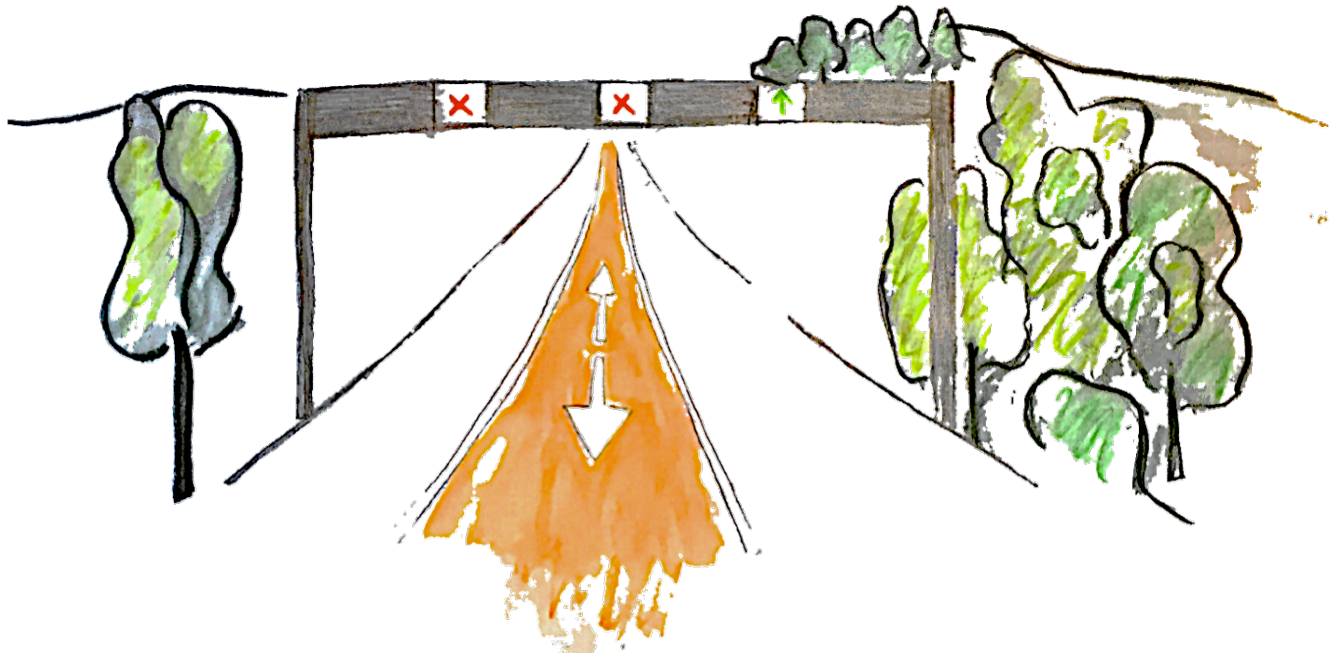




CHALMERS



Reversibelt körfält

En applikation på Göteborgs busslinjetrafik

Kandidatarbete inom Civilingenjörsprogrammet Väg- och Vattenbyggnad

ANNA ABELSSON

LINA DAHLBERG

REBECCA ELIASSON

MALIN ERICSSON

ANDERS GARBERG LÖFVING

Reversibelt körfält

En applikation på Göteborgs busslinjetrafik

Kandidatarbete inom Civilingenjörsprogrammet Väg- och Vattenbyggnad

ANNA ABELSSON
LINA DAHLBERG
REBECCA ELIASSON
MALIN ERICSSON
ANDERS GARBERG LÖFVING

Institutionen för Bygg- och miljöteknik
Avdelning för Geologi och Geoteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2015

Reversible lane

An application on public transport buses in Gothenburg

Bachelor thesis in Civil and Environmental Engineering

ANNA ABELSSON

LINA DAHLBERG

REBECCA ELIASSON

MALIN ERICSSON

ANDERS GARBERG LÖFVING

© ANNA ABELSSON, LINA DAHLBERG, REBECCA ELIASSON, MALIN ERICSSON & ANDERS G. LÖFVING, 2015

Department of Civil and Environmental Engineering

Division of Geology and Geotechnics

Chalmers University of Technology

SE-412 96 Göteborg

Sweden

Telephone + 46 (0)31-772 1000

Cover: [Reversibelt mittkör-fält med dynamiska signalportaler, se avsnitt 7.5 s. 27]

Chalmers

Göteborg, Sweden 2015

FÖRORD

Rapporten är ett kandidatarbete inom trafikplanering på Väg- och Vattenbyggnadsprogrammet vid Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg.

Projektets idé väcktes genom samtal med Gunnar Lannér, Vägdata GL, och Anders Markstedt, WSP, där de berättade om reversibla busskörfält som en lösning för ojämn trafikfördelning vid rusningstrafik. Vidare efterforskning visade att ett sådant körfält redan förekommer i Lund. Vi såg då en möjlighet att både vidareutveckla idén och att undersöka om denna innovativa lösning skulle fungera i Göteborg, en stad som står inför en stor infrastrukturförändring.

Särskilda uppskattningar riktas till:

Gunnar Lannér, handledare, och Anders Markstedt, examinator, för vägledning under projektets gång.

Patrik Wilén på SWECO för information om det reversibla busskörfältet i Lund.

Per Bratthammar på Trafikkontoret för rekommendation av sträcka.

Bertil Hallman på Trafikverket för information och inspiration.

Jonas Törnblom och Kjell-Arne Lindvall på Volvo Bussar för ett givande studiebesök.

Maj, 2015

Anna Abellsson, Lina Dahlberg, Rebecca Eliasson, Malin Ericsson och Anders Garberg Löfving.

Reversibelt körfält

En applikation på Göteborgs busslinjetrafik

Kandidatarbete inom Civilingenjörsprogrammet Väg- och Vattenbyggnad

ANNA ABELSSON, LINA DAHLBERG, REBECCA ELIASSON, MALIN ERICSSON & ANDERS G. LÖFVING

Institutionen för bygg- och miljöteknik

Avdelning för Geologi och Geoteknik

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Busslinjetrafiken i Göteborg lider idag av förseningar som orsakas av kapacitetsbrist på vägar. Samtidigt indikerar Göteborgs stad att befolkningmängden i Göteborg uppskattningsvis kommer öka med 150 000 invånare fram till år 2035. Reversibla körfält och reversibla busskörfält utreds i denna rapport med syfte att undersöka om en sådan vägutformning kan reducera restiden för kollektivtrafikresenärer i rusningstrafik, då vägen är överbelastad. Ett reversibelt körfält är ett körfält som används i båda riktningar vid olika tidsperioder på dygnet och kan vara reserverat för busstrafik.

Rapporten riktar sig till en specifik väg i Göteborg, Kongahällavägen i Torslanda, som valts under arbetets gång. Mellan Domarringsgatan och Torslandakrysset, en sträcka på 2,5 km, är vägen i behov av en förändring då långa köer uppstår under rusningstid. Det finns ingen möjlighet att bygga ut vägen med två extra körfält utan att fastigheter tas i anspråk. Däremot bedöms införandet av ett reversibelt körfält möjligt då endast halva utrymmet beläggs. Studien har avgränsats till att utreda vägens bredd och därmed inte markförhållandena. Inverkan av buller och vibrationer som uppstår när vägen placeras närmare fastigheter utesluts helt.

Endast ett reversibelt körfält och ett reversibelt busskörfält förekommer i dagsläget i Sverige men finns i större utsträckning i världen. De svenska exemplen finns på vägar där utrymmesbristen varit ett problem men en kapacitetsökning varit i stort behov. Varför intresset för dessa körfält inte slagit igenom i Sverige är bland annat för att trafiksäkerheten minskas. Det uppstår även problem vid på- och avfarter, korsningar och busshållplatser när reversibla körfält införs. Med avseende på dessa problem bedömdes placeringen av det reversibla busskörfältet på Kongahällavägen mest lämplig i vägens mitt. Studien har tagit fram lösningar för ovanstående svårigheter som gör det möjligt att vidareutveckla idén och att i framtiden kunna applicera reversibla körfält, med avseende på kollektivtrafik, i större utsträckning.

Nyckelord: Reversibelt körfält, reversibelt busskörfält, busslinjetrafik, bussprioritering, trafiksäkerhet, rusningstrafik, framkomlighet, restid, försening, vänstersväng.

Reversible lanes

An application on public transport buses in Gothenburg
Bachelor thesis in Civil and Environmental Engineering

ANNA ABELSSON, LINA DAHLBERG, REBECCA ELIASSON, MALIN
ERICSSON & ANDERS G. LÖFVING

Department of Civil and Environmental Engineering
Division of Geology and Geotechnics

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

Buses used by the public transport system in Gothenburg are today suffering from delays caused by the lack of capacity on the roads. At the same time the City of Gothenburg are flagging an increase in the city's population of about 150 000 by the year 2035. Reversible lanes and reversible bus lanes are being investigated in this report with the purpose of investigating whether a road design of this kind could reduce the travel time for passengers travelling with public transport during rush hour, when the roads are congested. A reversible lane is a lane, which can be used in different directions depending on the hour of the day.

The report is focused on a specific road in the Gothenburg, Kongahällavägen in Torslanda, which was chosen during the work process. On this road, a section of 2.5 km between Domarringsgatan and Torslandakrysset is in need of change, due to long queues being formed during rush hour. This section of the road cannot be expanded with two lanes without properties needing to be claimed. The insertion of a reversible lane only requires the road to be widened with one lane, which is considered possible. The study has been limited to only consider the width of the road and not the ground conditions. The effect of noises and vibrations occurring due to the road being closer to properties are also being excluded from the report.

Just one reversible lane and one reversible bus lane occur today on Swedish roads but are used in a greater extent in other places in the world. The Swedish examples are found on roads where the available space is scarce and an increase in capacity has been needed. Why interest in these sorts of lanes has been limited in Sweden today is in part due to roads with reversible lanes being deemed to have lower traffic safety standards than ordinary roads. Problems occur at slip roads, exits, intersections and bus stops when reversible lanes are applied to the roads. A reversible bus lane located in the middle of the road has been regarded as the most suitable solution with respect to these problems. The study has brought out solutions for above-mentioned complications making it possible to develop the idea further and to, in the future, apply reversible lanes with respect to public transit in a wider extent.

Keywords: Reversible lane, reversible bus lane, buses in public transit, bus priority, traffic safety, rush hour traffic, accessibility, travel time, delay, left turn.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Bakgrund	1
2	Syfte	3
3	Identifiering av problemområden	4
3.1	Tidsbesparing	4
3.2	Trafiksäkerhet	4
3.3	Ekonomi	4
4	Avgränsningar	5
5	Metod	6
6	Val av sträcka	7
6.1	Trafikutredning Torslanda 2014	7
6.2	Fältstudier av Kongahällavägens trafiksituation	7
6.2.1	Inventering och mätning	8
6.2.2	Utvärdering av fältstudier	8
6.3	Kriterier	8
6.3.1	Allmänna kriterier för reversibelt körfält	8
6.3.2	Kriterier för reserverat körfält avseende busstrafik	9
6.4	Utvärdering av Kongahällavägen	9
6.4.1	Jämförelse med allmänna kriterier för reversibelt körfält	9
6.4.2	Jämförelse med kriterier för reserverat körfält avseende busstrafik	9
6.4.3	Sammanvägning av kriterier	10
6.5	Detaljerad vägbeskrivning	10
6.5.1	Plan	10
6.5.2	Profil	11
6.5.3	Sektion	11
6.5.4	Korsningar	12
6.5.5	Gång- och cykelöverfarter	12
6.5.6	Busshållplatser	13
6.5.7	Olyckor	13
7	Generell vägutformning - allmän litteraturstudie	14
7.1	Vägbansans dimensioner	14
7.2	På- och avfarter för busskörfält	14
7.3	Korsningar	16
7.3.1	Krav	16
7.3.2	Vänstersväng - 3 alternativ	16
7.3.3	Cirkulationsplats	17
7.3.4	Gång- och cykelkorsning	19
7.3.5	Analys av korsningstyper på Tornavägen	20
7.4	Hållplatser	21
7.4.1	Krav	22
7.4.2	Lokalisering	23
7.4.3	Läge	23
7.4.4	Hållplatstyper	24
7.4.5	Angöring	27
7.4.6	Bussutformning	27
7.5	Skyltning och signaler	27
7.5.1	Signalprioritering	29

7.6	Restriktioner för reversibla körfält	29
7.7	Drift och underhåll	30
8	Föreslagen utformning på Kongahällavägen	31
8.1	Mittplacerat busskörfält	31
8.1.1	Korsning Domarringsgatan	32
8.1.2	Korsningen Vårbäcksvägen/Bildstensgatan	34
8.1.3	Busshållplats Vårbäcksvägen	36
8.1.4	Korsning Vitklöver/Hembygdsgatan	37
8.1.5	Busshållplats Hembygdsgatan	39
8.1.6	Korsning Gatugårdsvägen	41
8.1.7	Korsning Torslanda kyrkväg	42
8.1.8	Korsning Torslanda torg	43
8.1.9	Busshållplats Torslanda Torg	45
8.1.10	Korsning Gamla Tumlehedsvägen/Solängsvägen	47
8.1.11	Korsning Låkebergsgatan och busshållplats Nordhagsvägen	49
8.1.12	Korsning Nordhagsvägen/Hangarvägen	51
8.1.13	Torslandakrysset	53
8.2	Reversibelt mittkörfält, reserverat busskörfält till höger	56
8.2.1	Utvärdering av reserverat busskörfält till höger i rusningens riktning	56
8.3	Ekonomisk aspekt	58
9	Vision av Kongahällavägen	59
9.1	Plan	59
9.2	Profil	59
9.3	Sektion	59
9.4	Korsningar	60
9.5	Gång- och cykelöverfarter	61
10	Diskussion/Analys	62
10.1	Avgränsingsanalys	62
10.2	Metodanalys	63
10.3	Problemställningsanalys	64
11	Slutsats	66
12	Källhänvisning	67
	Personliga källor	69
	Bildkällor	69
Bilagor		71

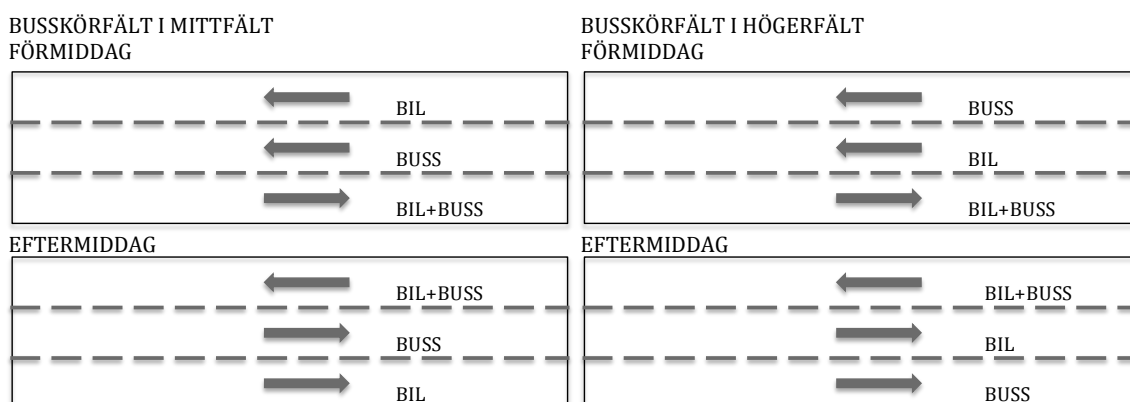
1 Bakgrund

Enligt prognoser från Göteborgs Stad beräknas Göteborg genomgå en befolkningsökning med 150 000 invånare fram till år 2035 (Göteborgs Stad, 2014). I “Strategi för utbyggnadsplanering, Göteborg 2035” belyser Göteborgs Stad vikten av en väl fungerande kollektivtrafik som en angelägenhet för hela Västra Götalandsregionen. Eftersom Göteborg är ett viktigt centrum både för arbets- och bostadsmöjligheter anses ett fungerande kollektivtrafikenät vara av allmänt intresse för att uppnå en attraktiv stadskärna.

