer krav på en hastighetssäkring till 30 km/h baserat på krockvåldskurvan och Nollvisionen. Enligt VGU är det tillräckligt att utforma cirkulationsplatsen med en maximal körspårradie av 35 m. ”Rätt utformad cirkulationsplats enligt denna princip ska inte behöva ytterligare fartdämpande åtgärder som gupp eller upphöjningar” (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 119).



Figur 16: Detaljutformning av cirkulationsplats. Källa: VGU (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 130)



Figur 17: Detaljutformning av cykelpassage/överfart. Källa: VGU (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 136)

Stockholm stad är mer detaljerad i sina krav på passager vid cirkulationsplatser; ”Överfarterna läggs 2-5 meter från cirkulationens yttre begränsning och förses med beläggning i avvikande färg. Vid dubbelriktade överfarter och vid tvåfältiga till- och frånfarter används alltid någon form av hastighetsdämpande åtgärder i anslutning till överfarten t ex förhöjning”. (Stockholms stad, 2009:27,28) Vidare ska väjningslinjen alltid vara placerad före passagen och vid behov upprepas när passagen ligger så långt bort från cirkulationen att en bil får plats däremellan (Stockholms stad, 2009).

Åtgärdskatalogens rekommendationer följer VGU:s men i *Åtgärdskatalogen* läggs det till en stark rekommendation om att anlägga refuger. Vidare anges att ett övergångsställe ska placeras ungefär en billängd in i tillfarten. Som ett bra exempel tas Malmö upp där man byggt upphöjda passager med tydligt kännbara ramper men bara på sidan före passagen (SKL, 2009).

Om det krävs passager ska dessa enligt de danska rekommendationerna (Vejdirektoratet, 2000) anläggas på ett avstånd av 5 till 30 m till cirkulationen beroende på bilarnas hastighet och trafikmängd.

Som nämndes ovan i detta kapitel behövs enligt CROW (2007) egentligen ingen speciell utformning för cyklande i cirkulationsplatser när fordonsflödena är lägre än 6,000 f/d. Separat cykelbana rekommenderas dock alltid vid högre fordonsflöden. Det rekommenderas vidare i CROW (2007) att cykelöverfarter i cirkulationsplatser i tättbebyggt område alltid utformas så att cyklande inte har väjningsplikt, då detta bättre överensstämmer med en cykelvänlig policy. Utanför tättbebyggt område har cyklande däremot egna cykelvägar med väjningsplikt. Därutöver rekommenderas att om möjligt alltid undvika dubbelriktade cykelpassager i cirkulationsplatser. I de fall det inte är möjligt att enkelrikta passagerna bör de dubbelriktade överfarterna höjas upp, markeras och förses med skyltar för att öka motorfordonens uppmärksamhet på att det kommer cyklande från två håll. För cirkulationsplatser med dubbla körfält menas i CROW (2007) att den mest eleganta lösningen för cyklande är planskildhet med cykelbana i tunnel. Detta kan dock ha en negativ effekt på tryggheten (se Polk, 2005). För detaljer om utformning och dimension av enfältiga cirkulationsplatser då cyklande har respektive inte har väjningsplikt samt tvåfältiga cirkulationsplatser då cyklande har respektive inte har väjningsplikt, hänvisas läsaren till källan (CROW, 2007).

3.3 Trafiksäkerhet

Trafiksäkerheten för cyklister i cirkulationsplatser är ett ämne som är mycket omdiskuterat bland forskare i olika länder. I Danmark har man kommit fram till att den positiva säkerhetseffekt man ofta refererar till när det gäller cirkulationsplatser enbart gäller för bilister och inte

för cyklister (Vejdirektoratet, 2000). Man menar att säkerhetseffekten inte är lika tydlig för cyklande men att det ändå visat sig att de cykelolyckor som inträffar efter det att platsen byggts om till cirkulationsplats är mindre allvarliga än de som inträffade före ombyggnaden. Däremot hänvisas i den danska rapporten *Cyklisters sikkerhed i mindre vigepligtsregulerede T-kryds* att minicirkulationsplatser i 3-vägs korsningar medför en så pass tydlig hastighetssänkning för bilister att antalet allvarliga konflikter mellan bilister och cyklister minskar betydligt (La Cour Lund, 2003). Även i Belgien finns det studier som hänvisar till den goda säkerhetseffekten av cirkulationsplatser som innebär att det totala antalet olyckor minskar i en korsning efter ombyggnation till cirkulationsplats. Å andra sidan påpekas precis som i Danmark att antalet olyckor mellan cyklister och bilister inte minskar utan snarare ökar. Detta gäller speciellt för de allvarliga olyckorna. Det bör också tilläggas att detta samband enbart är tydligt inom tättbebyggt område, utanför tättbebyggt område visar samma studie att det inte blir någon skillnad (Daniels et al.2007). Enligt den svenska *Åtgärdskatalogen* varierar antalet allvarliga olyckor med cyklister mellan olika cirkulationsplatser men att man sammanfattningsvis inte kan se någon väsentlig ökning av olycksrisken för cyklister då korsningen byggs om till en cirkulationsplats (SKL, 2009).

Det finns ett fåtal studier som försöker analysera orsakerna till att olyckor sker mellan cyklister och bilister i cirkulationsplatser. I en svensk studie jämförs två typer av cirkulationsplatser; den ena korsningen är av typen separerad med cykelbana utanför själva cirkulationen och den andra är av typen blandtrafik utan cykelfält. För den separerade lösningen visar studien att flest olyckor och riskfyllda situationer sker när den cyklande kommer i ”fel” riktning det vill säga motsols och bilisten antingen är på väg in eller ut ur cirkulationen. För blandtrafiklösningen sker en majoritet av olyckorna och de mest riskfyllda situationerna när en bilist kör in i cirkulationen utan att väja för en cirkulerande cyklist. En annan riskfylld situation vid blandtrafiklösningen uppstår i själva cirkulationen när cyklisten ska fortsätta cirkulera medan bilisten kommer upp parallellt och ska köra ut ur cirkulationen (Sakshaug et al., 2010, Sakshaug, 2009).

Studien visar tydligt att separering är den trafiksäkraste lösningen för cyklister i cirkulationsplatser. Man menar att en anledning kan vara de, för trafikanterna, otydliga väjningsreglerna i den separerade utformningen som medför att de inblandade är lite osäkra på vad som gäller och därmed är extra uppmärksamma och sänker hastigheten. I blandtrafiklösningen är däremot reglerna mycket tydliga, fordon på väg in i cirkulationen ska väja för cirkulerande fordon, och man förväntar sig att medtrafikanterna följer dessa regler. Man är därmed inte beredd på att hantera en situation då exempelvis ett fordon inte väjer vid infart till cirkulationen. Studien visade också att hastighetsanpassningen var betydligt sämre i blandtrafiklösningen jämfört med den separerade lösningen (Sakshaug et al., 2010, Sakshaug, 2009). Cyklister upplever speciellt in- och utfarter som farliga och detta stämmer överens med olycksstatisktiken då det är där de flesta olyckor mellan bilister och cyklister sker (Hels och Møller, 2007a).

Cykeln är ett fordon och när det cyklas på väg eller i terräng ska cyklande följa reglerna i *trafikförordningen* (1998). Att inte alla cyklister har denna kunskap anses ibland i debatten vara en av orsakerna till cyklisters höga olycksrisker. Den danska studien *Cyclists' perception of risk in roundabouts* (Hels och Møller, 2007) hittar ett samband mellan okunskap om trafikregler hos cyklister och risk medan man i annan dansk rapport (Hels och Møller, 2007) bedömer cyklisters kunskaper om trafikregler vid cirkulationsplatser som bra. Där var det mindre än 10 % av de intervjuade cyklisterna som svarade fel vid frågan om väjningsplikt.