Köbildning på vägar leder till långa väntetider och förseningar för både bilister och kollektivtrafikens resenärer. Pendeltrafiken är intensiv vid rusningstid, vilket flertalet vägar i dagsläget inte har kapacitet för. Enligt visionen för K2020 vill ingående aktörer för programmet att 40 % av alla resor i Göteborgsregionen ska utgöras av kollektivtrafik innan år 2025. En av deras fem huvudprinciper är att göra resan mellan områden snabbare genom att kollektivtrafiken prioriteras med egna utrymmen (Göteborgsregionens kommunalförbund, 2009).

En möjlig lösning på problemet skulle kunna vara ett reversibelt körfält. Detta utnyttjas i båda körriktningar för att öka kapaciteten i rusningstrafikens riktning. Mellan intervallen är körfältet avstäng för att undvika kollision vid riktningsförändringen.

Reversibla körfält har funnits i trafiken i över 75 år men det är först på senare år de har utformats för kollektivtrafik (Sørensen, 2008). Förekomsten av lösningar som tillämpats på kollektivtrafik är få. Reversibla lösningar för busstrafik skulle kunna förkorta långa res- och väntetider och på så sätt göra kollektivtrafiken mer effektiv och attraktiv. I figur 1 visas två lösningar på riktningsfördelningen av trafiken under för- och eftermiddag.



Figur 1. Rusningstrafikens riktning är åt vänster på förmiddagen och åt höger på eftermiddagen. I vänster kolumn illustreras hur mittkörfältet utnyttjas av kollektivtrafik åt båda riktningar beroende på förmiddags- eller eftermiddagsrusning. I höger kolumn visas ett alternativ där biltrafik utnyttjar det reversibla fältet medan kollektivtrafiken är alltid belägen i höger körfält i rusningsriktning. I motgående riktning går både bil- och kollektivtrafik.

Ett reversibelt körfält kan tillämpas på en väg om trafikflödet är ojämnt fördelat gällande både trafikens riktning och tid. Dessutom måste vägområdet ha tillräckligt med utrymme för ytterligare ett körfält (Västsvenska industri- och handelskammaren, rapport 2010:2). Då busstrafiken avses att prioriteras bör även riktlinjer för reserverade

busskörfält uppfyllas. Där ligger fokus på passagerarvolym, kollektivtrafikandel, resehastighet och att minska trafikmängden men öka antalet resenärer i timmen (Vägverket [VV] publ. 2001:1). Dessa behandlas senare i rapporten.

Ett reversibelt busskörfält har nyligen införts på Tornavägen i Lund, som hädanefter benämns som Tornavägen. Med bussprioritering i mittfältet har de genomsnittliga förseningar på den 900 meter långa sträckan minskat med 50 respektive 85 sekunder under morgon- och eftermiddagsrusning (SWECO, 2011). Denna tidsbesparing har ökat användandet av kollektivtrafiken.

Trafikverkets utvärdering av det befintliga reversibla körfältet längs väg 222 på Värmdö visar även på en ekonomisk vinning (Trafikverket [TRV], 2014a). Kostnaden för att bygga det reversibla körfältet uppgick till 20 miljoner kronor medan alternativet, att lägga till två konventionella körfält, beräknades ha kostat 140 miljoner kronor. Den stora prisskillnaden berodde huvudsakligen på att breddning undveks på större delar av sträckan (Trivector, Rapport 2012:70).

2 Syfte

Syftet är att identifiera en lämplig sträcka i Göteborgsregionen där ett reversibelt körfält utformas för att öka linjebussars framkomlighet i rusningstrafik.

3 Identifiering av problemområden

Uppgiften är att hitta en eller flera utformningsförslag för ett reversibelt körfält i syfte att underlätta busslinjers framkomlighet under rusningstrafik. Förslaget ska därefter appliceras på en sträcka som bedöms lämplig. Undersökningen grundar sig i teorin om möjlig utrymmesbesparing och ekonomisk vinning som ett reversibelt körfält skulle kunna medföra i relation till en traditionell trafiklösning med två reserverade busskörfält.

Två fall avses att undersökas: ett reversibelt körfält och ett reversibelt busskörfält. Oavsett sker riktningförändringen i mittkörfältet. På- och avfarter, korsningar och hållplatser tros utgöra problematiska moment och behöver därför utredas separat. Problematiken kring den fysiska planeringslösningen kan delas upp i:

3.1 Tidsbesparing

Korsningar, hållplatser samt på- och avfarter behöver tas i beaktning för att kunna avgöra om ett reversibelt körfält går att applicera i praktiken. Dessa kan utgöra flaskhalsar i vägsystem och måste därför utredas om och hur bussar ska kunna prioriteras.

3.2 Trafiksäkerhet

Reversibla körfält anses mer trafikosäkra och svårare att utföra än vanliga körfält. Enligt Bertil Hallman (13 februari 2015) skulle införandet av ett sådant körfält innebära en del problem för trafikanter, då vanebeteende kan störas av helt nya koncept och skapa förvirring. Tydlig skyltning och körfältsavgränsning behöver undersökas för att undvika missförstånd och olyckor.

3.3 Ekonomi

Ett reversibelt körfält kan innebära en lägre byggnationskostnad i jämförelse med traditionella lösningar dock behöver undersökningar göras med avseende på hur drift- och underhållskostnader förändras.

Bussarna kan behöva anpassas med dörrar på båda sidorna för att få flexibla hållplatser som kan användas i båda körriktningarna på ett platseffektivt sätt. Huruvida det är ekonomiskt lönsamt att införa specialbussar på dessa sträckor avses att undersökas.

4 Avgränsningar

Studien avser att endast undersöka en väg, eller en delsträcka av en väg. Denna väljs efter lämplighet i förhållande till Västsvenska industri- och handelskammarens kriterier (2010) om reversibla körfält och Vägverkets kriterier (2001) om införandet av reserverade busskörfält.

Vägområdets bredd tas i beaktning men ingen hänsyn tas till övriga markförhållanden. Rapporten bortser även från all eventuell miljöpåverkan samt buller och vibrationer som förändringen av vägen tillför trots att dessa faktorer är avgörande för ett beslut om ombyggnation.

Gång- och cykelbanor längst vägen kommer inte finnas med i förslaget till den nya utformningen då det främst är vägbanan som undersöks. Dock kommer utrymmet att kontrolleras.

Storleken på refuger för trafikljus, skyltar och övergångsställen uppskattas. Radiernas storlek mellan anslutande vägar och utfarter tas heller inte i beaktning.

Stoppsikten kommer inte utvärderas då den bedöms förbli oförändrad eller förbättrad vid eventuell breddning.

Utformningen av körfältet kommer att studeras ur ett förenklat ekonomiskt perspektiv. Enligt Anders Markstedt (2 mars 2015) är schablonsumman för en vägbyggnation ca 2000-4000 kr/m², vilket är det kvadratmeterpris som kommer användas för att kalkylera vägens kostnad.

Slutlig vägutformning är en prototyp och dess verkliga funktion testas därmed inte.

5 Metod

Insamling av data kommer främst att ske genom litteraturstudie. En vägsträcka väljs och utvärderas genom dialog med områdeskunniga aktörer samt utifrån befintlig förseningsstatistik. Lämpligheten hos vägsträckan kommer sedan avgöras med hjälp av rekommenderade kriterier från Vägverket och Västsvenska industri- och handelskammaren.

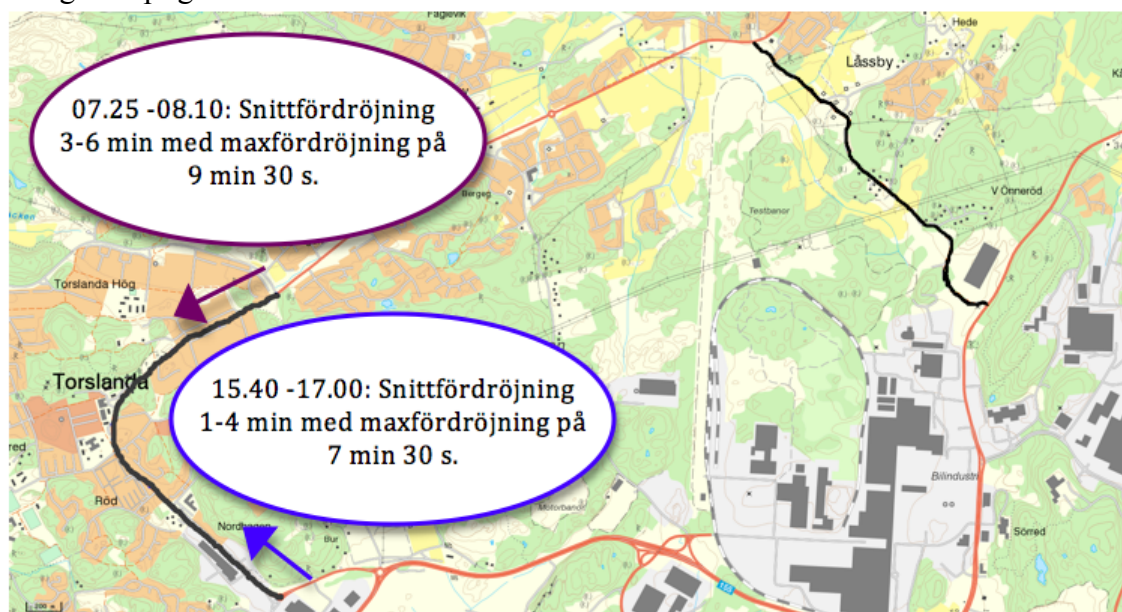
Egna fältstudier på vägsträckan genomförs med avseende på passagerarintensitet, fordonsregularitet och förseningar. Restiden i rusningstrafik på den avsedda sträckan utvärderas genom provåkning med bil och buss. Förseningar undersöks med hjälp av Västtrafiks applikation *Reseplaneraren*. Studien bedöms sedan ge en nulägesbeskrivning över sträckan och ställs i relation till kriterier och riktlinjer.

Genom att studera liknande trafiklösningar kan befintliga kunskaper och erfarenheter utnyttjas. På så sätt kan redan uppkomna komplikationer undvikas och fördelaktiga lösningar användas. Bredare uppfattning och inspiration erhålls genom studier av reversibla körfält internationellt.

Litteraturstudiens fördjupning kommer att ligga till grund för ett eller flera vägutförningsförslag med ett reversibelt körfält.

6 Val av sträcka

Fördjupning i rapporter och undersökningar, men framförallt kontakten med Trafikverket, Trafikkontoret, Göteborgs stad, Trivector och Västra Götalandsregionen har gett olika indikationer på tänkbara problemsträckor. Sträckor som diskuterats i sammanhanget är Kongahällavägen, Säröleden, Björlandavägen och väg 155 mot Öckerö. Med utgångspunkt från Tyréns rapport "Trafikutredning Torslanda" (2014) samt konsultation med Trafikkontoret beslutades att en 2,5 kilometer lång delsträcka av Kongahällavägen mellan Domarringsgatan och Torslandakrysset, som visas i figur 2, ansågs lämplig.



Figur 2. I kartan ovan är den problematiska sträckan Domarringsgatan-Torslandakrysset i sydväst markerad med tjock svart linje, Låssbyvägen, i nordöst, är markerad med tunn svart linje. (© Lantmäteriet [I2014/00598], 21 april 2015)

6.1 Trafikutredning Torslanda 2014

Trafiksituationen på Kongahällavägen har, enligt Tyréns (2014) rapport "Trafikutredning Torslanda", förvärrats märkbart sedan 2011. Enligt mätningar på delsträckan från Låkebergsgatan, se figur 3, till Torslandakrysset har trafikmängden per dygn ökat från 13800 bilar år 2011 till 15000 bilar år 2014. En stor del av ökningen tros bero på stängningen av Låssbyvägen, illustrerad i figur 2, som tidigare var en tvärförbindelse.

Till följd av ökad trafikmängd, rådande vägförhållanden och stora tids- och riktningvariationer på vägen uppstår stora förseningar under rusningstid (Tyréns, 2014). Restiden varierar under dygnet med tydliga toppar på morgonen och eftermiddagen, se bilaga 1. Den genomsnittliga restiden för sträckan under dagtid uppgår till 4 minuter. Morgontrafiken mellan klockan 07.25-08.10 uppvisar en snittfördröjning på 3-6 minuter och en maxfördröjning på 9 min 30 s. Eftermiddagstrafiken är mer utspridd med snittfördröjningen 1-4 minuter mellan klockan 15.40-17.00 och ett maximum på 7 min 30 s.

6.2 Fältstudier av Kongahällavägens trafiksituation

Egna mätningar genomförs för att bilda en översiktlig uppfattning över dagens trafiksituation, relativt Tyréns beskrivning. Information om bussarnas punktlighet och

ackumulerad försening över sträckan fås både genom observationer och egna mätningar på plats samt av trafikinformation från Västtrafiks applikation *Reseplaneraren*.

6.2.1 Inventering och mätning

Statistik över trafiktäthet, bussförseningar, medelhastighet och personvolym i bussar har genererats genom:

- Inventering av antalet fordon i rusningstrafik.
- Tidtagning av personbilar och linjebussar.
- Uppskattning av antalet passagerare.

Protokoll över egen insamlad data genom fältstudier kan ses i bilaga 2.

Första mätningen utfördes den 10 februari 2015, mellan kl. 06.00–07.30. Valet av tidsintervall baserades på egen teori om att morgonrusningen huvudsakligen påverkas av Volvos skiftbyte vid 06.34 samt övriga närliggande industrier som beräknades börja sina skift vid 07.00. Totalt passerade 600 fordon mellan kl. 06.00-07.00. Restiden med bil uppmättes till 4 min 30 s.

Vid andra tillfället den 17 februari 2015 utfördes mätningar mellan kl. 07.20 – 08.20. Tidsintervallet baserades på statistik från Tyréns rapport, se bilaga 1, där det konstateras att förseningarna är störst inom det ovanstående tidsintervallet. Totalt passerade 1096 fordon under timmen och längsta restid uppmättes till 10 min 45 s. Medelhastigheten för biltrafik sänktes från 24 km/h (starttid 07.30) till 13 km/h (starttid 07.54) på sträckan mellan hållplats Vårbäcksvägen och Torslandakrysset.

6.2.2 Utvärdering av fältstudier

Vid mätningen den 10 februari återspeglade inte resultatet den trafiksituation som beskrivs enligt Tyréns. Detta tros i huvudsak bero på två orsaker. I efterhand konstaterades det att datumet inföll under vecka 7 som är sportlovsvecka i Göteborg, dessutom låg det valda tidsintervallet inte under maximal morgonrusningstrafik.

Vid andra tillfället den 17 februari visade inventeringen på stort trafikflöde med tydlig ojämn riktningsfördelning och flertalet bussförseningar. Jämfört med normal restid på 4 min kunde det i rusningstrafik ta upp till 2,5 gånger så lång tid att färdas på sträckan.

6.3 Kriterier

Allmänna kriterier för reversibla körfält och särskilda kriterier för reserverade busskörfält kommer att ligga till grund för bedömningen av lämpligheten för ett reversibelt busskörfält på vald sträcka.

6.3.1 Allmänna kriterier för reversibelt körfält

Allmänna riktlinjer för applicering av ett reversibelt körfält bör enligt Västsvenska industri- och handelskammaren (Rapport 2010:2) uppfylla följande förutsättningar.