4. Väjningsplikt, stopplikt samt högerregel

Reglerna som ska styra cykeltrafiken är komplicerade och det är inte alltid att de uppfattas på ett korrekt sätt. Enligt *lagen om vägtrafikdefinitioner* (2001:559) är cykeln ett fordon och då cyklister färdas i blandtrafik gäller samma regler för dessa som för andra fordonsförare. Om det inte är skyltat på annat sätt är huvudregeln att sekundärväg ska väja för primärväg.

4.1 Högerregel

Om korsningen inte är väjningspliktsreglerad är det högerregeln som gäller när två vägar med samma status korsar varandra. Då denna grundläggande väjningsreglering lätt kan leda till missförstånd mellan trafikanter placeras allt oftare väjningspliktmärken ut längs vägarna för att understryka vägens status. Som specialfall avses 4-vägs-stopplikt och 4-vägs-väjningsplikt. I korsningar med låga flöden förespråkas T-korsning framför 4-vägs-korsning (CROW, 2007).

Regleringen kan skilja sig mycket i olika länder och därför är det svårt att jämföra de svenska förhållandena med erfarenheter utanför Sverige. Generellt sett har Danmark en tämligen likartad syn som Sverige på sin grundläggande väjningsreglering som också bygger på huvudled före sidovägen. Högerregeln har dock visat sig medföra fler olyckor än annan reglering och därför regleras en korsning bara sällan på detta sätt i Danmark (Vejdirektoratet, 2000). I Nederländerna poängteras att man även i högerreglerade korsningar kan göra undantag om cykelhuvudnät eller busskörfält passerar och i de fall reglera till fördel för dessa. Om det däremot är strikt högerreglering som gäller bör exempelvis cykelfält/bana/väg upphöra innan korsningen så att man inte föranleds att tro att korsningen är väjningspliktsreglerad (CROW, 2007).

4.2 Stopplikt och väjningsplikt

Stopplikt ges till sidovägar i korsningar med överordnade vägar. Regleringen betyder att fordon måste stanna antingen vid stopplinjen eller/och i siktlinjen. Stoppliktsmärket ska placeras så nära inpå korsningen som möjligt och maximalt 25 m från denna. Man har kunnat konstatera att införandet av stopplikt reducerar olyckorna generellt och framförallt för cyklande på huvudleden (SKL, 2009). I Danmark krävs att cyklister på huvudleden är väl synliga minst 20 m innan korsningen (Vejdirektoratet, 2000).

4-vägs-stoppet är ett specialfall av stopplikten. Denna typ av regleringen kallas också för flervägsstopp och finns i Sverige sedan 1995. Regleringen innebär att fordon från alla tillfarter måste stanna vid stopplinjen. I *Åtgärdskatalogen* rekommenderas att anlägga flervägsstopp i korsningar med stor andel cyklande samt att inte använda regleringsformen i alltför många korsningar inom ett område. Efterlevnaden av flervägsstopp försämras med tiden och denna utveckling förstärks genom att ha många flervägsstopp tätt intill varandra. Cyklister har en tendens till att nonchalera stopplikten men deras beteende har dock inte visat sig medföra en förhöjd olycksrisk (SKL, 2009). Regleringsformen används också i Danmark och rekommenderas för att höja cyklisters säkerhet i en korsning (Vejdirektoratet, 2000).

Till skillnad från stopplikten måste fordonsförare inte stanna vid väjningspliktsreglering men måste väja för all trafik på huvudleden. Väjningspliktsmärket ska placeras på samma sätt som stoppliktsmärket d.v.s. högst 25 m från korsningen. Vid en reglering av en korsning med 4-

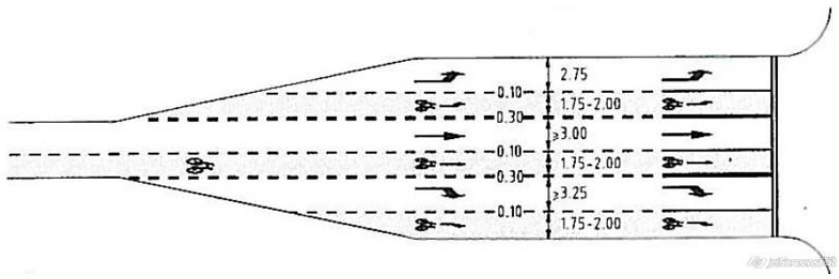
vägs-väjningsplikt så ska fordon från alla tillfarter väja för varandra. Reglering med hjälp av flervägsväjningsplikt är tillåten i Sverige sedan 2007 (Trafikförordningen, 1998).

5. Signalreglerade korsningar

Enligt handboken CROW (2007) införs trafiksignaler oftast för att säkerställa ett snabbt och trafiksäkert flöde av motorfordon i korsningspunkter med mellan 10,000 och 30,000 f/d. För cykeltrafik är dock signalreglerade korsningar mindre trafiksäkra lösningar än både cirkulationsplats och planskildhet. Förutom den dåliga trafiksäkerheten är trafiksignaler också alltför ofta förknippade med onödigt stora fördröjningar för cykeltrafik. Enligt samma handbok tycks väntetider vid trafiksignaler vara den främsta källan till fördröjning för cyklande i större städer. Man anger vidare att en genomsnittlig väntetid (risk för stopp samt genomsnittlig väntetid vid stopp) på mindre än 15 sekunder kan anses vara bra medan de på mer än 20 sekunder anses vara dåliga. Dessa väntetider är dessutom nästan alltid längre än motsvarande väntetider utan signalreglering. För cyklande rekommenderas en absolut maximum väntetid på 90 s i tättbebyggt område och 100 s utanför tättbebyggt område men att man bör sikta mot en maximum signalcykelfas på 90 s. Senare i texten redovisas en del förslag på hur väntetider för cyklande kan reduceras i trafiksignaler, för fylligare beskrivning samt ytterligare förslag se faktablad 54-64 i *Design manual for bicycle traffic* (CROW, 2007). Rapporten *Cykeltrafik och trafiksignaler* (Kronborg, 2004) är väldigt uttömmande när det gäller cykeltrafik och trafiksignaler så därför hänvisas läsaren till denna rapport för ytterligare fördjupning i detta ämne.

I Sverige blandas cyklister med mopedförare klass II på cykeltrafikens yta, därför gäller cykelsignaler för båda trafikslagen. Generellt ska cyklister följa fordonssignaler när de färdas i blandtrafik men när cyklister separeras från andra fordon ska de följa egna signaler. Cykeltrafiken kan ledas fram till den signalreglerade korsningen antingen på separat cykelbana, avkortad cykelbana/fält, i blandtrafik eller i cykelfält. Om det för högersvängande cyklister på cykelbana inte finns möjlighet att leda dessa förbi den röda trafiksignalen bör man enligt CROW (2007) vara mycket uppmärksam på att ge tillräckligt med utrymme för väntande cyklister så att cyklande som ska rakt fram inte hindras. Ytan på denna väntezon beror på storleken på cykelflödet och typ av signal men längden bör vara åtminstone 5 m, med slingdetektering 15 m innan signalen, och cykelbanan bör markeras med ett rakt fram och ett högerkörfält; där båda bör vara minst 1,50 m breda.

Cykelfält kan finnas till höger, vänster eller mellan körfälten. De olika typerna används med avseende på storleken på cykelflödet samt om det är stora eller lilla vänstersvängen som rekommenderas. Oavsett placering rekommenderar CROW (2007) genomgående att mycket tydligt markera cykelfälten med hjälp av material i termoplast, vägfärg, beläggningsmaterial eller dylikt och att bredden ska vara ≥ 1,50 m. I handboken visualiseras en lösning med tre cykelfält (se illustration i figur 18); höger, rakt fram och vänster, och där anges bredden till 1,75-2,0 m för vardera cykelfält. Även i Danmark och Storbritannien jobbar man med att dra ett cykelfält mellan olika körfält – oftast mellan rakt fram och vänstersväng. I Storbritannien rekommenderas att dessa cykelfält ska vara 1.5-2.0 m breda enligt TfL (2011)och åtminstone 2,0 meter breda enligt TfL(2008) och vara av typen rekommendation d.v.s. streckade linjer så att övrig fordonstrafik kan korsa dem (TfL, 2008) och bör vara färgade (TfL, 2011). I Norge satsas också på sådana lösningar och här hänvisas till den ökade säkerhetseffekten (Sörensen, 2010). I denna litteraturstudie har det emellertid inte gått att finna studier som verifierar en eventuell ökad säkerhetseffekt.



Figur 18: Illustration över möjliga typer av cykelfält som leder fram till signalen. Källa: (CROW, 2007: sid 263)

Dessutom är det möjligt att anlägga cykelfält i själva korsningen. Införandet av cykelfält i signalreglerade korsningar tycks inte reducera cykelolyckorna i samma omfattning som i andra typer av korsningar och som för andra trafikantgrupper (Elvik et al., 1997). Möjliga förklaringar till att antalet cykelolyckor inte minskar i samma omfattning som gående- och bilolyckor är att cykelfältet sannolikt medför ökat cykelflöde och att cyklisters hastighet ökar. Dock är rekommendationen i Danmark att anlägga cykelfält genom korsningen då man här enligt olycksstatistiken kunnat påvisa en förbättrad säkerhetseffekt för cyklister och speciellt då cyklisters allvarliga olyckor (Vejdirektoratet, 2000). I Storbritannien (TfL, 2008) anges att det genom större signalreglerade korsningar kan vara lämpligt att markera cykelfältet med ”elephants’ feet markings”. Enligt foton i rapporten ser dessa ut att likna våra svenska ”sockerbitar” som markerar cykelöverfarter.

I en studie från Aalborgs Universitet framhålls att avkortade cykelfält, ur säkerhetsskäl, är att föredra framför cykelfält som går ända fram till stopplinjen (Pfeifer, 1999). Enligt Elvik et al. (1997) medför en avkortad cykelbana inför en signalreglerad korsning att cykelolyckorna reduceras med 31 %. Den minskade olycksrisken beror enligt samma källa på att integreringen av cyklande och motorfordonstrafik inför korsningen medför att uppmärksamheten ökar för samtliga inblandade samt att cyklandes otrygghet ökar vilket leder till ett mer säkert färdsätt. Däremot hänvisas i Elvik et al. (1997) till den negativa effekt på cyklisternas framkomlighet som avkortade cykelbanor kan skapa. Anledningen till detta tycks bero på att motorfordonsförare vid denna typ av utformning kan köra framför och även stanna framför cyklande vilket naturligtvis hindrar cyklandes framfart. Denna effekt kan dock reduceras genom att anlägga cykelfält ända fram till korsningen (Elvik et al., 1997).

5.1 Detektering av cyklister

Detektering av cyklande i signalreglerade korsningar används för att optimera signalsättningen för cyklande (TfL, 2011). Oftast används induktiva slingor och tryckknappar för att detektera cyklister vid en trafiksignal. Tryckknappar betraktas dock numera som en förlegad detekteringsform för cyklande. Tryckknappens nackdel är att cyklister måste avbryta sin framfart för att anmäla sitt behov av gröntid och detta beteende stämmer inte överens med det generella målet att öka cykeltrafikens framkomlighet. Här hänvisar *GCM-handboken* och *Cykeltrafik och trafiksignaler* till att det är önskvärt att ha en detektering av cyklande 20 till 40 m innan korsningen så att cyklister kan ta sig vidare utan att avvakta gröntillstånd i korsningen (SKL och Trafikverket, 2010; Kronborg, 2004). Induktiva slingor i asfalten detekterar automatiskt att cyklande närmar sig korsningen. För cyklande i körbanan krävs enligt Kronborg (2004) att passageslingan (vingen) närmast stopplinjen är 1,1 m lång eftersom axelavståndet på en cykel just är 1,1 m. Här anges också att man bör lägga passageslingan i fyra varv mot det normala tre varv samt att ställa in en så låg känslighet i detektorförstärkaren att cyklande

säkert detekteras. När det gäller cykeltrafik på cykelbana anger samma källa att nedfrästa detektorslingor ska placeras så att ”cykeltrafiken säkert passerar över slingan och i så flack vinkel som möjligt” och att ”fyra till sex varv kan användas”. För mer information om induktiva slingor hänvisas till rapporten *Cykeltrafik och trafiksignaler* (Kronborg, 2004:11).

Men även andra detekteringsformer är möjliga och används successivt allt oftare. Dessa är optisk fiber, radar, videokamera och infraröd detektering. I svenska *VGU* nämns bara induktiva slingor och tryckknappar (VV och SKL, 2004) medan *Åtgärdskatalogen* däremot även nämner radar- och videodetektering (SKL, 2009). Även *GCM-handboken* hänvisar till radardetekteringen (SKL, och Trafikverket 2010).

Optisk fiber är den detekteringsmetod som är mest noggrann men den är också dyrast. Detekteringsgraden vid optisk fiber ligger vid högtrafik på 87 % och vid lågtrafik på 97 % medan induktiva slingor redovisar 47 % vid högtrafik och 55 % vid lågtrafik (Carlsson et al., 2006). Denna detekteringsmetod har bland annat testats i Stockholm av Trafikverket.

Med *radar* kan fordon med en lägsta hastighet på 5-10 km/h och på ett avstånd av 15-65 m förre stopplinjen detekteras. Radarn placeras vanligtvis på samma stolpe som cykelsignalen och övervakar en hel detekteringszon. Radarn ska helst sitta så högt att den inte vrids ur position av exempelvis svängande breda fordon eller avsiktligt av förbipasserande fotgängare eller cyklister. Detekteringszonen på cykelvägen måste ställas in noggrant då radarn lättare detekterar större fordon än små vilket kan medföra att bilar registreras istället för cyklister. Dessutom kan det finnas problem med parallella trafikströmmar det vill säga om cykelvägen och körbana registreras samtidigt (Trafikksignalanlegg, 2007). Radardetektering av cyklister har blivit mer och mer vanlig och referenskommuner är exempelvis Lund och Malmö.

Videokameror ska helst placeras på en höjd av 10 m och kunna fästas ordentligt mot vind. Dessutom ställs det höga tekniska krav på tekniken för att kunna utvärdera bilder under många olika ljus- och väderförhållanden. Jämfört med infraröd och radardetektering anses kameradetektering som dyr (Trafikksignalanlegg, 2007). I Sverige kan det för denna metod uppstå konflikt med lagen om övervakning. Innan man satsar på denna metod måste länsstyrelsen kontaktas för att ge tillstånd.