- Vägen måste ha en tydligt ojämn riktningsfördelning, som varierar över dygnet.
- Vägen måste ha kapacitetsbrist och kapacitetsbristen skall inte vara orsakad av nedströms flaskhalsar.
- Det måste finnas fysisk möjlighet att införa reversibla körfält.

6.3.2 Kriterier för reserverat körfält avseende busstrafik

Trivector skriver i sin publikation "Bussprioritering. Effekter på framkomlighet och säkerhet" (VV publ. 2001:1) riktlinjer för trafiksituationer då ett reserverat busskörfält bör prioriteras.

- Passagerarvolymen är minst 500-800 per maxtimme. Med utnyttjandefaktor 70 % innebär det 10-16 bussar i timmen.
- Hög andel kollektivtrafikresande i förhållande till andra trafikanter (kollektivtrafikandel > 50 %).
- Bussarnas regularitet är dålig (antal avvikande > 20 % i förhållande till tidtabell + 3 min).
- Resehastigheten med buss är lägre än acceptabelt (12-15 km/h).
- Man önskar reducera trafikmängden på vägen totalt sett (trafiksanering, miljöåtgärder).
- Vägens kapacitet uttryckt i personer per timme önskas öka (>30 %).

6.4 Utvärdering av Kongahällavägen

Kongahällavägen utvärderas utifrån tidigare angivna kriterier. Statistik som jämförs med kriterierna är hämtade ur Tyréns (2014) rapport "Trafikutredning Torslanda", se bilaga 1, samt observationer och beräkningar från fältstudie, se bilaga 2.

Kriterierna gällande införandet av ett reversibelt körfält riktar sig till allmän trafik varför de kombineras med de särskilda kriterierna avsedda för utbyggnad av reserverade busskörfält.

6.4.1 Jämförelse med allmänna kriterier för reversibelt körfält

Vägen måste ha en tydligt ojämn riktningsfördelning, som varierar över dygnet.

Riktningsfördelningen i rusningstrafik är 75/25 och anses därmed ha en tydlig ojämn riktningsfördelning (Tyréns, 2014).

Vägen måste ha kapacitetsbrist och kapacitetsbristen skall inte vara orsakad av nedströms flaskhalsar.

Flaskhalsar så som korsningar, övergångsställen och ljussignaler är i dagsläget ett problem på den valda sträckan. Däremot, efter observationer på plats, bedöms inte vägen påverkas av nedströms flaskhalsar i någon riktning. Dessutom är hastighetsbegränsningen konstant 50 km/h på den valda delsträckan följt av en högre hastighet åt Göteborgshället och fortsatt 50 km/h nordöst om korsningen vid Domarringsgatan, varför köbildning på sträckan inte uppstår på grund av en nedströms hastighetssänkning.

Det måste finnas fysisk möjlighet att införa reversibla körfält.

De fysiska planeringsmöjligheterna är tämligen goda på hela sträckan. De kritiska delsträckorna där största förseningen uppstår är mellan korsningen Domarringsgatan och hållplatsen Hembygdsgatan samt mellan hållplatserna Torslanda Torg och Torslandakrysset (Tyréns, 2014).

6.4.2 Jämförelse med kriterier för reserverat körfält avseende busstrafik

Passagerarvolymen är minst 500-800 per maxtimme. Med utnyttjandefaktor 70 % innebär det 10-16 bussar i timmen.

Under maxtimmarna färdas 19 bussar på sträckan. Bussarna beräknas ha en utnyttjandegrad på 50 procent enligt Tyréns, med utrymme för 70 personer vilket leder

till att uppskattningsvis 660 personer reser med buss under rusningstimman. Passagerarvolymen bedöms uppfylla kriteriet då rekommenderat antal är 500-800 personer.

*Hög andel kollektivtrafikresande i förhållande till andra trafikant
(kollektivtrafikandel > 50 %).*

Andelen kollektivresande jämförs med antalet personbilar i rusningstid. Var femte bil uppskattas ha två resenärer, alltså reser 1315 personer med bil under en timma. Kollektivtrafikandelen utifrån dessa observationer blir då ca 32 %.

Bussarnas regularitet är dålig (antal avvikande > 20 % i förhållande till tidtabell + 3 min).

Bussarnas regularitet mättes kontinuerligt under en vecka. Under maxtimme uppstod förseningar längre än 3 min för 5,2 bussar i snitt. Andelen förseningar är således 27 %.

Resehastigheten med buss är lägre än acceptabelt (12-15 km/h).

Restiden med buss mellan hållplatserna Vårbäcksvägen och Torslandakrysset är vid normal trafik 6 min medan den kan uppgå till ca 15 min 30 s i rusningstrafik, vilket innebär en försening på ca 9 min 30 s längs sträckan. En medelförsening på 3-6 min resulterar i en reshastighet på 11,5-14,5 km/h.

Man önskar reducera trafikmängden på vägen totalt sett (trafiksanering, miljöåtgärder).

Det föreligger önskemål om att minska trafikmängden genom att öka antalet kollektivresande.

Vägens kapacitet uttryckt i personer per timme önskas öka (>30 %).

Minskade förseningar för kollektivtrafiken på vägen skapar förutsättningar för ökad kapacitet under rusningstid.

6.4.3 Sammanvägning av kriterier

Sammanfattningsvis bedömdes Kongahällavägen efter utvärdering och sammanvägning av kriterier vara lämplig för utbyggnad av ett reversibelt busskörfält. Andelen kollektivtrafikresande jämfört med rekommenderade är idag låg. Dock förväntas denna andel gynnas av en satsning på kollektivtrafikens framkomlighet.

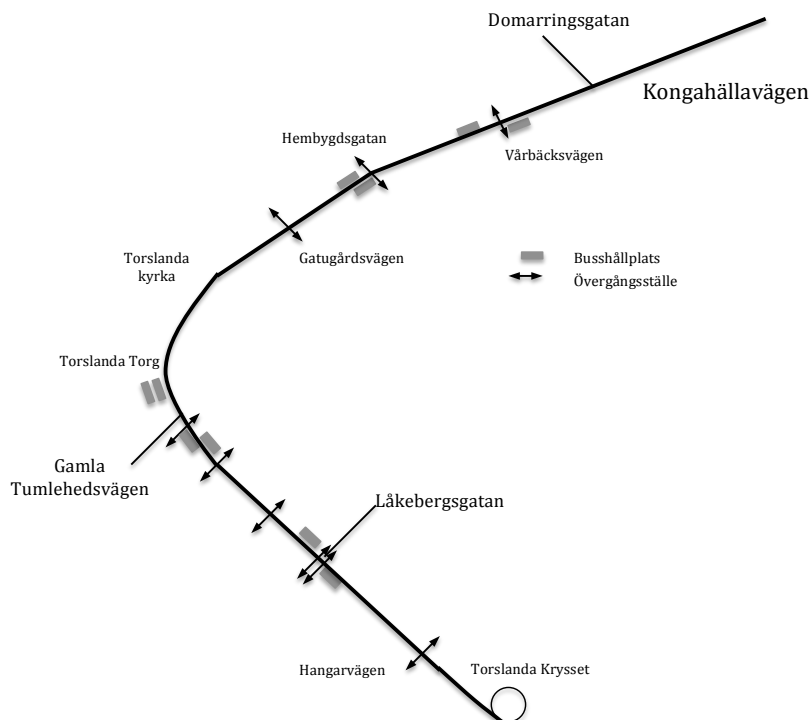
6.5 Detaljerad vägbeskrivning

Kongahällavägen sträcker sig från Torslanda till Eriksdal. I rapporten avses sträckan mellan Domarringsgatan och Torslandakrysset. Längs hela sträckan är den skyltade hastigheten 50 km/h.

6.5.1 Plan

Sträckan är 2,5 km lång och har två principiella raksträckor som binds ihop med en kurva. Längs Kongahällavägen ansluter flertalet vägar på båda sidor samt utfarter från bostadshus, Torslanda torg och Torslanda kyrka, se figur 3.

Parallellt med vägen löper gång och cykelbanor som alternerar sida med varierande utseende. Undantag är vid hållplatsen Torslanda Torg där gångbanan går innanför en mindre bergsknalle vid gångbron.



Figur 3. Översiktsbild av Kongahällavägen, Domarringsgatan till Torslandakrysset.

6.5.2 Profil

Vid korsningen Kongahällavägen/Domarringsgatan är nivån +17 meter över havet. Vägen beräknades därefter ha en genomsnittlig lutning på -2,6 % fram till Vårbäcksvägen som är belägen i en svacka med nivån +11 meter (SBK, 2015). Därefter har vägen lutningen 2,3 % och når sträckans högsta punkt +27 meter vid första infarten till kyrkoparkeringen. Genom kurvan från Torslanda kyrka, förbi Torslanda torg, +22 meter, fram till korsningen Gamla Tumlehedsvägen går nivån ner till +19 meter. Resterande del består av raksträcka med lutning -1,3 % fram till Torslandakrysset och lägsta nivån +4 meter.

6.5.3 Sektion

Vägens bredd varierar längs hela sträckan men har huvudsakligen två körfält med undantag från ett 50 meter långt busskörfält mellan Torslanda torg och korsningen Gamla Tumlehedsvägen, då vägen är trefältig. Vägområdets bredd har anpassats och gjorts större där gångbana, refuger och busshållplatser är placerade.

Körfältsbredd uppskattas genom mätning på karta till ca tre meter, den totala vägbredden varierar mellan ca 7-8,5 meter och 15 meter som bredast.

6.5.4 Korsningar

Totalt har sträckan 10 plankorsningar, fem av dessa är trevägskorsningar, fyra är fyrvägskorsningar och en cirkulation. Sju utfarter finns längs delsträckan. Två av fyrvägskorsningarna regleras av trafiksignaler.

- **Domarringsgatan** – Trevägskorsning.
- **Vårbäcksvägen/Bildstensgatan** – Sidoförskjuten korsning.
- **Vitklövern/Hembygdsgatan** – Fyrvägskorsning med väjningsplikt från sekundärvägar.
- **Gatugårdsvägen** – Trevägskorsning.
- **Torslanda kyrka** – Utfart kyrka
- **Torslanda kyrkväg** – Trevägskorsning
- **Villa Kvarnkulla** – Utfart bostadshus
- **Torslanda torg** – Utfart torg
- **Gamla Tumlehedsvägen/Solängsvägen** – Signalreglerad fyrvägskorsning.
- **Vildkaprifolen 5** – Utfart godisaffär
- **Rödgårdsvägen** – Trevägskorsning.
- **Vildkaprifolen 15** – Utfart bostadshus
- **Låkebergsgatan** – Signalreglerad trevägskorsning.
- **Kålhagen** – Utfart förskola
- **Tankstation** – Utfart
- **Hangarvägen/Nordhagsvägen** – Fyrvägskorsning.
- **Torslandakrysset** – Enfältig cirkulationsplats.

6.5.5 Gång- och cykelöverfarter

Totalt finns det tio övergångsställen på sträckan, sju är reglerade och belägna i anslutning till korsning, resterande är oreglerade. Det finns även en cykelöverfart vid busshållplatsen Nolereds skola samt en gångbro söder om Torslanda torg. Enligt Tyréns (2014) undersökningar i området är övergångsställe vid Gatugårdsvägen den mest utsatta ur trafiksäkerhetssynpunkt.

Signalreglerade övergångsställen:

Vårbäcksvägen (busshållplats)
Hembygdsgatan (busshållplats)
Gatugårdsvägen
Torslanda torg
Gamla Tumlehedsvägen/Solängsvägen
Låkebergsgatan (två stycken)

Oreglerade övergångsställen:

Söder om Torslanda torg (Gångbro)
Nolereds Skola (i anslutning till södra busshållplatsen)
Rödgårdsvägen
Nordhagsvägen/Hangarvägen

6.5.6 Busshållplatser

Antalet busshållplatser på delsträckan är sex, från norr till söder:

Vårbäcksvägen
Hembygdsgatan
Torslanda Torg
Noleredes Skola
Nordhagsvägen
Torslandakrysset

Vid hållplatserna Vårbäcksvägen, Noleredes Skola och Nordhagsvägen är hållplatslägena förskjutna, Hembygdsgatan har lägen mitt emot varandra. Hållplatserna är så kallade fickhållplatser där endast en buss får plats. Torslanda torg och Torslandakrysset har avskilda busshållplatser.

6.5.7 Olyckor

På Kongahällavägen mellan Domarringsgatan och Torslandakrysset inträffade tre olyckor under 2014 enligt Henrik Andersson (20 april 2015). En olycka där en traktor kilats fast under bron vid Torslanda torg, en cyklist som föll över styret och en kollision mellan en personbil och en buss i cirkulationsplatsen vid Torslandakrysset. Den sistnämnda olyckan skedde vid kl. 16.00 en vardag i mars när en buss i linjetrafik svängde in i cirkulationsplatsen och kolliderade med en personbil. Trafikförhållandena vid den tidpunkten var tät och sikten god. Personskadorna som uppstod i samband med olyckorna beträffades som lindriga.

7 Generell vägutformning - allmän litteraturstudie

Reversibla körfält förekommer i större utsträckning utomlands. I dessa fall är det ofta en högtrafikerad väg med fler än ett körfält i vardera riktning. Av den anledningen i kombination med Sveriges förhållandevis låga trafikflöden och höga trafiksäkerhetskrav uppstår det svårigheter att relatera till utländska utformningar. I kapitel 7 presenteras de relevanta riktlinjer som funnits att tillgå vid utformning av reversibla körfält och dessa kompletteras med mer generella restriktioner för vägutformning.

7.1 Vägbanans dimensioner

Den högsta tillåtna hastighetsbegränsningen för reversibla körfält i Sverige är 80 km/h (TRV publ. 2012:179) medan den högsta tillämpade hastigheten är 60 km/h. Minsta godtagbara vägbanebredd vid denna hastighet är 10 meter enligt VGU (V0,25+Kf3,25+Kf3,0+Kf3,25+V0,25).

Generellt är körfältsbredden för biltrafik mellan 3,0-4,0 m men kan i undantagsfall som minst vara 2,75 m (TRV publ. 2012:179). Bussars standardbredd, 2,55 m exklusive backspeglar, kräver att körfältsbredden ej understiger 3,25 m (Sveriges kommuner och landsting [SKL], 2012). Däremot föredras 3,5 m breda körfält, avseende raksträcka, för obehindrad framkomst. På Tornavägen tillämpas en vägbanebredd på 12,5 m (V1,0+Kf3,5+Kf3,5+Kf3,5+V1,0) (SWECO, 2010). Bredden ansågs nödvändig i avseende att ge plats till extra vägmarkeringar som krävdes för det reversibla körfältet.

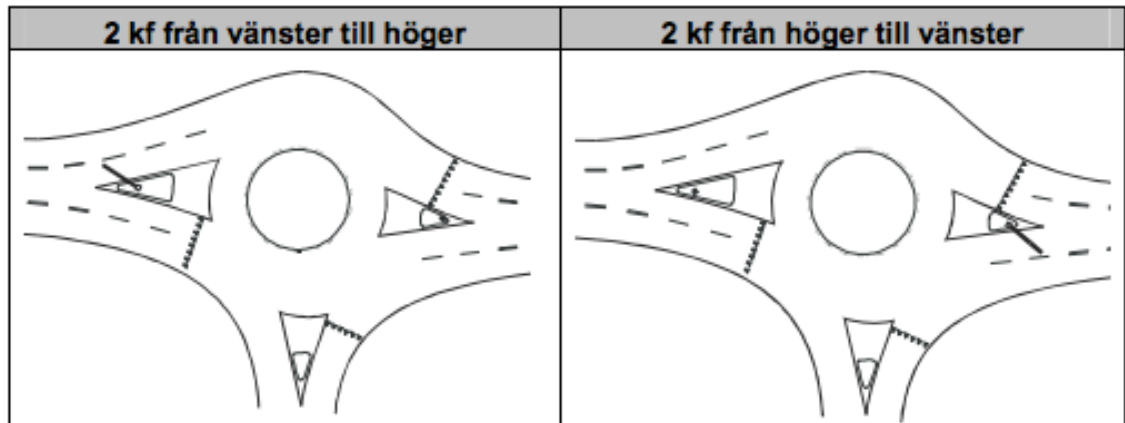
Gående och cyklister kan i vissa fall ges utrymme genom lokal breddning av vägrenen (TRV publ. 2012:180). Råd för dessa fall är att vägrenen inte understiger 1,3 m medan kraven är att inga vägrensräfflor målas ut vid vägren 0,75 m eller mindre. Vid vägar med högsta referenshastighet 80 km/h tillåts även cykelfält. Rekommenderad bredd är 1,5-1,75 m men bör minst vara 1,25 m. På Värmdö har vägbanan begränsat med utrymme för cyklister, som därför förbjuds på vissa delsträckor (VV publ. 2006:134). I dessa fall placeras gång- och cykelväg utanför vägområdet.