Kameror för *infraröd (IR)* ljus detektering samt IR värmedetektering. Vid *infraröd* värmedetektering känner detektorn av värmen från objektet. Detta fungerar såväl för att känna av värmen från motorfordon som fotgängares och cyklisters kroppsvärme. Objektet behöver inte vara i rörelse utan kan vara helt stilla vid detektering. Detektorn ska helst placeras rakt ovanför fordonet/trafikanten men det kan också fungera med placering på en signalstolpe då detekteringszonen är 15 m. Problem kan uppstå vid detektering under vintertid då det kan hända att fordonet/trafikanten är kallare än underlaget. Generellt är denna variant av detekteringen lika dyr som radardetekteringen (Trafikksignalanlegg, 2007). Såväl IR ljusdetektering som IR värmedetektering diskuteras av Gibson et al. (2010) som en alternativ metod till induktionsslingor. Det infraröda ljuset särskiljer formen av cyklande från andra grupper och den infraröda värme detekteringen särskiljer cyklande från exempelvis motorcyklister och bilar med att de inte har värmen från en motor. De tester som gjordes visade på goda resultat.

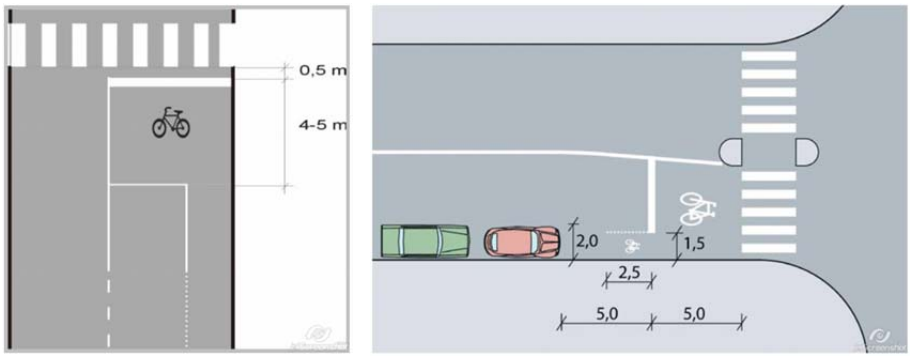
5.2 Cykelbox och förskjuten stopp-/väjningslinje

Under denna paragraf diskuteras cykelbox (se figur 19) och förskjuten stopp-/väjningslinje (se figur 20). Båda åtgärderna medför att cyklisterna under signalens rödfas befinner sig framför alla andra fordon. Fördelarna med utformningen är dels att cyklisterna blir väl synliga men även att de kommer först ut i korsningen då signalen slår om till grönt. Trafiksäkerhetsmässigt är det speciellt olyckor mellan högersvängande tunga fordon och rakt fram körande cykeltra-

fik som på detta sätt kan reduceras. I Storbritannien (TfL, 2011) anges att cykelbox eller framskjuten stopplinje för cyklande *bör* användas i alla tillfarten i en signalreglerad korsning om det inte finns acceptabla alternativa lösningar för cyklande. Cykelboxen rekommenderas på grund av den samstämmigt goda erfarenheten i den svenska litteraturen exempelvis i VGU, *GCM-handboken*, *TRAST* och *Åtgärdskatalogen*.

Vid utformningen av signalanläggning med cykelbox har man ett cykelfält som leder fram till själva boxen. Om cyklande tidigare färdats på cykelbana ska denna avslutas minst 30 meter innan signalen för att övergå i ett cykelfält (Stockholms stad, 2009). I Storbritannien kan man ha ”tvingande” heldragna cykelfält (motorfordonstrafik får inte korsa linjen) eller streckade cykelfält (rekommendation att motorfordon inte korsar) som leder fram till cykelboxen (TfL, 2008) vilka ska vara minst 1.2 meter breda enligt TfL (2008) och 1.5 meter breda emligt TfL (2011). Man menar att det kan vara en fördel att använda lite bredare streckade cykelfält, även om detta betyder att en del övrig fordonstrafik delvis kör i cykelfältet, än smalare tvingande heldragna cykelfält (TfL, 2008). Cykelboxen utformas genom att anlägga två stopplinjer istället för en, den första avsedd för övrig fordonstrafik och den senare alltså för cykeltrafik. Avståndet mellan de två linjerna ska enligt *Åtgärdskatalogen* vara 4,0 till 5,0 m (SKL, 2009) och enligt *GCM-handboken* minst 5,0 m (SKL och Trafikverket, 2010). I Danmark rekommenderas 5,0 m (Vejdirektoratet, 2000), i Norge rekommenderas 5,0 m men allt mellan 4,0 och 6,0 m anses vara acceptabelt (Statens Vegvesen, 2003), i Storbritannien och Nederländerna rekommenderas 4,0-5,0 m (TfL, 2008; TfL, 2011, CROW, 2007)). Stopplinjerna dras över hela körbanan och utrymmet märks med cykelsymbol. I Storbritannien (TfL, 2008) anges att om cykelboxen färgas kan detta förhindra motorfordon från att ställa sig i cykelboxen. I Norge rekommenderas att om cykelfältet redan är färgat att då även färga cykelboxen (Statens Vegvesen, 2003). I Nederländerna (CROW, 2007) rekommenderas att cykelsymbolen i cykelboxen är 2,75 m hög, att cykelfält fram till och själva cykelboxen färgas rött samt att vägmarkeringarna är i termoplast.

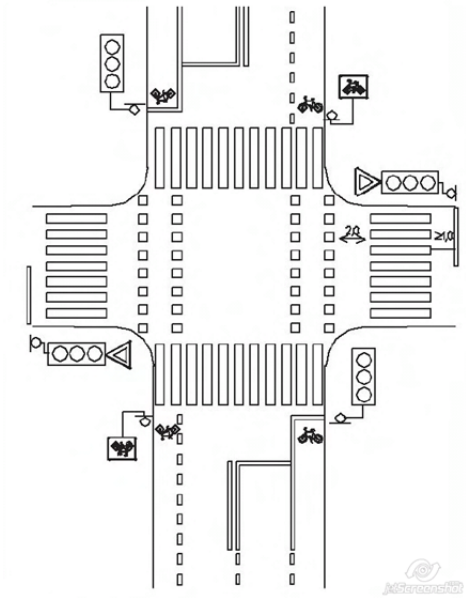
För cyklister som föredrar lilla svängen underlättas denna manöver då de inte behöver interagera med övriga fordon innan signalen (VV och SKL, 2004; CROW, 2007). Även Elvik et.al. (1997) hänvisar till denna effekt som ökar cyklisternas framkomlighet samtidigt som det påpekas att cyklisternas ökade framkomlighet medför en sänkt framkomlighet för övriga fordon. CROW (2007) betonar också att det kan vara en fördel att kombinera cykelboxen med en refug som fysiskt skyddar de vänstersvängande cyklisterna.



Figur 19: Cykelbox. Källa: VGU (VV och SKL, 2004) samt (Stockholms stad, 2009)

En liknande åtgärd är att förskjuta stopplinjer eller väjningslinjer. Detta innebär att stopplinjen för bilister dras tillbaka medan stopplinjen för cyklister stannar kvar på det ursprungliga avståndet till signalstolpen (VV och SKL, 2007b). Enligt den nationella strategin kan ”risken för

personskada minskas med ca 35 % genom en tillbakadragen stopplinje för bilar" (VV, 2000:48). I USA rekommenderas förskjutna stopp-/väjningslinjer före cykelboxar men observera att dessa förskjutna linjer här kallas för cykelboxar (FHWA, 2004). I *Trafikksikkerhetshåndboken* nämns samma fördelar för förskjutna linjer som för cykelboxen; cyklisters framkomlighet ökar medan övriga fordons minskar (Elvik et al., 1997). I Storbritannien menar man att de förskjutna stopplinjerna i vissa situationer kan vara att föredra framför cykelboxar då dessa tycks vara lättare att upptäcka för motorfordonsförare (TfL, 2011).