Ett reversibelt körfält kan liknas med en enfältig väg då det framförs fordon i båda riktningarna på samma faktiska yta (TRV publ. 2012:179). Därför bör vägen dimensioneras där efter, ur siktsynpunkt, med mötessikt alltså dubbel stoppsikt.

7.2 På- och avfarter för busskörfält

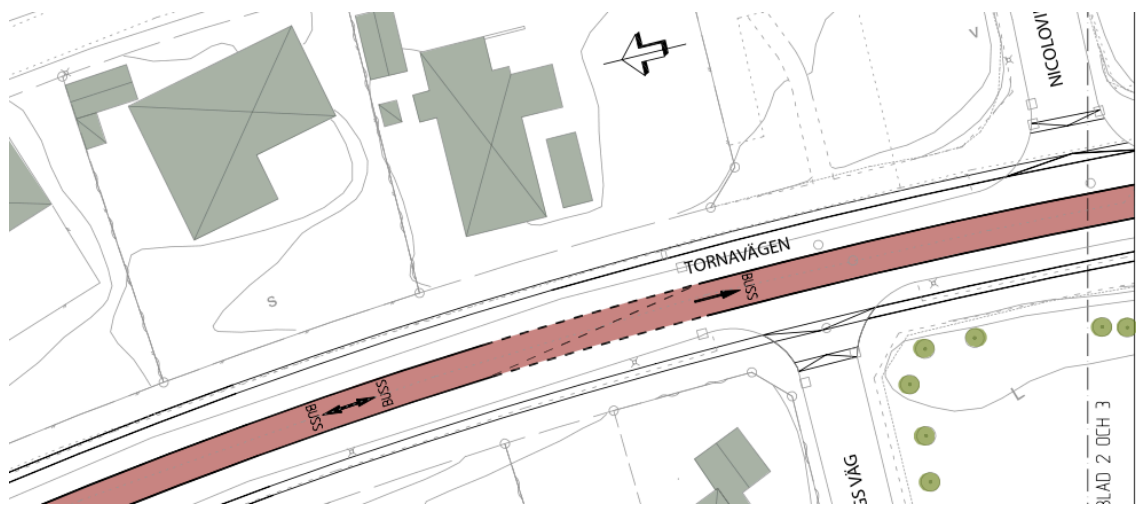
För att påbörja och avsluta busskörfält bör bussen ges företräde och fortsätta i samma körfält medan övrig trafik förskjuts till högra körfältet i rusningens riktning (Trivector, 2000). Om busskörfältet är reversibelt och placerat i vägens mitt ges bussen företräde vid avfart så att vävning förtydligas för övrig trafik (Trivector, 2012:70).

Enligt VGU föreslås på- och avfart till det reversibla körfältet i en cirkulationsplats som visas i figur 4 (VV publ. 2004:80). Den ger en hastighetssänkning innan valet av körfält vilket ökar säkerheten. Bommar kan användas för att förtydliga att fordon inte får åka in i busskörfältet den tiden bussarna åker i motsatt färdriktning.



Figur 4. Utformning av på- och avfart till reversibelt körfält i tvåfältig cirkulationsplats med bommar (VV, 2008, s.12).

En lösning som tillämpats vid påfart till Tornavägen utgörs av en övergångssträcka, där busskörfältet är enkelriktat söderut. Som visas i figur 5 övergår fältet därefter till att vara reversibelt. I intervju med Patrik Wilén (23 februari 2015) sades att denna lösning var bäst lämpad för att inte störa vänstersvängande från Faderbergs väg eller cykelöverfarten söder om övergångssträckan. Avfart från det reversibla busskörfältet sker i anslutning till korsning, med väjningsplikt för övriga trafikanter färdandes i det högra körfältet i rusningstrafikens riktning.



Figur 5. Lösning av en påfart till reversibla körfältet på Tornavägen vid korsningen med Faderbergs väg från väster (SWECO, 2010).

7.3 Korsningar

Vid dimensionering av korsningar ställs det särskilda krav på framkomlighet med hänsyn till stora fordon och säkerheten för cyklister och gångtrafikanter. Indelning av utrymmesklasser, från A-D, beskriver service-, trygghets-, och komfortnivån i korsningen, där A är den säkraste (VV publ. 2004:80).

7.3.1 Krav

Beroende på korsningens storlek och placering måste vissa krav uppfyllas. Följande krav är specificerade för tätortsbebyggelse (TRV publ 2012:179).

Normalt dimensioneras en korsning för typfordonen Lps (lastbil med påhängsvagn eller släpvagn) och Bb (boggiebuss) när en statlig väg och en kommunal gata eller enskild väg korsas. Korsningen ska då även uppfylla utrymmesklass A eller B. Finns det korsande gång- och cykeltrafik används vanligen utrymmesklass B. Vid signalerade korsningar används utrymmesklass B för fordonstyp Lps och utrymmesklass A för Lbn (två- till fyraxliga stora lastbilar och stadsbussar).

Cirkulationsplatser anpassas efter fordonstypen Lspec (specialfordon). Dessa ges enbart utrymmesklass D, som är den lägsta utrymmesklassen utan körman. Den dimensionerande fordonstypen beror på trafiksituationens utseende vid svängande trafik. I cirkulationsplatser där bussar i linjetrafik har tillåtelse att köra genom rondellen bör körfält förläggas utan nivåskillnad.

Vid korsningar där separatsignalerad (grön pil) vänstersväng nyttjas på primärvägen är det lämpligt att både Pb (personbil), och Lps i motsatt körriktning kan svänga vänster samtidigt.

7.3.2 Vänstersväng - 3 alternativ

Vänstersvängen är en av de farligaste manövrarna att utföra och beaktas särskilt vid utformning av korsningar (VV publ. 2004:80). Längs väg 222 på Värmdö är förbud mot vänstersväng utfärdat längs den reversibla sträckan mellan Mölnvik och Ålstäket.

För reversibla körfält presenteras tre olika alternativa lösningar till vänstersvängen. De olika alternativens för- och nackdelar beror på typ av korsning och trafiksituation.

Förbud av vänstersväng från primärvägen

Eliminering av den farliga manövern reducerar risken för olyckor i trafiken (VV publ. 2004:80). Förbudet medför begränsningar för fordon som ska svänga vänster. Vägens utseende avgör den alternativa rutten. Antingen behöver trafikanterna svänga höger och därefter vända för att sedan köra rakt igenom vid fyrvägs-korsning, eller svänga vänster ut på primärväg och slutligen höger vid T-korsning alternativt vända i en cirkulationsplats. Detta leder till ökad restid och miljöbelastning.

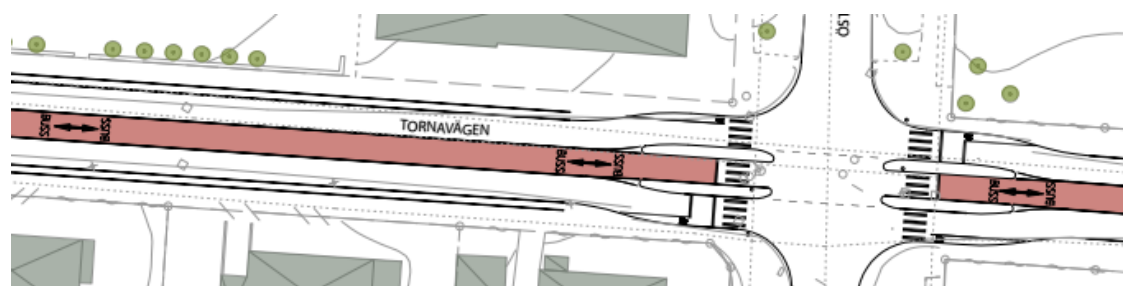
Övrig trafik tillåts köra i busskörfältet vid korsning

Reversibelt körfält i mitten tillför problematik vid vänstersväng beroende på rusningstrafikens riktning. Dock kan onödiga omvägar förskonas. Om den reversibla trafiken löper med bilisten som avser att svänga vänster kan en vänstersväng vara en mindre riskfylld manöver. I det motsatta fallet är problematiken betydligt större då

förvirring och stor risk för kollision riskerar att bli en följd. Även köbildning i busskörfältet och hinder för bussprioriteringen kan uppstå.

Ljussignal i korsning

Busstrafiken kan ges första prioritet och på sätt färdas obehindrat genom korsningen. På Tornavägen användes denna lösning, se figur 6. Dessutom minskar risken för olyckor med fordon i motsatt köriktning samt att trafik från sekundär väg ges större möjlighet att släppas in på primär väg. Konsekvenser som kan uppstå är ökad kostnad och onödiga väntetider samt att upphinningsolyckor kan öka (Statens Väg- och transportforskningsinstitut, 2006).



Figur 6. Ljussignalerad korsning med reversibelt busskörfält i mitten av Tornavägen (SWECO, 2010).

7.3.3 Cirkulationsplats

Följande kapitel är i huvudsak baserat på VGU (VV publ. 2004:80). En cirkulationsplats består av en cirkulation (körbana), en rondell, och till- och frånfarter. Det finns flera utformningar av cirkulationsplatser, de kan antingen vara två-, tre-, fyr- eller flerbenta.

Då trafikflödet från de korsande vägarna är jämt fördelat och andelen svängande fordon är stor kan en cirkulationsplats vara en lämplig korsningslösning. Hastigheten på anslutande vägar bör inte överstiga 70 km/h. Denna typ av korsning har stora trafiksäkerhetsfördelar och kan enligt Statens Väg- och transportforskningsinstituts rapport "Korsningsutformning - En kunskapsöversikt" (2006) potentiellt sänka både olycksrisken och kostnaden för olyckan med ca 80 %.

Cirkulationsplatser designas med avseende på olika parametrar, bland annat rondellutformning, utformning av till- och frånfarter, antal körfält och utformning för gång- och cykeltrafikanter.

Rondellutformning

Rondeller är vanligtvis cirkulära men även andra former förekommer. De är antingen överkörningsbara, delvis överkörningsbara eller ej överkörningsbara beroende på rondellradie. Bäst trafiksäkerhet ges av cirkulationsplatser med en rondellradie på 10-20 meter och endast ett körfält.

En ej överkörningsbar cirkulationsplats har en rondellradie på minst 11 meter. Den utformas så att cirkulationsplatsens typiska fordon kan passera utan att överskrida ytterkanterna av rondellen och cirkulationsplatsen.

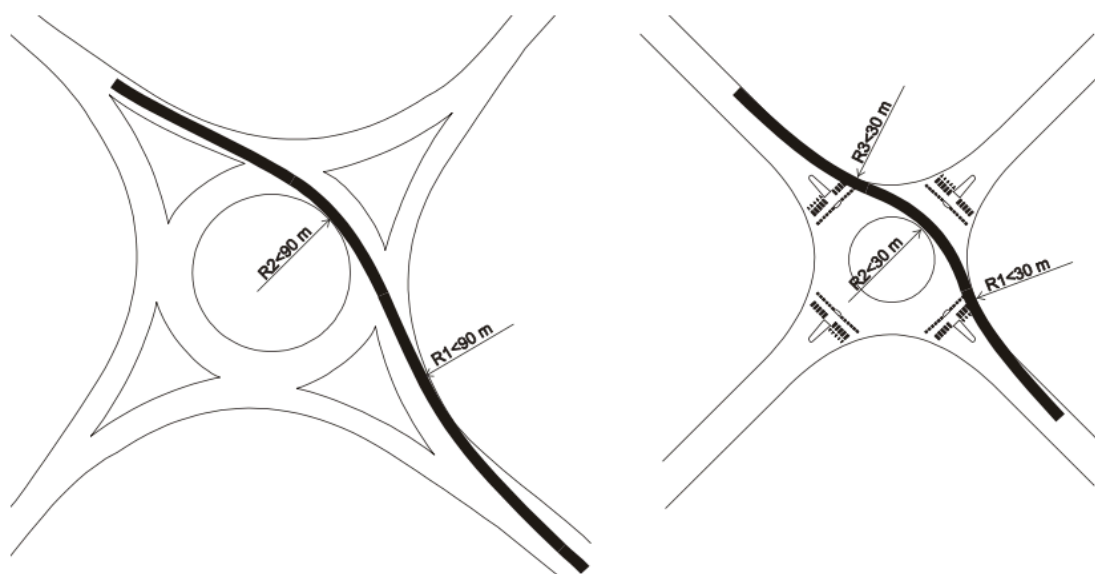
Mindre cirkulationsplatser där rondellen är delvis överkörningsbar har en inre rondellradie större än 2 meter (ej överkörningsbar) och en yttre radie mellan 7-11 meter. Den överkörningsbara delen av rondellen bör vara något högre än cirkulationen.

I små cirkulationsplatser med helt överkörningsbar rondell är rondellradien mindre än 7 meter. De typiska fordonen får ej överskrida rondellen helt med någon del, vilket utgör minimikravet.

Rondellens storlek kallas *normal* om radien överstiger 10 meter (Herland L. & Helmers G, 2002). En enfältig cirkulation med normal rondell och referenshastigheten 50-70 km/h rekommenderas ha en yttre radie på 16-18 meter. För en tvåfältig cirkulation bör rondellradien vara 15 meter. Yttermåtten rekommenderas då till minst 23,5 meter.

Till- och frånfarthusformning

Till- och frånfarthus utformas så att personbilars körspår inte överstiger en radie på 90 meter då hastighetsbegränsningen är 50 km/h. Är hastighetsbegränsningen 30 km/h bör största radie vara 30 meter. Minsta radie fås i tillfart och växer sedan eller förblir konstant. Tillfarthus kan lämpligen vara avböjda om hastighetsbegränsningen är 50 km/h i cirkulationsplatsen och minst 70 km/h på anslutande väg, se figur 7. Avböjda frånfarthus bör utformas om gång- och cykelöverfart korsar vägen, för att framkalla en hastighetssänkning.



Figur 7. Figuren till vänster visar en cirkulationsplats dimensionerad för 50 km/h där tillfarthus är avböjda för att åstadkomma hastighetssänkning. Cirkulationsplatsen till höger dimensioneras för så kallad 30/30 miljö. Både till- och frånfarthus är avböjda för att framkalla hastighetssänkning (TRV publ. 2012:180, s. 82).

Cirkulationsplatsens hastighetsbegränsning bör vara 30 km/h om gång- och cykeltrafik påträffas eller om det i tätort är 30/30-miljö, det vill säga att hastighetsbegränsningen är 30 km/h både före och efter cirkulationsplatserna. För att cirkulationsplatsen ska dimensioneras för 50 km/h bör vägen till största del trafikeras av motorfordonstrafik.

Antal körfält

Med hänsyn till gång- och cykeltrafik rekommenderas ett körfält i till- och frånfarter men om detta inte uppfylls kan andra korsningstyper övervägas. Olyckskvoten ökar med 20 % när antalet körfält ökar från ett till två. Möjligheten för säkrare gång- och cykeltrafik vid två eller flera körfält är att förskjuta överfarten med ca 50 meter innan cirkulationsplatsen tillsammans med signalreglering alternativt att utesluta cirkulationsplatsen och ersätta den med en signalreglerad korsning.