Figur 20: Förskjuten stopplinje. Källa: (Statens Vegvesen, 2003)

I litteratursökningen hittades inga svenska olycksstudier av cykelbox eller förskjutna stopp-/väjningslinjer. Vanligtvis hänvisas till erfarenheter från utlandet (SKL och Trafikverket, 2010; FHWA, 2004) medan internationell litteratur hänvisar till erfarenheter från Danmark och Sverige. Exempelvis har Shanghai ett stort problem med cyklisters säkerhet i signalreglerade korsningar. För att lösa problemet nämns bland annat en tillbakadragen stopplinje och cykelbox (Qian et al., 2009). Stockholm har använt cykelboxar i många år och har gjort det till rutin att anlägga sådana i de signalanläggningar där det är möjligt. Man anger också att boxar ska anläggas på anslutande tvärgator (Stockholms stad, 2009). I *Sikkerhedseffekter af nye vejudformninger for cyklister* hänvisas till studier som visar att cykelolyckorna minskar med 30 % i de signalreglerade korsningar där cykelboxar infördes (Vejdirektoratet, 1999). I den norska *Trafikksikkerhetshåndboken* anges att det inte finns några studier gällande sambandet mellan cykelbox och trafiksäkerhet. Här hänvisas dock till flera internationella konfliktstudier med likartade resultat som innebär att cykelboxen i alla fall inte tycks försämra trafiksäkerheten för cyklande (Elvik et al., 1997).

5.3 Förgrönt

Förgrönt innebär att cykelsignalen slår om till grönt en viss tid före parallella fordonssignaler. Härmed befinner sig cyklisterna redan i korsningsområdet när bilisterna får grönt och på så sätt är det enklare för bilisterna att upptäcka cyklisterna. I *Åtgärdskatalogen*, *GCM-handboken* och *TRAST* rekommenderas förgrönt för cyklande av trafiksäkerhetsskäl då olyck-

or och konflikter mellan rakt fram körande cykeltrafik och svängande biltrafik motverkas. Däremot anges inga riktlinjer gällande förgröntider. I *VGU* uttalar man sig inte om förgrönt för cyklande. Beteckningen förgrönt finns med i *VGU* men då innebär denna ”att trafiken i en tillfart startar före trafiken i motriktad tillfart i en blandfasreglerad korsning” (VV och SKL, 2004: del Korsningar, sid 21). I rapporten *Cykeltrafik och trafiksignaler* nämns en förgröntid på några sekunder (Kronborg, 2004). Där anges vidare att nyttan troligen inte är så stor utan det som är viktigt är den så kallade tilltidslåsningen d.v.s. att signalerna för övrig fordonstrafik inte kan slå om till grönt innan parallella cykelsignaler. I en hastighetsplan som staden Herlev tagit fram nämns 2 sekunder som rimlig förgröntid för cykeltrafiken (Herlev Kommune, 2008). Danmarks *Idékatalog* talar om några sekunder som förgrönt för cyklister (Vejdirektoratet, 2000). De generella tyska riktlinjerna anger att cyklande ska befinna sig i ”konfliktområdet” 1-2 sekunder innan övrig fordonstrafik (FGSV, 1992). I staden Offenburg hänvisar man till 1-3 sekunder (Offenburg, 2011) och Münster skriver om 3 sekunder (Stadt Münster, 2007). I CROW (2007) anges ingen specifik förgröntid men anger att tiden ska vara så lång att cyklande ankommer till konfliktpunkten innan högersvängande fordon men inte alltför lång så att vänstersvängande cyklister kommer i konflikt med snabbt accelererande fordon från motsatt riktning.

5.4 Allcykelfas

I den svenska litteraturen hittades bara en referens, *GCM-handboken* (SKL och Trafikverket, 2010), som nämner allcykelfasen. Mer vanligt är allgåfasen. Allcykelfasen arbetar dock efter samma princip som allgåfasen d.v.s. att cyklande i alla tillfarter får grönt samtidig korsningen. I *GCM-handboken* föreslås att man samordnar allcykelfasen med allgåfasen (SKL och Trafikverket, 2010). Det gick tyvärr inte att finna något exempel på en korsning med allcykelfas i Sverige däremot används denna typ av signalprogrammeringen i Nederländerna. I exempelvis Groningen/Nederländerna är allcykelfasen inte kombinerad med en allgåfas. Videosekvenserna som finns tillgängliga via YouTube tyder dock på att samordningen mellan cykeltrafik och gående inte fungerar särskilt väl (Groningen, 2010). Enligt *GCM-handboken* ska signalanläggningen vid en allcykelfas utrustas med sekundära cykelsignaler för att förbättra framkomligheten för gående och cyklande. Dessutom försämras biltrafikens kapacitet i korsningen (SKL och Trafikverket, 2010). Utredningar från Nederländerna påpekar dock att allcykelfasen försämrar framkomligheten för gående ännu mer än för bilister (Fietsberaad, 2003). I CROW (2007) rekommendera att cyklande ges grönt två gånger per omlopp. Se figurerna 21 och 22 för illustration om hur allcykelfas kan skyltas. Zeegers har skrivit om allcykelfas i ett PM (Zeegers, 2004) och anger att anledningen till den försämrade framkomligheten för gående kan ligga i rekommendationen att vid allcykelfas ge cyklister grönt två gånger per omlopp. Zeegers anser också att den stora fördelen med allcykelfasen är att konflikter mellan högersvängande tunga fordon och rakt fram körande cykeltrafik elimineras samt att stora vänstersvängande cykelflöden kan ledas mycket fortare genom korsningen.

Figur 21: Signalstyrd allcykelfas. Källa:(Zeegers, 2004)

Figur 22: Skyltning av allcykelfas. Källa: (CROW, 2007: sid 276)

5.5 Leda cykeltrafik förbi trafiksignal

Med målet att höja cykeltrafikens framkomlighet kan det vara rimligt att för vissa typer av korsningar och manövrar leda cykeltrafiken förbi en trafiksignal. För cyklande på den genomgående vägen i signalreglerade trevägskorsningar kan man med hjälp av en tilläggsskylt informera att trafiksignalen inte gäller för cyklande i denna riktning. På så sätt kan cyklande passera en röd signal med oförändrad hastighet. Dock måste konflikten med korsande gående lösas exempelvis med väjningsplikt för cyklande.

Ett annat exempel är den fria högersvängen. Kommer cyklister på cykelbanan och avser svänga höger kan det med hänsyn till framkomlighet och trafiksäkerheten vara rimligt att leda cykelbanan förbi signalstyrningen. Denna typ av styrningen används och rekommenderas i Danmark (Vejdirektoratet, 2000), Stockholm (Stockholms stad, 2009), Storbritannien (TfL, 2008) och Nederländerna (CROW, 2007).) I CROW finns lösningar både för cyklande som kommer i blandtrafik, på cykelfält eller cykelbana att leda högersvängande cyklande förbi den röda trafiksignalen. Om utrymme finns kan utformningslösningen för samtliga fall vara att låta cyklande gena på en passage som anläggs innan man kommer fram till den röda signalen. I annat fall får man antingen lösa det med en skylt med texten ”fri högersväng för cyklande” eller en separat cykelsignal med pil och tre färger. Oavsett utformning bör man vara ytterst noga med att lösa konflikten med gående på ett bra sätt. I Norge kallas denna typ av åtgärd högerställt cykelfält och rekommenderas för att öka cyklisternas framkomlighet (Elvik et al., 1997). En fri högersväng för cyklister nämns däremot inte i *VGU*. Där diskuteras begreppet fri högersväng enbart med avseende på biltrafiken (VV och SKL, 2004). Däremot behandlas den fria högersvängen för cyklister i *GCM-handboken* (SKL och Trafikverket, 2010). Som re-

striktion nämns i Stockholm att det inte få uppstå ”allvarliga konflikter mellan cyklister och gående (Stockholms stad, 2009:23). I Danmark är det möjligt att undanta cykeltrafiken som finns på cykelfält och på cykelbana från signalstyrningen. Då måste det emellertid finnas cykelfält fram emot och genom korsningen samt att bilarnas stopplinje är förskjuten. Riktlinjerna kräver att cyklister blir uppmärksammade på att de ändå måste lämna företräde åt gående även om de själva är uttagna från signalstyrningen. För att tydliggöra de gällande normerna rekommenderas att en refug placeras mellan körbanan och cykelfältet (Vejdirektoratet, 2000).