Vid jämt trafikflöde upp till 20- 25 000 fordon per dygn fordras vanligen ett körfält i cirkulationsplatsen med en ej överkörningsbar rondell. Vid tvåfältig cirkulationsplats bör rondellen vara *ej överkörningsbar*.

Körbanebredden i cirkulationen dimensioneras efter andelen tung trafik. En normal cirkulationsplats med ett körfält har vanligtvis en körbanebredd på 6-8 meter, där den övre gränsen lämnar utrymme åt lastbil med påhängsvagn eller släpvagn. Tvåfältig cirkulation förekommer med och utan körfältsmarkering, om cirkulationen har körfältsmarkering anpassas bredden för två invidkörande tunga fordon, medan cirkulationen utan körfältsmarkering dimensioneras för bil intill tungt fordon.

Utformning för gående och cyklister

För gång- och cykeltrafik används tre typer av lösningar: gång- och cykelbana, cykelfält och gångbana samt blandtrafik. Beroende på hur gång- och cykeltrafiken lokaliserats längs anslutande gator samt storleken på trafikflöde till cirkulationen, utformas gång- och cykelbanorna i cirkulationsplatsen. Korsar fotgängare och cyklister körfält ska hastighetsbegränsningen vara 30 km/h och radien för körspåret bör maximalt vara 30 meter, vilket gör att vidare åtgärder för hastighetssänkning inte erfordras (TRV publ. 2012:180).

Gestaltning

Gestaltningen innebär att cirkulationsplatsen utformas och optimeras så att platsen ger ett trivsamt och lättförståeligt helhetsintryck som ska vara lika trivialt oavsett årstid och tid på dygnet. Gestaltningen skapas genom utformning av sidoområdet, rondellen och vägen.

För att tydliggöra gestaltningen kan olika markmaterial användas så väl som vägutrustning, exempelvis skyltar och belysning. Vegetationen kan också utformas för att visa och leda trafikanterna i cirkulationsplatsen. En god gestaltning resulterar i ökad uppmärksamhet och hastighetsanpassning hos trafikanterna. Cirkulationsplatser används vanligtvis som infart till en ort eller stadsdel. I dessa fall utnyttjas gestaltningen av rondellen för att ge ett gott intryck av samhället infarten leder till.

7.3.4 Gång- och cykelkorsning

Följande kapitel är i huvudsak baserat på "Råd för vägars och gators utformning" (TRV publ. 2012:180). Anslutande gångbanor och vägar är faktorer som avgör hur brett ett övergångsställe bör vara, dock minst 2,5 meter. Om övergångsstället kombineras med en cykelöverfart bör även denna anpassas, men då efter anslutande gång- och cykelbanor. Bredden på gång- och cykelöverfarten bör inte vara mindre än totalt 4 meter. Föreligger utrymmesbrist kan den minska till 3,5 meter (1,75 + 1,75 meter för G+C).

Åtgärder behöver vidtas om övergångsstället och cykelöverfarten är längre än 8 meter för att uppnå säkrare passage. Alternativa åtgärder kan vara att införa signalreglering eller placera en minst 2 meter bred refug mellan körriktningarna. En mittrefug förenklar överfarten för gång- och cykeltrafikanter då de endast behöver ta hänsyn till fordon i en riktning åt gången.

Tydliga och lättförståeliga gång- och cykelkorsningar har utmålade gränser mellan banorna som korsas. För människor med synnedsättning behöver det finnas en fysisk gräns mellan gång- och cykelbana men också till körbanan. Korsningar ska vara anpassade till människor med rörelseförhinder vilket innebär att de ska kunna passera utan marknivåskillnad.

Oavsett vem som passerar korsningen (t.ex. barn, äldre, funktionshindrade) ska utformningen vara lätt att förstå. Gångbanan behöver vara separerad från cykel- och körbanan med tydliga avgränsningar oberoende av synförmåga. Kantsten mellan gångbana och körbana behövs och ska vara mellan 4-6 centimeter hög.

På väg 222 på Värmdö har övergångsställena över den reversibla delsträckan utformats med refuger mellan varje körfält (VV publ. 2006:134). Refugerna är utrustade med vägmärken som *övergångsställe* och mer speciella vägskyltar för att upplysa gångtrafikanterna att trafik kan komma från båda hållen i mittkörfältet se figur 19.

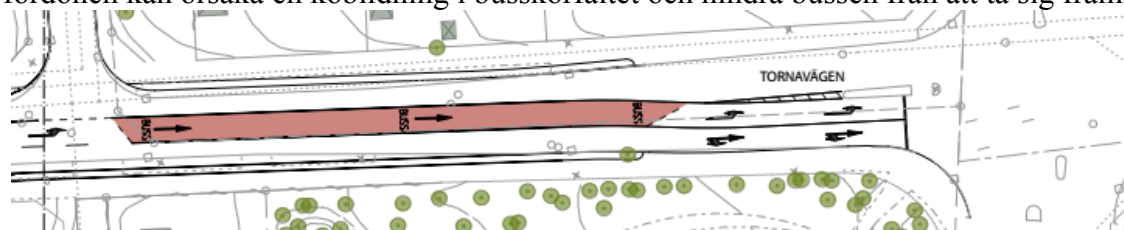
7.3.5 Analys av korsningstyper på Tornavägen

På Tornavägen finns det ett flertal olika typer av korsningar som har utformats efter omgivningen och behovet av framkomlighet. Vidare följer fyra exempel av korsningar från Tornavägen med generella synpunkter om korsningstyperna.

Korsningstyp 1

Delsträckorna innan och efter fyrvägskorsningen utformas med ett busskörfält som inte är reversibelt, medan i korsningen förhåller sig alla fordon efter samma prioritet, visat i figur 8.

Fördelen är att bussen inte skymmer sikten för övriga fordon som svänger vänster. Ett säkrare alternativ hade varit att svänga höger för att sedan vända och korsa vägen. Det är också positivt att ytterligare vägutrymme inte behöver användas. Nackdelen är att fordonen kan orsaka en köbildning i busskörfältet och hindra bussen från att ta sig fram.



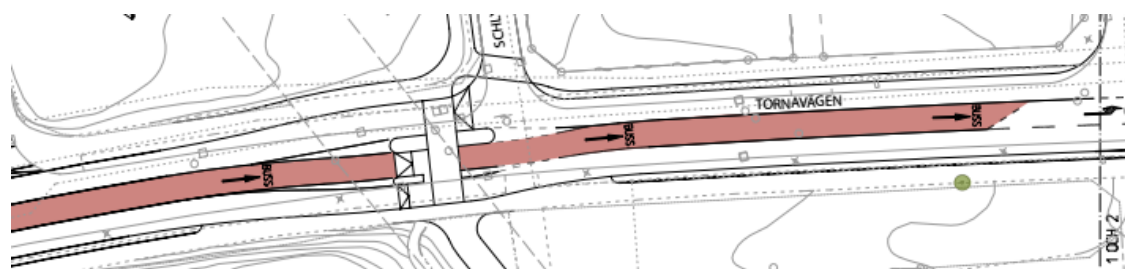
Figur 8. Bilden visar det enkelriktade busskörfältet genom korsningen. Trafikö separerar körriktningarna vid övergångsstället (SWEKO, 2010).

Korsningstyp 2

Korsningen är utformad med ett upphöjt övergångsställe strax innan korsningen. Denna del är inte reversibel och det är tillåtet för fordonen att svänga vänster. En trafikö är uppsatt för att minska osäkerheten kring vilket fält fordonen ska köra i, ses i figur 9.

Fördelen med denna korsningstyp är att säkerheten är så pass god att fordonen tillåts svänga vänster. Det upphöjda övergångsstället gör att fordonen måste sakta ner i båda riktningarna och den goda siktsträckan bakåt för fordonen i bussens körriktning gör att fordonen tidigt kan avgöra om det är lämpligt att svänga.

Nackdelen är om fordonen svänger vänster och inte tar hänsyn till bussen som då blir stoppad. Nackdelen med ett övergångsställe är att fordon till höger om busskörfältet (i samma riktning) inte ser gång- och cykeltrafikanter om bussen saktar in och släpper förbi dem.



Figur 9. Bilden visar ett enkelriktat busskörfält genom korsningen. Trafikö separerar körriktningarna vid övergångsstället. (SWECO, 2010)

Korsningstyp 3

Den tredje korsningen är ljussignalerad för fordon och gång- och cykeltrafikanter, det visas i figur 6. Detta innebär att det är möjligt att styra så att busstrafiken har prioritering.

Fördelen är att korsningen blir säkrare och risken för olyckor med fordon i motsatt körriktning och korsande fordon minskar. Gång- och cykeltrafikanter kan korsa vägen och känna sig säkra. Nackdelen är bland annat att ljussignalerna kan leda till ökade kostnader samt att det kan bli onödiga väntetider när ljuset ska slå om.

Korsningstyp 4

I figur 5 visas hur övergången från reversibelt busskörfält till enkelriktat busskörfält kan se ut. I efterföljande korsning till vänster är det förbjudet att svänga vänster. Fördelen med detta är att inga farliga vänstersvängar utförs och därmed reduceras risken för olyckor.

Nackdelen är att de fordon som ska svänga vänster antingen behöver köra rakt fram tills det kommer en cirkulationsplats där de kan vända eller att de först svänger höger när de kan, vänder och svänger vänster ut på primärvägen. Det är farligare att svänga vänster från primärvägen till sekundärvägen än att svänga vänster från sekundärvägen till primärvägen (Trafikverket, 2004).

7.4 Hållplatser

I tätbebyggelse bör busshållplatser utformas utan att hindra stora flöden av övrig trafik, förutom när bussens framkomlighet prioriteras i första hand (Berggren, 1999). Hållplatsen bör utformas med en komfortabel inkörningsträcka mot plattformen. När val av utformning görs tas hänsyn till satta krav och omgivande faktorer. Dessa faktorer är hållplatsens funktion, lokalisering, och linjetillhörighet som beskrivs i följande avsnitt.

7.4.1 Krav

Hållplatsen måste i olika mån upprätthålla kvalitetskrav för att få en god funktionalitet. Kraven är till största del hämtade från idéskriften "Bättre busshållplatser" (Berggren, 1999):

Tillgänglighet

Tillgänglighet utgörs till stor del av platsen, dess utformning och underhåll. Vägen till hållplatsen ska vara åtkomlig, på flera transportsätt för resenärerna och även anpassad för på- och avstigning av bussen. Antalet resenärer som kan ta sig till hållplatsen från tillhörande upptagningsområde utgör en viktig del av tillgängligheten (SKL, 2012). Gångavståndet till en busshållplats bör inte vara längre än 400 meter fågelvägen.

Trafiksäkerhet

Syftar till placering och utformning av hållplatsen ur ett trafiksäkerhetsperspektiv (SKL, 2012). I utformningen är utrustningen, exempelvis räcke, på hållplatsen mycket viktig för trafiksäkerheten. Gång- och cykelbanor i anslutning till hållplatsen är en viktig åtgärd för säkerheten av oskyddade trafikanter såväl som för tillgänglighet och trygghet. Angiven hastighet ska lämpas till sikt för trafikanterna och resenärerna (Berggren, 1999).

Trygghet

Resenärer ska inte känna oro eller rädsla, både i fråga om trafiksäkerhet och kollektivtrafiksystemets tillförlitlighet. Finns det trafiksäkra resesätt och bra information på hållplatsen förhindras osäkerhet (SKL, 2012).

Synbarhet

Hållplatser ska vara väl synligt utmärkta och vilka busslinjer som trafikerar hållplatsen bör förstås lätt.

Information och begriplighet

Information om var, när och hur resan går ska kunna tillhandahållas före, under och efter resans gång (Bättre busshållplatser, 1999; SKL, 2012). På hållplatser bör tidtabeller, linjekartor, prisinformation, hållplatsläge och övrig relevant fakta finnas tillgänglig. Anslutande gångbanor bör vara tydligt utmärkta. Vid tillhandahållen information på hållplatsen känns väntetiden inte lika lång (SKL, 2012).

Framkomlighet

Bussens medelhastighet för sträckan beror på hur linjen påverkas av omgivande trafik samt stopp vid hållplatser och korsningar. Framkomligheten för bussen till och från hållplatsen bör inte störa övrigt trafikflöde.

Kapacitet

Antalet resenärer som ryms på busshållplatsen och hur ofta bussar ankommer.

Komfort och trivsel

Busshållplatsen utformas och utrustas så att resenärer känner sig bekväma.

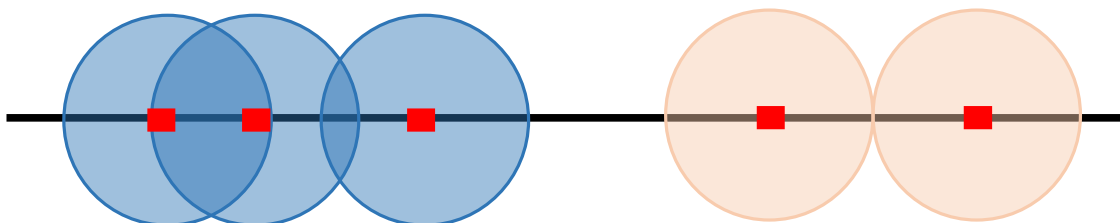
Lokalisera busshållplatser så att de passar in i omgivningen.

7.4.2 Lokalisering

När en hållplats ska placeras på en väg är krav för sikt, utrymme och lutning i fokus (SKL, 2012). För att undgå halkolyckor bör vägens lutning inte överskrida 2 % vid hållplatsens placering. Är det prioriterade trafiksignaler på sträckan måste även det tas in i beaktning vid placeringen.

Placeringen längs vägen är avgörande för hur väl de sedan utnyttjas (Berggren, 1999). Ju fler hållplatser en busslinje stannar vid, desto kortare blir hållplatsavstånden. Medelhastigheten på sträckan blir då lägre och restiden längre.

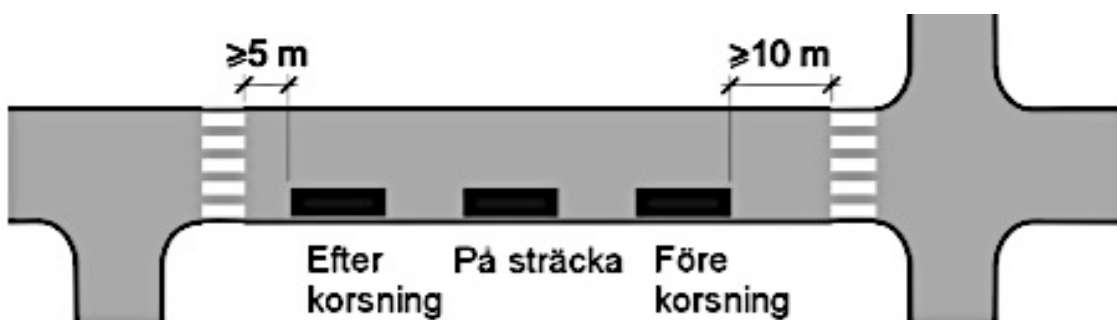
Två hållplatser nära varandra kan effektiviseras genom att placera en hållplats centralt till upptagningsområdet, se figur 10. Placeras den centraliserade hållplatsen nära eller i anknäring till något lokalt centrum, visst mål eller mötesplats utnyttjas väntetid i kollektivtrafik till annan sysselsättning. Gång och cykelavstånd till och från hållplatser får dock inte bli för långa och avstånd måste anpassas efter de måldestinationer som finns längs linjen.



Figur 10. Till vänster visas hur upptagningsområdena (cirkelarna) går in i varandra längs vägen (linjen). Till höger flyttas hållplatsernas (röda kvadrater) lägen för att effektivisera upptagningsområdena.

7.4.3 Läge

Busshållplatser i tätort placeras i vanliga fall efter korsningar eller övergångsställen för att åstadkomma bättre sikt (Berggren, 1999; TRV publ. 2012:179). Hållplatsen ska placeras minst tio meter framför övergångsställe och fem meter (med bakdel) efter ett övergångsställe eller korsning, se figur 11. Om en hållplats placeras framför en korsning bör avståndet vara minst 50 meter, för att inte skymma sikten (Berggren, 1999). Finns det ett reserverat busskörväg med hållplats placerat i vägens mitt kan dock hållplatsen placeras närmare korsningen, då kollektiva mittkörväg normalt minskar trafikstörningar och ger en god framkomlighet (SKL, 2012).



Figur 11. Ovan illustreras de olika alternativen för placering av hållplatser på väg i tätortsmiljö (TRV publ. 2012:179, s. 156).

7.4.4 Hållplatstyper

Det finns olika hållplatstyper beroende på placering på landsbygd eller tätort, trafikflödets storlek och säkerheten vid platsen (Berggren, 1999). För att åstadkomma ett bekvämt körsätt och mindre uppehållstider vid hållplatser bör hållplatsutformningen vara rak, vilket även håller nere underhållskostnader (SKL, 2012). Vid val av hållplatstyp i stadstrafik måste hastighetsbegränsning, antalet hållplatsstopp och cyklister beaktas. Vidare presenteras några typer av vanligt förekommande hållplatser i tätort där informationen i huvudsak baseras på "Bättre busshållplatser" (Berggren, 1999).

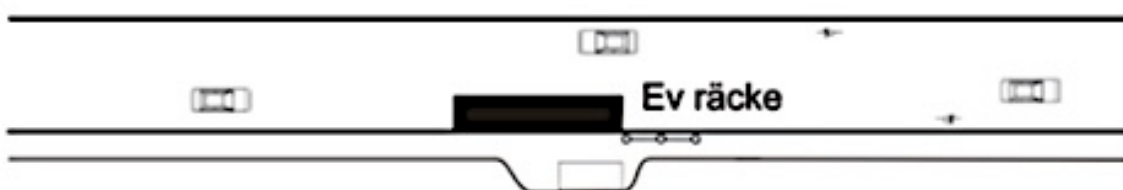
Placering av hållplats vid sidan om väg

Vägrenshållplats används vid huvudvägar i bebyggda områden, visas i figur 12. Fördelar är att den är förhållandevis billig, lättillgänglig för chaufför och enkel att flytta. En nackdel är att övrig trafik till viss del blockeras vilket ger en sämre trafiksäkerhet och dessutom kan den vara svårtillgänglig för resenärer. Bredden på vägrenen som bussen stannar i bör minst vara två meter (TRV publ. 2012:180).



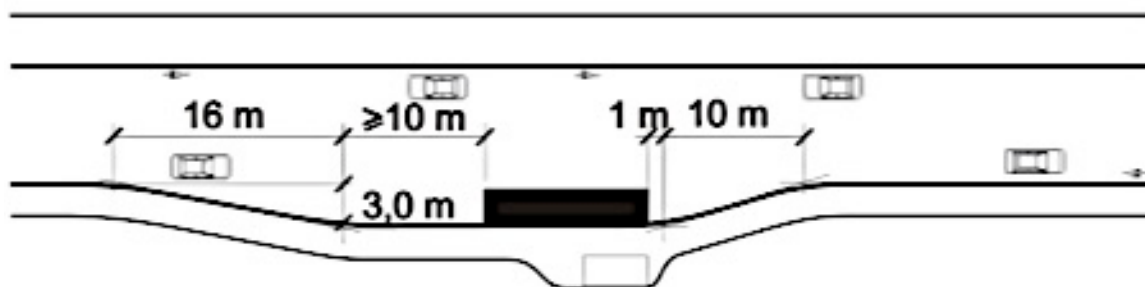
Figur 12. Bilden visar typisk utformning för vägrenshållplats, där bussen har minst två meter vägren att utnyttja (TRV publ. 2012:180, s.117)

Körbanehållplats, som visas i figur 13, är i stort sett densamma som vägrenshållplats men används mer i tätort. En ytterligare nackdel med denna är att övriga parkerade fordon på gatan kan blockera hållplatsen.



Figur 13. Figuren visar typisk utformning av körbanehållplats i tätort (TRV publ. 2012:180, s. 117).

På en väg med hög hastighet och tung trafik är en fickhållplats mer lämpad. Hållplatsen ger utrymme för bussen och på så sätt en högre trafiksäkerhet. I figur 14 visas utformning med rekommenderade mått för fickhållplats på väg i tätort med referenshastighet 30 till 60 km/h (TRV publ. 2012:180).



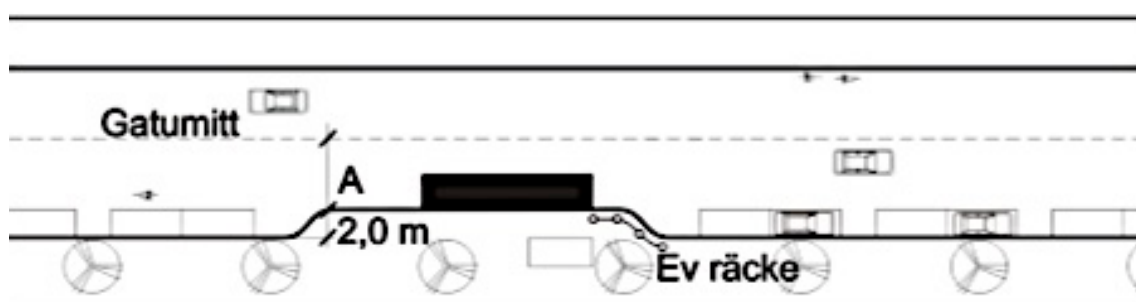
Figur 14. Bilden visar minsta mått för bredd, längd samt in- och utkörningssträckor för hållplatsen på väg dimensionerad för referenshastiget 30-60 km/h (TRV publ. 2012:180, s. 117).

Enkelsidig hållplats används där resenärers mål i synnerhet är beläget på ena sidan vägen och utnyttjas i båda körriktningarna. Detta ger en ökad säkerhet för resenärer men utgör en större risk för kollision. När en ännu högre säkerhet krävs används avskild hållplats som skiljs från vägbanan.

Placering av hållplats i eller mellan körfält

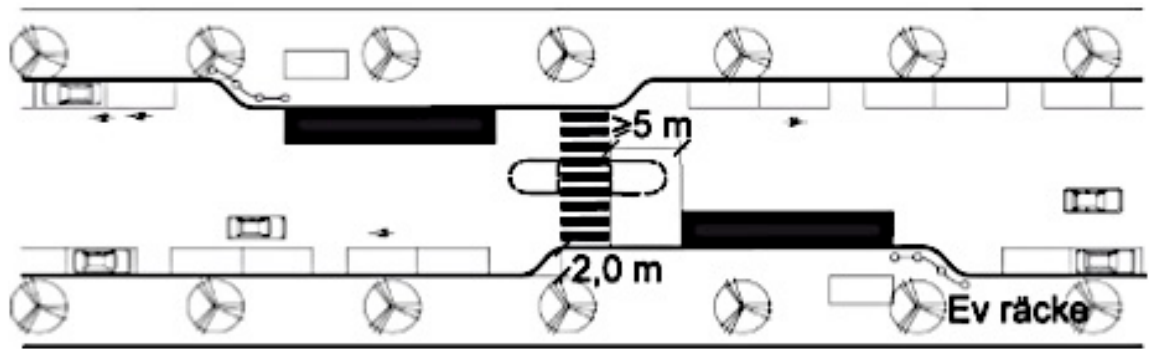
Placeras busskörfält i det reversibla mittkörfältet behöver lösningar begrundas för hållplatser.

Klackhållplats är en typ av hållplats där en hållplatsficka vänds tvärtom och utgör en plattform. Hållplatsen tar utrymme från vägbanan men är lätt att anlägga. Den är bekväm att använda och ger plats för utrustning. Bussen kommer att blockera körfältet vilket kan leda till både ökad och minskad trafiksäkerhet. Det senare kan förebyggas på olika sätt, exempelvis genom räcken för fotgängare och farthinder för fordon. Hållplatsen är passande för tätort, speciellt där busslinjer prioriteras (SKL, 2012). Finns det krav på att bussen ska kunna passeras utan att övrig trafik måste köra i motsatt körfält, bör bredden A mellan vägmitt och hållplatsens plattform, vara 5,5 meter, vilket visas i figur 15 (TRV publ. 2012:180). Hållplatsplattformen bör vara två meter bred och på vissa ställen ha räcken som skydd mot osäkra övergångar.



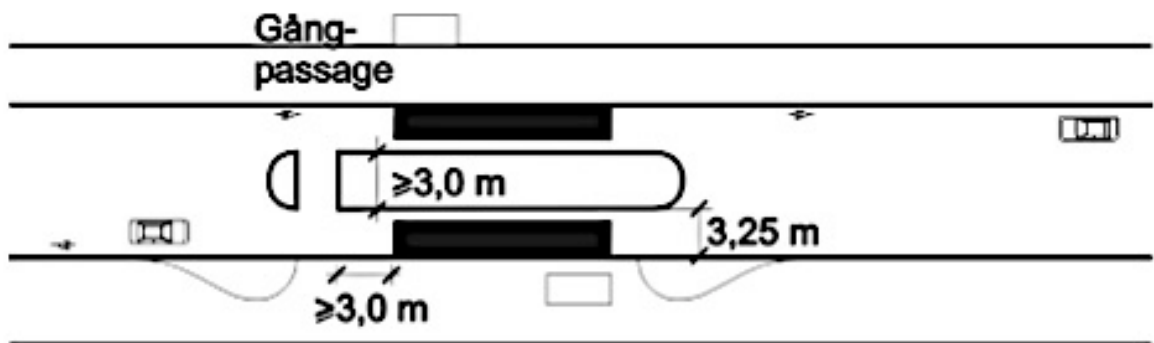
Figur 15. Figuren visar en typisk klackhållplats med skyddande räcke, två meter bred plattformsklack och körfältsbredd A som beror av krav på omkörningsmöjlighet (TRV publ. 2012:180, s. 116).

När klackhållplatser placeras på båda sidor om vägen bör en gångpassage finnas belägen mitt emellan, se figur 16 (TRV publ. 2012:180). Om passagen utrustas med en refug kommer klackhållplatsen fungera som en stopphållplats.



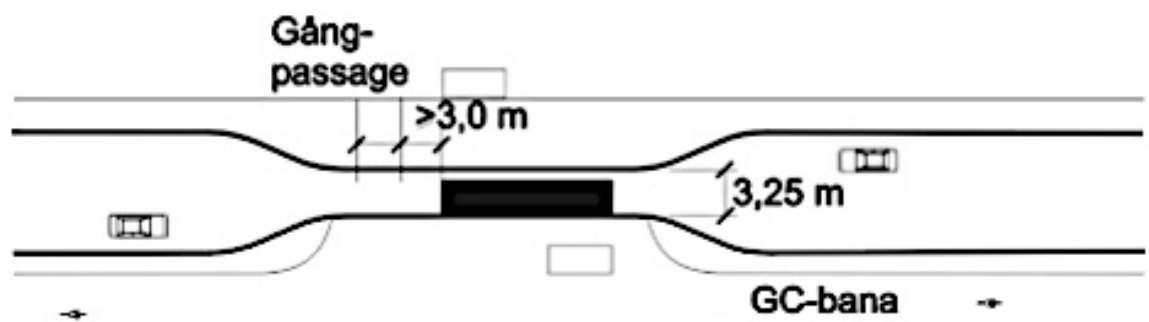
Figur 16. Utformning av dubbelsidig klackhållplats med mellanliggande gångpassage (TRV publ. 2012:180, s. 116).

Enkel stopphållplats utformas så att bussen hindrar övrig trafik i sin trafikriktning, men lämnar motgående riktning obehindrad vilket föredras vid högre flöden, se figur 17 (SKL, 2012). Detta leder till förbättrad tillgänglighet för resenärer och ger linjebussar prioritet i trafiken. För att förhindra omkörningar av buss används med fördel upphöjda refuger, som minst bör vara tre meter.



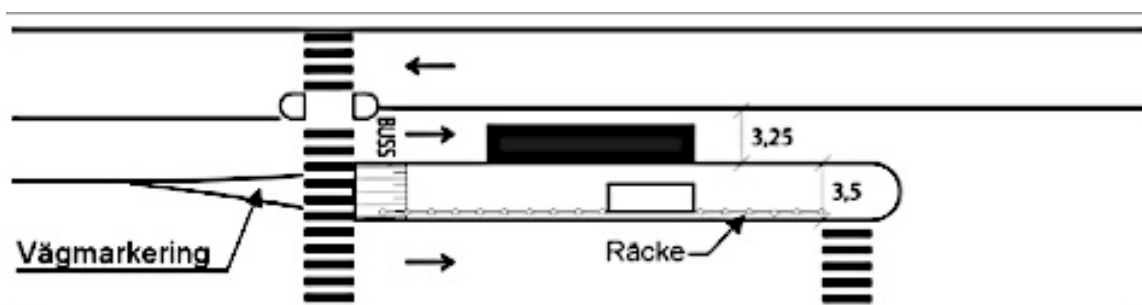
Figur 17. Figuren visar utformning av enkel stopphållplats, där mittrefug bör vara minst tre meter bred och lämplig placering av gångpassage med minst tre meters bredd (TRV publ. 2012:180, s. 115).

Timglashållplats är en dubbel stopphållplats och har en klack från vardera sida av vägen och bildar alltså en hållplats åt båda körriktningarna, se figur 18. Den ger god säkerhet då trafiken blockeras åt båda riktningarna när en buss anlägger, syns väl och främjar linjetrafik framför övrig trafik. De kan dock orsaka köbildningar och olämpliga omkörningar vid större flöden, därför bör timglashållplatser inte anläggas om flöden är större än 800 fordon/h (SKL, 2012). Hållplatstypen bör vara 3,25 meter bred, som ett busskörfält, och ska inte placeras i lutning. Vid timglashållplatser bör gångpassager vara minst tre meter breda (TRV publ. 2012:180).



Figur 18. Illustration av dubbel stopphållplats där körfältets bredd minst bör vara 3,25 meter liksom ett busskörfält (TRV publ. 2012:180, s. 115).

Refughållplats är en mitthållplats oftast där reserverat körfält för kollektivtrafik är placerad i mitten av gatan, mellan två körfält, vilket underlättar anläggning utan att blockera trafik i stadsområden, se figur 19 (Berggren, 1999; SKL, 2012). Denna typ av utformning leder dock till att utrymme för utrustning minskar och trafiksäkerheten försämras. Detaljutformningen är väldigt viktig då mitthållplatser kan skapa en otrygg miljö och vara svåråtkomlig för personer med fysiska handikapp. Därför ska säkra gångpassager utformas med plattformen som bör vara minst 3,5 meter bred och utrustad med räcke som skyddar mot omgivande trafik (VV publ. 2004:80).



Figur 19. Figuren visar mitthållplats med placering av gångpassager, räcke, markering och vald plattformsbredd för ökad trafiksäkerhet. (VV publ. 2004:80, s. 37).

7.4.5 Angöring

Plattformar ökar säkerheten vid tillräcklig storlek och bör överdimensioneras på grund av att förutsägelser av passagerarflöde ofta underskattas (SKL, 2012). Plattformen utformas med fördel för rak inkörning och nivån mellan bussen och plattformen bör vara så liten som möjligt för enkel av- och påstigning.