6. Sammanfattning och slutsatser

För att sammanfatta resultaten av denna litteraturstudie går vi tillbaka till syftet såsom det är beskrivet i kapitel 1.1 och försöker utifrån detta sammanställa resultaten.

1) Syftet med denna rapport är att sammanställa dimensioneringsgrunder för cyklande i korsningspunkter med motorfordonstrafik baserat på svensk och utländsk litteratur samt diskutera samstämmighet och olikheter mellan dessa råd och riktlinjer i olika länder.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att rekommenderade dimensioner på exempelvis cykelbana och cykelfält är de samma på sträcka som i korsning och att detta gäller i såväl svenska som i utländska handböcker. Det som tillkommer gällande yta i korsning är att vissa handböcker rekommenderar utrymme för väntande cyklister så att cyklande i olika strömmar inte hindrar varandra. Både *Design manual for bicycle traffic* (CROW, 2007) och *Cycle Infrastructure Design* (TfL, 2008) diskuterar betydelsen av att ha ordentligt med vingelutrymme vid lägre hastigheter. När man cyklar med en hastighet på 20 km/h är det lätt att hålla balansen, då behövs ett vingelutrymme på ca 0,2 m. Vid situationer där cyklande är tvingade att cykla vid lägre hastigheter, ≤ 12 km/h, krävs det ytterligare utrymme för att hålla balansen och vid 5 km/h är avvikelsen så stor som ca 0.8 m. Så låga hastigheter förekommer t.ex. vid trafiksignaler eller andra platser där cyklande måste komma igång från stillastående. Detta betyder att vid korsningspunkter bör cykelbana/fält breddas jämfört med vid cyklande på sträcka, vilket inte tydligt framkommer i några av handböckerna och som är en utformningsdetalj som borde studeras närmare (se punkt 4 nedan)

Frågan om det gäller samstämmighet mellan råd och riktlinjer i olika handböcker så kan detta naturligtvis inte besvaras med ett enkelt ja eller nej, utan detta beror på vad det är för typ av åtgärd/princip. I tabell 2 på nästa sida sammanställs några olika trafiksäkerhetsåtgärder/principer med avseende på samstämmighet och om det finns studier som belägger en positiv trafiksäkerhetseffekt. Som tabellen visar så råder det samstämmighet för en del åtgärder medan uppfattningarna skiljer sig åt gällande andra.

2) Ett viktigt syfte är också att försöka tränga bakom dessa råd och riktlinjer och förstå vad de olika dimensioneringsgrunderna baseras på.

Intrycket från handböckerna är alltså att de egentligen inte hanterar grunderna för dimensionering utan snarare beskriver olika principer för utformningslösningar i korsningspunkter. När det gäller dessa lösningar finns det stor konsensus mellan de olika handböckerna, alla har cyklandes säkerhet som allra högsta prioritet.

En genomgående trend är också att det i dessa handböcker inte uttrycks klart och tydligt huruvida dessa råd och rekommendationer baseras på vetenskapliga studier. Ofta finns det referenslistor men dessa finns sedan inte refererade till i den löpande texten. *Cycle Infrastructure Design* (TfL, 2008) och *Design Manual for bicycle traffic* (CROW, 2007) utgör dock undantag där det med avseende på vissa rekommendationer finns hänvisning till vetenskapliga studier. Som tabell 2 visar råder det tyvärr alldeles för ofta brist på vetenskapliga studier som eventuella rekommendationer kan förankras i.

Tabell 2: Trafiksäkerhetsåtgärder/principer med avseende på om olika handböcker rekommenderar åtgärder/principen och om det finns studier som belägger en positiv trafiksäkerhetseffekt.

Trafiksäkerhetsåtgärd/princip	**Rekommenderas av de flesta handböcker eller råder det olika uppfattningar?**	**Positiv effekt vetenskapligt belagt?**
Hastighetsdämpande åtgärder för korsande motorfordonstrafik	Rekommenderas	Ja
Färg på cykelfält/cykelbana	Rekommenderas	Nej, olika resultat
Integrera inför korsning	Rekommenderas	Ja, dock inte för cirkulationsplatser
Enkelrikta cykeltrafik på passager	Rekommenderas	Tämligen belagt
Cykelfält fram till korsning	Olika uppfattningar	Ja? Studier visar att trafiksäkerheten åtminstone inte minskar
Cykelfält genom korsning	Olika uppfattningar	Nej, olika resultat
Avkortat cykelfält/cykelbana inför korsning	Olika uppfattningar	Ja, dock ej fördelaktigt ur framkomlighetssynpunkt
Cykelbox	Rekommenderas	Ja? Studier visar att trafiksäkerheten åtminstone inte minskar.
Förgrönt	Rekommenderas	Nej, inga studier
Blandtrafiklösning i cirkulationsplats	Rekommenderas vid lägre fordonsflöden	De studier som finns visar olika resultat men sammanfattningsvis tycks den separerade lösningen vara att föredra ur trafiksäkerhetssynpunkt
Separerad lösning i cirkulationsplats	Rekommenderas vid högre fordonsflöden	

3) I våra större städer i Sverige finns det idag tidpunkter under dygnet då cykelflödet är mycket stort, korsningarna blir då flaskhalsar som orsakar trängsel och stora fördröjningar för cykeltrafiken. Ett annat viktigt syfte har därför varit att ta reda på hur andra länder med mycket högre cyklande än i Sverige hanterar detta i sina råd och riktlinjer.

Ett ökat cyklande utgör en viktig komponent i den hållbara staden. För att cykeln ska vara ett konkurrenskraftigt alternativ till bilen måste cykelresan bland annat upplevas som effektiv med avseende på tid och genhet samt både vara och upplevas som trafiksäker. I de råd och riktlinjer som studerats i denna litteraturgenomgång ligger fokus framförallt på cyklandes trafiksäkerhet. Det råder inga som helst tvivel om att cyklande är en mycket utsatt grupp i trafiken, för samma antal personkilometer är dödsrisken för cyklande ca 4 gånger högre jämfört med bilister. Oavsett hur viktig cyklandes trafiksäkerhet är måste cykelinfrastrukturen ändå vara och upplevas som gen och tidseffektiv för att attrahera fler cyklande. Det kan ju till och med vara så att man väljer mer riskfyllda färdvägar, korsningsbeteenden om man upplever framkomligheten som alltför bristfällig.