7.4.6 Bussutformning

För att minska både antalet hållplatslägen och utökningen av vägområdet görs en studie om bussar med dörrar på båda sidor. I ett reversibelt mittkörfält kan de använda samma hållplatsläge för båda körriktningarna. Vid studiebesök på Volvo Bussar den 8 april 2015 inhämtades följande information via dialog med Jonas Törnblom och Kjell-Arne Lindvall.

Utformas en buss med dörrar på båda sidor kommer den totala passagerarkapaciteten att vara ungefär densamma, men sittkapaciteten blir mindre än i en normal buss. Priset ökar uppskattningsvis med 100 000 kr för en bussutformning med dörrar på båda sidor. En svårighet med dessa bussar är att uppnå tillräcklig hållfasthet då en stor del av de bärande väggarna ersätts med dörrar. Det poängterades att Volvo Bussar anpassar sig efter kundens efterfrågan och att det är möjligt att bygga bussar av denna typ.

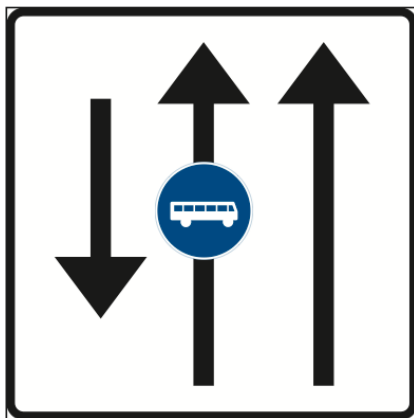
7.5 Skyltning och signaler

För att en väg med ett reversibelt körfält ska vara trafiksäker behövs tydlig signalering och skyltning (VV, 2008). Enligt Vägverket bör informationstavla om kommande reversibelt körfält finnas från 400-600 meter innan.

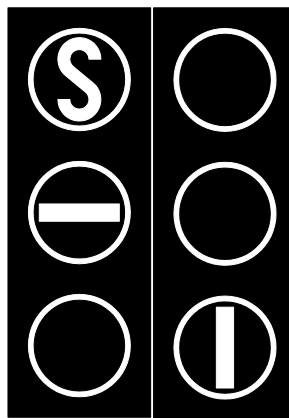
För att styra reglering av ett reversibelt körfält kan omställbara vägmärken användas (VV, 2008). Vid rött kryss är fältet avstängt i körriktningen, vid grön pil får körfältet användas för trafik, se omslagsbild. Vägmärkena sitter på portaler som inte bör ha större avståndintervall än att föraren alltid ser budskapet (SWECO, 2006). Detta för att

vägmärkena bör styras av en trafikcentral som rapporterar ut förändringar som säkerställer trafiksäkerheten av vägen.

På- och avfarter till ett reversibelt körfält kan regleras med bommar vid till- och frånfarter i cirkulationsplats, se figur 4 (VV, 2008). För ena körriktningen är bommarna öppna igenom cirkulationsplatsen medan de är nedfällda i motgående riktning. Tider då det reversibla körfältet är stängt är alla bommar nedfällda. För att tydliggöra att körfältet börjar kan vägskylden *körfältsindelning på sträcka* användas tillsammans med skylden för *påbjudet körfält för fordon i linjetrafik* infogad på det aktuella reversibla körfältet i körfältsskylden enligt figur 20.



Figur 20. Figuren visar hur vägskyld vid påfart till reversibelt busskörfält skulle kunna se ut, genom att sammanföra vägmärkena *körfältsindelning på sträcka* med *påbjudet körfält för fordon i linjetrafik* (Transportstyrelsen, 2015-05-17a).



Figur 21. Till vänster visas ljussignal för kollektivtrafik. S betyder att körfältet är stängt, vågrätt streck är övergångsfas, medan lodrät visar på öppet körfält (Transportstyrelsen, 2015-05-17b). Till höger visas skylt för förbud mot trafik med tilläggsstavla (VV, 2008, s. 14).



Vid av- och påfart i korsning kan förbud mot trafik användas, med undantag för kollektivtrafik, för att förhindra övrig trafik att använda fältet (VV publ. 2004:80 "Reversibla körfält", 2008). Kollektivtrafikssignaler kan sättas upp för att reglera busstrafiken på körfältet och ge prioritet i korsningar, se nämnda förslag i figur 21.

I det reversibla körfältet kan det uppstå förvirring för gång- och cykeltrafikanter då trafiken i körfältet skiftar körriktning (VV publ. 2006:134). Detta kan förtydligas med en speciell skylt som påminner om att bilar kan komma från båda hållen, se figur 22.

På Tornavägen var tanken att få en så avskalad utformning som möjligt för att inte förvirra trafikanterna för mycket. I intervju med Patrik Wilén (23 februari 2015) framgick det att i mindre städer är det inte lika vanligt med ljud- och ljussignaler och därför införskaffades det inte. I större städer så som Göteborg är det mer vanligt och kan skapa en trafiksäkrare utformning.



Figur 22. Skylten förtydligar att trafiken kommer från båda håll i det reversibla körfältet. (VV, 2008, s. 16)

7.5.1 Signalprioritering

Signalprioritering kan möjliggöra effektiv busstrafik och redovisas i detta kapitel baserat på Kol-TRAST (SKL, TRV, 2012).

Vid användning av prioritering kan restiden förkortas med 10-20 %. I tätort beror 70-80 % av alla bussförseningar på korsningar där signalprioritering saknas. Busstrafiken drar fördelar som lägre driftskostnader och mindre bränsleförbrukning.

Det finns två typer av signalprioritering, passiv och aktiv. Passiv prioritering betyder att ljussignalen är tidsstyrd och att tidsperioden tar hänsyn till kollektivtrafikens hastigheter och uppehållstider. I den aktiva prioriteringen styrs signaleringen direkt av kollektivtrafiken på vägen.

Den aktiva prioriteringen kan styras med olika medel, till exempel med detektorer i vägen som känner av bussar, GPS- eller radiosändare. Om prioriteringen endast ska avse vissa linjer eller endast försejade bussar är radiosänd styrning den mest funktionella då den ger mer information till styrningen. Det bör dock alltid finnas detektorer vid kollektivtrafiksignalering.

Signalprioritering kan appliceras i all sorts trafik men styrning av signalerna kan ske på olika sätt:

- Kollektivtrafikfasen förlängs.
- Grön fas ges tidigare till kollektivtrafik.
- Minska tvärfasen (gul fas).
- Tömning köer så luckor i korsning kan utnyttjas av kollektivtrafik, så kallat köstyrning.
- Dynamiskt system där buss startar grön våg genom flera ljussignalerade korsningar för första prioritering, vilket redan tillämpas för fordon i grupp.

PRIBUSS är ett bussprioriteringssystem som används i Sverige och fungerar genom att stoppa, för kollektivtrafiken, hindrande trafik eller förlänga signalfaser samtidigt som den stoppade trafiken sedan prioriteras för att återgå till onödig väntetid.

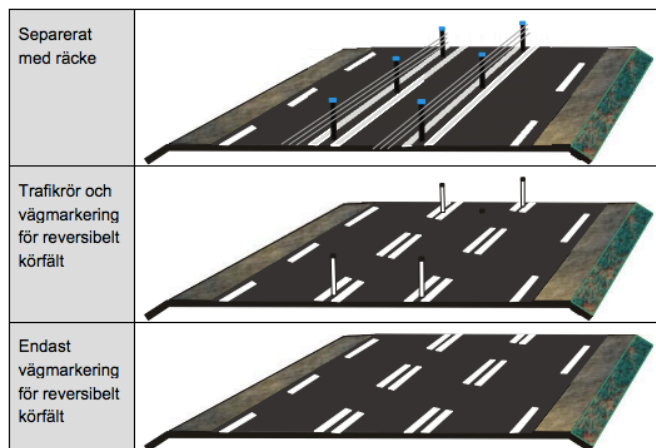
7.6 Restriktioner för reversibla körfält

Förtydligande om att endast bussar får åka in på det reversibla körfältet kan ske genom användning av fysiska barriärer (SKL, 2012). På reserverade busskörfält har det använts bussgrindar där hinder reagerar på bussaktivitet, till exempel dynamiska pollare som sänks ner vid dispenserade fordon och busspårviddsbredda ramper.

Det reversibla busskörfältet på Tornavägen placerades enligt Patrik Wilén (23 februari 2015) i mitten av vägen för att undvika trafik i motsatt färdriktning på vardera sida om mittkörfältet. Däremot kan busskörfältet placeras i högerfältet på vägen, se figur 1. Fördelar för trafiken vid placering av busskörfält i mitten är att parkerade fordon ej blir blockerande, signalprioriteringen kan generaliseras, möjlighet att använda fysisk avgränsning och fysiska barriärer vid påfart förenklas (SKL, 2012). Passagerarna ges bekvämare resa då bussen kan undvika att köra över rännstensbrunnar. Dessutom blockeras inte gång- och cykelbanor av väntande passagerare. Vid denna utformning måste hållplatser och korsningar ses över, antingen läggas i mitten eller ge ökad bussprioritering.

Placeras busskörfält i färdriktningens högra körfält innebär det att den övriga trafiken kör i det reversibla körfältet i mitten (Trivector, 2012). Största fördelen med lösningen är att busshållplatser och gångbanors läge inte behöver ses över. Problematiken med denna utformning är att den inte är lika självförklarande, exempelvis går det inte att göra några fysiska avgränsningar eller förtydliga med att skriva buss på asfalten.

Fysiska avgränsningar kan utföras på fem olika sätt. Uppmärksammandet av körfältet från resterande trafik kan åstadkommas genom användandet av distinkta och avvikande färger på asfalten (SKL, 2012).



Figur 23. I figuren visas tre alternativ för körfältsindelning (VV, 2008, s. 8).

Särskild uppmärksamhet hos föraren kan fås rent fysiskt av målade räfflor i vägbanan eller genom upphöjning av körfältet för att undvika missförstånd. I figur 23 visas tre andra förslag, det första är separering med räcke, det andra är separering med trafikrör och vägmarkeringar som används på sträckan i Värmdö (VV, 2008). I det tredje förslaget används vägmarkering, eventuellt med reflexremsa (SKL, 2012).

7.7 Drift och underhåll

Problem som generellt kan uppstå vid utebliven underhållning är fördröjning i trafiken, ökade fordonskostnader, större risk för olyckor och förhöjd mängd avgasutsläpp (Trafikverket, 2014b). Vid införande av en ny trafiklösning kan förvirring för trafikanter uppstå, därför krävs det regelbundet underhåll av skyltar.

I VGU skriver Vägverket om vilka extra åtgärder som bör tas hänsyn till vid olika vägutformningar för reversibla körfält (VV, 2008). Vid körfältssignaler måste underhållet ske under avstängning med hjälp av tunga skydd (TMA) och utförs bäst under nattetid. Körfältsstolpar och räcken kräver på samma sätt underhåll och rengöring under nattetid samt avstängning. Under snöröjning krävs då också specialutformad plogbil för att ploga mittkörfältet. Även arbetet med sopning ökar på grund av att det ansamlas mer material vid avgränsningen. För att detta ska utföras korrekt måste det stå med i driftrutinerna. Vid andra utformningar sker det som driftrutinerna för en 2+1 väg.

I intervju med Patrik Wilén (23 februari 2015) förklarades att när endast tunga fordon kör i samma körfält bildas det lättare spårbildning i vägunderlaget, utrymmet kanaliseras då körfältet är smalt i förhållande till bussen. För att undvika utnötning av vägunderlaget rekommenderas förstärkning med tjockare bindlager, det lager som kommer direkt efter det översta slitlagret. Vid införandet tillkommer en extra kostnad på 100-200 kr/m². Om det inte införs, sker istället cementbitumenöverbyggnad som är att föredra (Svenska kommunförbundet, 1997).

8 Föreslagen utformning på Kongahällavägen

Den valda sträckan har möjlighet att breddas till tre körfält. Breddning av vägen krävs längs hela sträckan för att skapa utrymme till det reversibla körfältet, detta kommer inte nämnas som en särskild åtgärd vid kommande korsnings- och hållplatsutformningar.

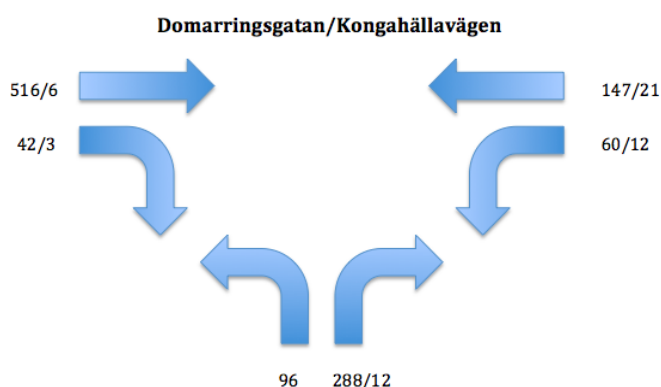
Sikten bedöms generellt vara god längs hela sträckan. Om sikten påtagligt försämras på grund av exempelvis förändring av hållplatsutformning nämns detta vid respektive observerad situation.

Ett reversibelt körfält är i sig en ovanlig utformning och kan tolkas trafikosäker innan den är beprövad. De valda lösningarna kommer därför stå för de mest trafiksäkra alternativen och gynnsamma för trafikflödet. Dessutom placeras dynamiska signalportaler längs med hela sträckan för att uppmärksamma och förtydliga trafiklösningar.

8.1 Mittplacerat busskörfält

Kommande beskrivs planeringsförslag för korsningar och hållplatser där det reversibla körfältet är reserverat för busstrafik och placerat i mittkörfältet. Inledningsvis presenteras nuvarande utformning längs delsträckan följt av skisser på framtida utformningsförslag av hållplatser och korsningar. För- och nackdelar med respektive förslag förenklas i tabell 1-11 som därefter utvärderas i text.

8.1.1 Korsning Domarringsgatan

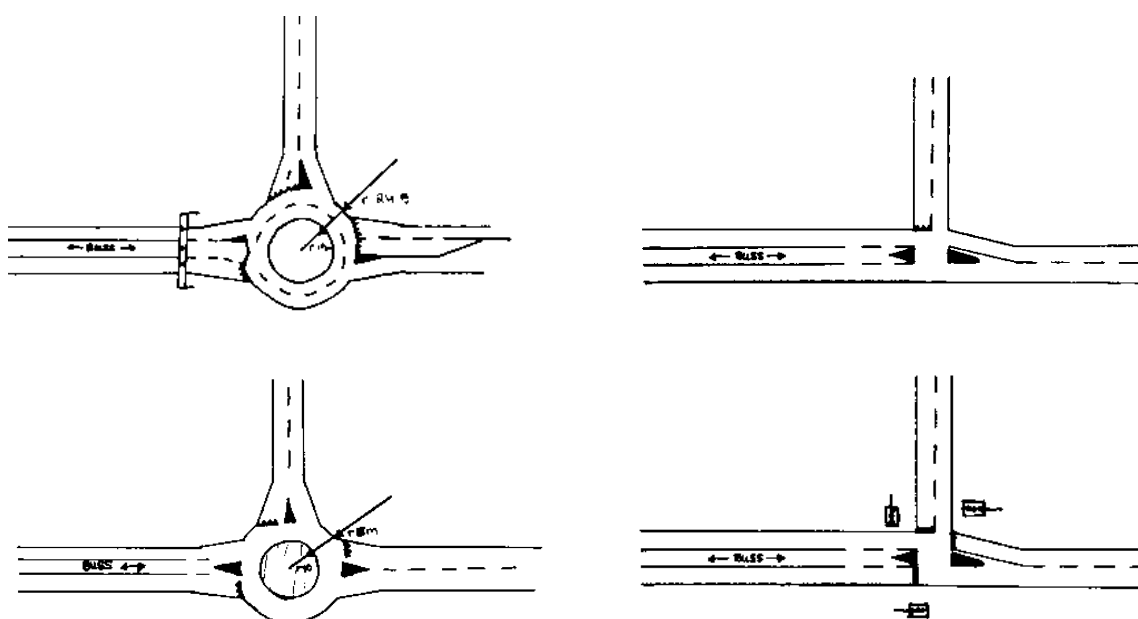


Figur 24. Räkning av korsning
Domarringsgatan/Kongahällavägen under timman 07.00-08.00
[Antal fordon/Antal tungafordon].