I exempelvis *Design manual for bicycle traffic* (CROW, 2007) och *GCM-handboken* (SKL och Trafikverket, 2010) rekommenderas bredder på cykelbana som är baserat på cykelflödet. Dessa bredder är dock inte specifika för korsningspunkter utan gäller överhuvudtaget på cykelbanor. CROW (2007) rekommenderar också att om möjligt se till att cyklande i huvudnät aldrig har väjningsplikt och att väjningsplikt för korsande trafik kan införas med hjälp av lagar, lokala föreskrifter samt visuellt stödjas med hjälp av utformning, skyltning och markering. Detta synsätt ligger väl i linje med det pågående arbetet hos Transportstyrelsen i Sverige med att ta fram ett förslag på ändrade trafikregler vid cykelöverfarter. Ett förslag är att cykelöverfarter får en annan definition än idag och det vid dessa platser är motorfordonstrafiken som har väjningsplikt för korsande cyklande. De ändrade trafikreglerna måste då få stöd i utformning, skyltning och markering vilket är en mycket viktig aspekt med tanke på cyklandes heterogenitet med avseende på kunskap om gällande trafikregler. Här är det som alltid mycket viktigt att påpeka att detta nya lagförslag och de rekommendationer som kommer att framföras gällande utformning och markering, måste utvärderas för att dokumentera effekter med avseende på trafiksäkerhet, framkomlighet och trygghet (se punkt 4 nedan för förslag på vidare arbete). En viktig anledning till att vara väldigt uppmärksam är uppföljningen av den nya regeln om väjningsplikt för fordonsförare mot fotgängare på obevakade övergångsställen som visar att andelen fordonsförare som lämnar fotgängare företräde har ökat samtidigt som även olycksrisken har ökat. Kan en ökad känsla av företräde (vilket kan vara fallet för fotgängare på det obevakade övergångsstället) leda till att man som cyklade inte är tillräckligt försiktig i interaktioner med motorfordonsförare på cykelöverfarter och att olycksriskerna därmed ökar?

Det kan vara viktigt att notera att man exempelvis i *London Cycling Design Standard* (TfL, 2001) påpekar att en del åtgärder som syftar till att höja trafiksäkerheten för korsande cyklande som t.ex. hastighetsdämpande åtgärder och upphöjda cykelöverfarter även kan öka framkomligheten för cyklande. Detta kan eventuellt vara ett sätt att motivera åtgärder för att öka framkomligheten utan att äventyra trafiksäkerheten för cyklande i korsningspunkter med motorfordonstrafik.

Något som också diskuteras mycket men som är svårt att hantera i praktiken är att tillgodose krav från olika grupper av cyklande. De flesta handböcker är tämligen överens om att för cyklandes huvudnät dimensionera för ca 30 km/h och i lokalnätet för 20 km/h. På vilket sätt denna ”dimensionering” ska ske, förutom för sikt- och stoppsträcka, är dock oklart. Betyder det exempelvis att bredderna på cykelbanorna i huvudnätet ska vara så väl tilltagna att långsammare cyklister i huvudnätet ska kunna köras om? Gäller detta bara på sträcka eller är detta något som också ska beaktas i korsningspunkter?

4) Slutligen är syftet också att identifiera områden där det finns behov av ökad kunskap och fortsatt forskning

Det finns alltså ett flertal områden som vore väldigt intressanta att studera vidare för att få ökad kunskap, här nedanför nämns några.

Ökad integrering och mer lika hastighet för att öka cyklandes trafiksäkerhet och framkomlighet. De flesta handböcker rekommenderar, och det finns stöd i forskningen, att det är positivt ur trafiksäkerhetssynpunkt att integrera cyklande med motorfordonstrafik inför en korsning. Dessvärre tycks denna positiva effekt inte gälla cirkulationsplatser där blandtrafiklösningen visar sig vara mindre trafiksäker än den separerade. En hypotes till varför den ökade trafiksäkerheten uteblir i cirkulationsplatser med blandtrafik är att de i praktiken inte byggs enligt trafiksäkerhetsprincipen: snäv design, smala körfält, stor avböjning i till- och frånfarter. Om så är fallet betyder detta att designen inte är så snäv så att cyklande exempelvis

vågar placera sig mitt i det cirkulerande körfältet och att hastighetsreduktion inte blir så kraftig att olycksrisken minskar. Om ökad integrering dessutom kopplas till mer lika hastighet mellan cyklande och motorfordon i korsningspunkter borde såväl trafiksäkerheten som framkomligheten öka för cyklande. Principer för ökad integrering och mer lika hastighet borde därför vara värt att studera vidare.

Väjningsplikt för motorfordonstrafik i korsningspunkt med cykeltrafik på huvudnät. Med anledning av Transportstyrelsens förväntade förslag på ändrade trafikregler vid cykelöverfarter vore det önskvärt att undersöka vilka effekter man kan förvänta sig vid olika typer av utformningar. Främsta anledningen till de ändrade väjningsreglerna är att öka cyklandes framkomlighet därför är det angeläget att undersöka denna effekt men även att undersöka förväntade effekter med avseende på cyklandes säkerhet.

Åtgärder i signalreglerade korsningar för att öka cyklandes framkomlighet och säkerhet. Signalreglerade korsningar är oftast utformade för att vara tidseffektiva för motorfordonstrafik och åtminstone försöka tillgodose cyklandes trafiksäkerhet. En hypotes är att utformningsprinciper för att främja cyklandes trafiksäkerhet såsom integrering, ökad synbarhet, möjliggöra för cyklande att befinna sig i konfliktzonen samtidigt med motorfordonstrafiken, etc. även kan tänkas främja cyklandes framkomlighet. Som tabellen ovan visar, rekommenderas exempelvis cykelbox och förgrönt, som båda bygger på dessa utformningsprinciper, för att öka cyklandes säkerhet i signalreglerade korsningar. Här vore det önskvärt att studera dessa åtgärder ur cyklandes framkomlighetssynpunkt men även att studera trafiksäkerheten då det åtminstone för förgrönt inte tycks finnas några studier som kan belägga denna effekt. Det vore också önskvärt att testa olika utformningsalternativ såsom extra utrymme för väntande cyklister samt breddning av cykelbanor inför korsningen för att tillgodose vingelutrymme vid låga hastigheter och för hantera större flöden av cyklande.

Referenser

Carlsson, H. och Fransson, E. (2006) Rapport – Cykeldetektering del 2 Detektering av cykeltrafik - En jämförelse av detekteringssystem under längre tidsperiod, Vägverket Konsult, 2006

CROW (2007) Design manual for bicycle traffic, ISBN 9789066284944, CROW, Nederländerna

Daniels, S., Nuyts, E., Wets, G. (2007) The effects of roundabouts on traffic safety for bicyclists: An observational study, Accident Analysis and Prevention 40 (2008) 518–526, 2007

Elvik, R., Erke, A., Vaa, T., Borger, A. (1997) Trafikksikkerhetshåndboken, TØI, Oslo. De olika avsnitten revideras kontinuerligt på TØIs hemsida.

FGSV (1992) RiLSA - Richtlinien für Lichtsignalanlagen, Lichtzeichenanlagen für den Straßenverkehr, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1992

FHWA (2004) Signalized Intersections: Informational Guide, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 2004

FHWA (2010) Roundabouts technical summary, U.S. department of transportation, Federal highway administration, 2010

Fietsberaad (2003) Verkeerskundige en juridische aspecten van ‘Alle Fietsers Tegelijk Groen’-regelingen, Notitie Fietsberaad, Nederländerna, 2003

Gibson, D. R. P., Ling, B., Tiwari, S. (2010) Detecting Motorcyclists and Bicyclists at Intersections. Public Roads; May/Jun2010, Vol. 73, Issue 6, p5-5, 1p, 1 Chart. ISSN: 00333735

Groningen (2010) http://www.youtube.com/watch?v=q53WM1apdX4, 2010-11-11

Göteborg (2011) Principer för utformning av det övergripande GC-nätet i Göteborg, http://www.tpu.tkgbg.se/Parm_1/D1.htm, 2011-01-08

Herlev Kommune (2008) Tillæg til Hastighedsplan 2006-2012, Herlev Kommune, Teknisk Forvaltning, 2008

Hels, T. och Møller, M. (2007a) Cyklistsikkerhed i rundkørsler, Rapport 4, Danmarks Transport Forskning

Hels, T. och Møller, M. (2007b) Cyclists' perception of risk in roundabouts, Accident Analysis and Prevention 40 (2008) 1055–1062

Hunter William W., Harkey David L., Stewart J. Richard, Birk Mia L., (2000) Evaluation of Blue Bike-Lane Treatment in Portland, Oregon, Transportation Research Record 1705, 2000

Jensen, S. U. (2008) Safety effects of blue cycle crossings: A before-after study, Accident Analysis and Prevention, 40 (2008) 742-750

Kronborg, P. (2004) Cykeltrafik och trafiksignaler, Stockholms gatu- och fastighetskontor, 2004

König, S. (2006) Evaluation of the effect of rebuilt bicycle paths at intersections on arterial streets in Lund – a case study, Thesis 146, Lund University, Department of Technology an Society, Lund

La Cour Lund, B. (2003) Cyklisters sikkerhed i mindre vigepligtsregulerede T-kryds, Rapport 6, Danmarks TransportForskning, 2003

Leden, L., Claesson, Å., Gårder, P., Näsman, P., Pulkkinen, U., Thedén, T. (1997) Metodik för före/efterstudier tillämpad på cyklisters säkerhet, KTH, Stockholm. Kommunikations-forskningsberedningen

Nilsson, A. (2003) Utvärdering av cykelfälts effekter på cyklisters säkerhet och cykelns konkurrenskraft mot bil. Doktorsavhandling, Bulletin 217, Institutionen för Teknik och samhälle, Lunds Tekniska Högskola, Avdelning Trafikteknik

Nilsson, N. (2009) Förslag till nya trafikregler vid cykelöverfarter och på cykelbanor Transportstyrelsen TSV 2009:2856, 2009

Niska, A. och Thulin, H. (2009) Tema Cykel – skadade cyklister. Analys baserad på sjukvårdsregistrerade skadade i STRADA, VTI,

Offenburg (2011) http://www.offenburg.de/html/beruecksichtigung_des_radverkehrs.html, 2011-01-11

Pauna, J., Hydén, C., Svensson, Å. (2009) Motorfordonsförares väjningsbeteende gentemot cyklande. Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle, Trafik och väg.

Pfeifer Juan Pablo Celis (1999) Sikkerhed for cyklister i kryds, Aalborg Universitet, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, 1999

Polk, M. (2005) *Women's and men's valuations of road system infrastructure in Sweden*. Göteborgs University. Section of Human Ecology. School of Global Studies, rapport för Trafikverket

Qian Hong-bo, Zhang Hui-ling (2009) Bicycle Traffic Organization and Treatment at Signalized Intersection, Second International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, 2009

Regeringskansliet (2009) Nya transportpolitiska mål 2009

Sakshaug, L. (2009) Improving roundabouts for cyclists and visually impaired, Department of Technology and Society, Faculty of Engineering, LTH, 2009

Sakshaug, L., Laureshyn, A., Svensson, Å., Hydén, C. (2010) Cyclists in roundabouts - Different design solutions. Accident Analysis and Prevention 42 (2010) 1338–1351, 2010

SKL (2009) Åtgärdskatalog för säker trafik i tätort, Sveriges kommuner och landsting

SKL och Trafikverket (2010) GCM-Handbok – Utformning, drift och underhåll med gång- cykel- och mopedtrafik i fokus, Sveriges kommuner och landsting och Trafikverket.

Stadt Münster (2007) Signale für den Radverkehr - Ein Leitfaden zur Radverkehrssignalisierung, Stadt Münster, 2007

Statens Vegvesen (2003) Sykkelhåndboka Utforming av sykkelanlegg handbok 233, Statens Vegvese, 2003

Statens Vegvesen (2007) Trafikksignalanlegg Planlegging, drift og vedlikehold handbook 142, Statens Vegvesen Vegdirektoratet Veg- og trafikkavdelingen, 2007

Stockholms stad (2009) Cykeln i staden – Utformning av cykelstråk i Stockholms Stad, Trafikkontoret Stockholms stad

Svensson, Å. och Pauna, J. (2010) Trafiksäkerhet och väjningsbeteende i cykel-motorfordon interaktioner. Bulletin 257,Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle, Trafik & väg.

SWOV (2005) Roundabout without bicycle priority safer for cyclist, SWOV, 2005

Sörensen, M. (2010) Midtstilt sykkelfelt i Oslo – Effekt på syklisters sikkerhet, trygghet og atferd, TOI rapport 1095, 2010

TfL (2008) Cycle Infrastructure Design, Local Transport Note 2/08, Department for Transport

TfL (2011) London Cycling Design Standard (2011)
http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/businessandpartners/lcds_chapter5.pdf
Transport for London, 2011-02-09

Thulin, H. (2007) Uppföljning av regeln om väjningsplikt för fordonsförare mot fotgängare på obevakat övergångsställen. VTI rapport 597. 2007.

Towliat, M. (2002) Effekter av trafiksäkerhetsåtgärder vid gång- och cykelöverfarter på huvudgator. Institutionen för teknik och samhälle. Lunds universitet. Lund

Trafikförordningen (1998:1276) Regeringskansliets rättsdatabaser, Utfärdat 1998-09-17, Uppdaterat t.o.m. 2010:2037

Transportstyrelsen (2011) F2 Orienteringstavla vid förbjuden sväng i korsning.
http://transportstyrelsen.se/sv/Vag/Vagmarken/Lokaliseringsmarken-for-vagvisning/Orienteringstavla-vid-forbjuden-svang-i-korsning/, 1/3-2011

Vejdirektoratet (1999) Sikkerhedseffekter af nye vejudformninger for cyklister, Notat nr. 63, Vejdirektoratet, 1999

Vejdirektoratet (2000) Idékatalog for cykeltrafik, Vejdirektoratet, 2000

Vägmärkesförordningen (2007:90) Regeringskansliets rättsdatabaser, Utfärdat 2007-03-08, Uppdaterat t.o.m. SFS 2010:2035

VV (2000) Nationell strategi för ökad och säker cykeltrafik, Vägverket (numera Trafikverket), 2000

VV och SKL (2004) VGU, Vägar och Gators Utformning 2004:80, Vägverket (numera Trafikverket) och Sveriges Kommuner och Landsting

VV och SKL (2007a) TRAST, Trafik för en attraktiv stad, utgåva 2, 2007. Vägverket (numera Trafikverket) och Sveriges Kommuner och Landsting

VV och SKL (2007b) TRAST, Underlag, utgåva 2, 2007. Vägverket (numera Trafikverket) och Sveriges Kommuner och Landsting

Zeegers, T. (2004) Alle Fietsers Tegelijkertijd Groen bij verkeerslichten, Ketting172, juli 2004, p 8-10. Fietserbond

Institutionen för Teknik och samhälle
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund
Telefon: 046-222 91 25
E-post: tft@lth.se
Webb: www.tft.lth.se

LUNDS UNIVERSITET