Domarringsgatan tillför ett flöde på ca 4300 fordon/dygn, enligt bilaga 3, till Kongahällavägens flöde på ca 7700 fordon/dygn, därför passar en på- och avfart till det reversibla körfältet bra i anslutning till korsningen. Räkning av trafikflödet i korsningen under timman 7.00-8.00 har gjorts och gett ett resultat enligt figur 24. Det visar på ett jämnt fördelat flöde som ger möjlighet till en cirkulationsplats.

Vid trevägskorsningen har Domarringsgatan väjningsplikt mot Kongahällavägen. Domarringsgatan har en bredare utfart där både vänster- och högersvängande trafik kan stå parallellt. Fordon från söder erhåller ett körfält för vänstersväng in på Domarringsgatan.

Skisser



Figur 25. Figurerna visar Kongahällavägen från norr (höger) till söder (vänster). Övre vänstra figuren visar *korsning 1*, en tvåfältig cirkulationsplats med innerradie på 10 meter och ytterradie på 24,5 meter. Undre vänstra figuren visar *korsning 2*, enfältig cirkulationsplats med innerradie på 10 meter och ytterradie på 18 meter. Övre högra figuren visar *korsning 3* med bibehållen utformning. Undre högra figuren visar *korsning 4*, med tillagd signalreglering.

Åtgärd	Effekter							
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet			Stadsbild och omgivande bebyggelse	Övrigt
								
Korsning 1 Tvåfältig cirkulationsplats med fysiska avspärningar. Ökad bredd på anslutande vägar. Dynamiska skyltar vid påfart av reversibla körfältet.	Låg hastighet, längre restid. Hög kapacitet.	Låg hastighet, längre restid. Hög kapacitet.	Lägre hastighet hos trafiken underlättar framkomligheten.	Komplicerad trafiksituation kan orsaka förvirring för bilister.	Komplicerad trafiksituation kan orsaka förvirring för bussar.	Lägre hastighet medför större säkerhet för fotgängare och cyklister.	Mycket utrymmeskrävande. Väg och korsning närmare bebyggelse.	Höga kostnader. Stor mark måste tas i anspråk. Höga underhållskostnader.
Korsning 2 Enfältig cirkulationsplats.	Låg hastighet, minskad restid. Hög kapacitet.	Låg hastighet, minskad restid. Hög kapacitet.	Lägre hastighet hos trafiken underlättar framkomligheten.	Logisk trafiksituation. Refug hindrar bilister från körfältsförvirring.	Logisk trafiksituation leder in bussen i rätt körfält.		Utrymmeskrävande. Väg och korsning kommer något närmare bebyggelse	Ombyggnationskostnader. Mark måste tas i anspråk.
Korsning 3 Bibehållen korsningsutformning.	O-förändrad trafiksituation.	O-förändrad trafiksituation.	O-förändrad trafiksituation.	Logisk trafiksituation. Refug hindrar bilister från körfältsförvirring.	O-förändrad trafiksituation.	O-förändrad trafiksituation.	Inget ingrepp i befintlig stadsbild.	
Korsning 4 Signalreglerad korsning.	Ökad restid vid signalering. Prioritering vid vänstersväng.	Ökad restid vid signalering	O-förändrad.	Logisk trafiksituation. Refug hindrar bilister från körfältsförvirring.	Logisk trafiksituation. Refug hindrar bilister från körfältsförvirring.	O-förändrad trafiksituation.	Litet ingrepp i befintlig stadsbild.	

Tabell 1. Beskrivning av förslag till korsningen Domarringsgatan.

Val av korsning

En cirkulationsplats bedöms vara en lämplig på- och avfart samt ge ökad framkomlighet till det jämnt fördelade flödet. Tanken med en tvåfältig cirkulation, *korsning 1* i figur 25, var att ge prioritering åt bussen redan innan påfart. Detta alternativ skulle dock skapa en onödigt komplex situation med väjningsplikt för fordon i cirkulationen och fysiska avspärningar vid på- och avfart för att inte riskera kollision. Flödet stödjer inte behovet av dubbla körfält och dessutom tas onödig mark i anspråk.

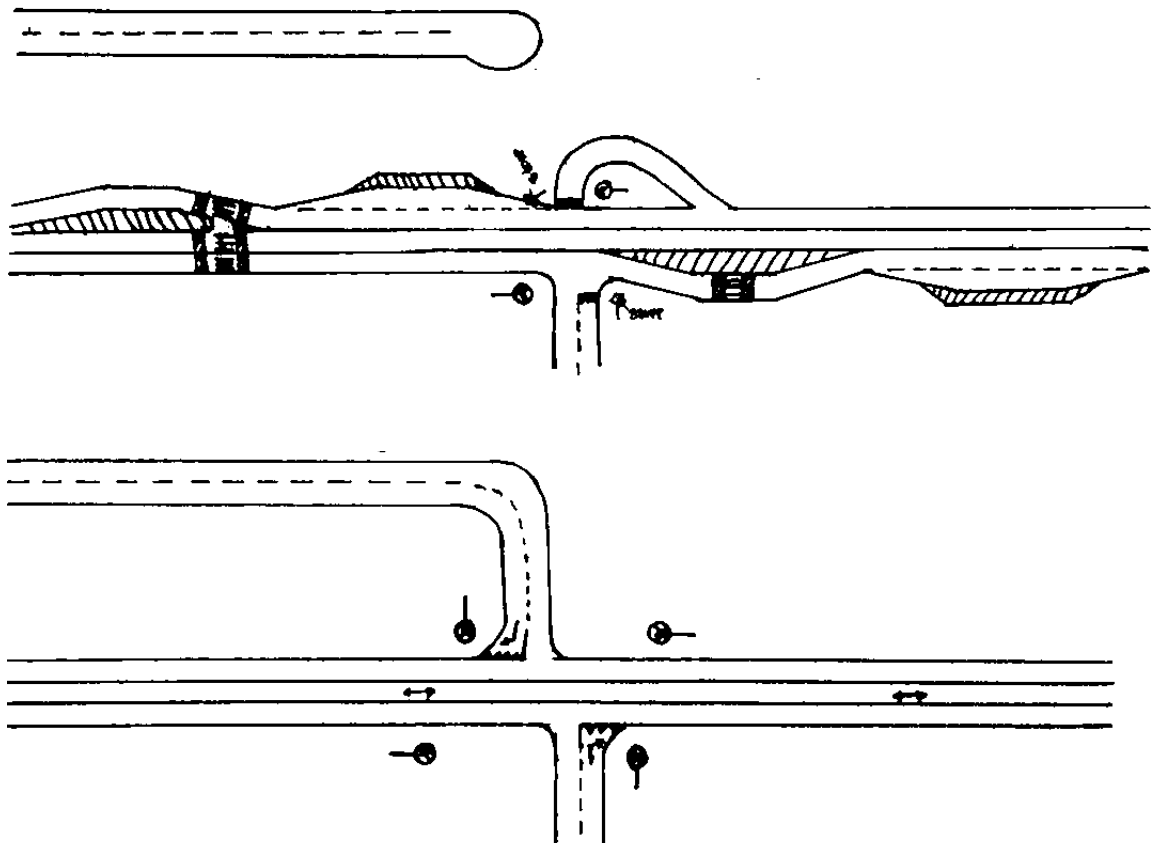
En enfältig cirkulation, *korsning 2* i figur 25, är därför tillräcklig för att höja säkerheten och öka kapaciteten i korsningen. Denna trafiklösning anses också hållbar för Torslandas expansiva befolkning. En stor refug vid på- och avfart avser att utesluta möjligheten för övriga trafikanter att ledas in i det reversibla körfältet, därefter indikerar streckad linje möjligheten för busstrafiken att byta körfält. Vid motsatt körriktning då bussen kör ut ur det reversibla körfältet ges övrig trafik väjningsplikt innan cirkulationsplatsen och på så sätt undviks fördröjningar för bussen.

Förslag med trevägskorsning skulle troligtvis innebära minst fysiskt ingrepp och är även ekonomiskt fördelaktigt av samma orsak. Endast breddning av Kongahällavägen och refug skulle då komplettera dagens utseende, se *korsning 3* i figur 25. *Korsning 4* kompletteras ytterligare med signalreglering, dock antas denna snarare bromsa upp flödet än effektivisera det. Dessa förslag kan ses som alternativ för att hålla nere byggnationskostnaden. Då detta inte är av högsta prioritet väljs *korsningstyp 2* för att prioritera trafiksäkerhet och framtida utveckling av området.







8.1.2 Korsningen Vårbäcksvägen/Bildstensgatan

Korsningen består av utfarter från relativt små bostadsområden. Den lilla andelen utfartkörande fordon är reglerad med väjningsplikt. Bildstensgatan löper parallellt med Kongahällavägen från korsningen Vårbäcksvägen/Bildstensgatan till Vitklöver/Hembygdsgatan. Det medför att fordon från Bildstensgatan kan ta sig ut på Kongahällavägen via Hembygdsgatan.

Skisser



Figur 26. Figurerna visar Kongahällavägen från norr (höger) till söder (vänster). Övre figuren visar *Korsning 2* med Bildstensgatan som vändplan och spansk sväng in till Vårbäcksvägen. Undre figuren visar *Korsning 1* med vänstersväng förbjuden för alla körriktningar.

Åtgärd	Effekter							
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet			Stadsbild och omgivande bebyggelse	Övrigt
								
Korsning 1 Vänstersväng förbjuden för alla körfält.	Ökad restid för trafikanter norrifrån som ska till Vårbäcksgatan.	Hindras ej av svängande fordon.	O-förändrat.	Ökad säkerhet med förbjudna vänstersvägar. Minskad för vänstersväng från sekundärvägar.	Ökad säkerhet pga reserverat körfält.	O-förändrat.	Förändrar endast ett nytt fält.	Låg kostnad. Endast skylt och ett körfält.
Korsning 2 Stänga Bildstensgatan och göra en vändplan. Förbjud vänstersväng till Vårbäcksgatan, blir en spansk sväng.	Längre resväg för trafikanter kommande från norr vid sväng in på Bildstensgatan.	Hindras ej av svängande fordon.	O-förändrat.	Ökad säkerhet med spansk sväng. Minskad för vänstersväng från sekundärvägar.	Ökad säkerhet pga reserverat körfält.	O-förändrat.	Utrymmes krävande, inkräktar på skog och tar bort befintlig väg.	Hög kostnad. Ökad driftkostnad med nya vägdragningar.

Tabell 2. Beskrivning av förslag på korsningen Vårbäcksvägen/Bildstensgatan.

Val av korsning

Korsningen Vårbäcksvägen/Bildstensgatan bör undvika vänstersvägar då det anses osäkert. Signalstyrning är ur säkerhetsaspekt ett bättre alternativ men utgör en flaskhals, därför undersöks andra alternativ.







Korsning 1 åtgärdas med förbud mot vänstersväng, visas i figur 26. Enligt utvärdering av Tornavägen följer inte alla trafikanter dessa restriktioner vilket medför en mycket trafikosäker lösning. Problemet är befogat eftersom möjlighet till vändning inte ges inom rimligt avstånd.

Boende på Bildstensgatan har möjlighet att köra ut på Kongahällavägen från Hembygdsgatan, därför är även alternativet, *korsning 2* i figur 26, att bygga vändzon längst norrut på Bildstensgatan och en spansk sväng in till Vårbäcksvägen möjlig. Spanska svängen gör att fordon kan köra rakt över vägen och minska uppehållstiden i korsningen. Vänstersvängande fordon från Vårbäcksvägen erhåller dåligt sikt som bör åtgärdas med trafikspeglar. *Korsning 2* anses vara mer trafiksäkert men kan få konsekvenser som höga byggkostnader och klagomål från närliggande fastighetsägare.

Eftersom trafiksäkerhet och trafikflöde prioriteras är förslag *korsning 2* det rekommenderade.

8.1.3 Busshållplats Vårbäcksvägen

Busshållplatsen är i dagsläget sidoförskjuten med korsningen Vårbäcksvägen /Bildstengatan emellan. Nuvarande placering ligger i anslutning till bostadsområden och bör därför inte förflyttas.

Åtgärd	Effekter							
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet			Stadsbild och omgivande bebyggelse	Övrigt
								
<p>Busshållplats Två förskjutna hållplatser på var sida om väg och korsning. Farthinder vid hållplats. Övergångsställe förflyttas längre söderut och ett läggs till vid reversibel hållplats.</p>	Väg bussfri i rusningsriktningsminskad restid.	Minskad restid med reserverat busskörfält som undviker övrig trafik. Hög kapacitet med två plattformar.	O-förändrad.	Ökad säkerhet då konflikt mellan bil och buss undviks i rusningsriktning.	Reserverat busskörfält - ökad säkerhet.	Ökad säkerhetsbilväg leds runt plattform och farthinder leder till fartsänkning vid gångpassage.	Utrymmeskrävande men är sammanhängande med vägen.	Hög byggnadskostnad med mer vägutrymme medför ökad driftkostnad

Tabell 3. Beskrivning av förslag på busshållplats Vårbäcksvägen.

Val av busshållplats

Busshållplatsen behåller placering men utökas med plattformar till det reversibla körfältet, se figur 26. De erhåller stopphållplats för det vanliga körfältet och mitthållplats för det reversibla körfältet. Eftersom bussen kör i mittkörfältet vid rusningstrafik och resterande timmar i högerfältet är annars alternativet att endast ha en hållplats på vardera sida och korsa körfält fram och tillbaka vid hållplatsstopp. Det alternativet är mer trafikosäkert och därmed inte relevant.

Det bör finnas förtydligande för passagerare vilken hållplats som gäller vilka tider. Alternativ är digitaltavla med blinkande beskrivning att hållplatsen är avstängd eller stora klockor och skyltar med enkel beskrivande text.

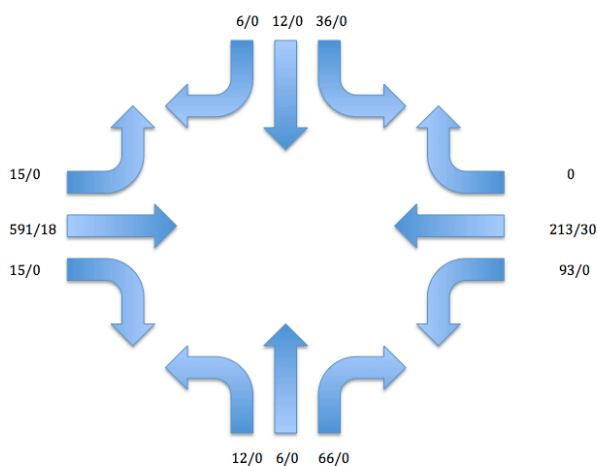
Busshållplatsen tar mer utrymme än tidigare men mätning visar på att utrymme finns att tillhandahålla.

Övergångsställe till mittplattformen på östra sidan utformas med ett fartgupp mitt på vägen vid hållplatsen. Plattformsklacken framkallar en hastighetssänkning och sänks ytterligare inför fartgupp vilket ökar säkerheten för gångtrafikanter. På västra hållplatsen bör övergångsstället sträcka sig över hela vägen och placeras då istället i början av klacken med möjlighet att gå över samtidigt som stillastående buss. Hastighetssänkning för övergången utförs med fartgupp och klack från mitthållplatsen.

Säkerhetsåtgärd vid införande av mitthållplatser är skiljestaket runt hela hållplatsen, vilket minskar risken att gångtrafikanter går ut framför fordon.

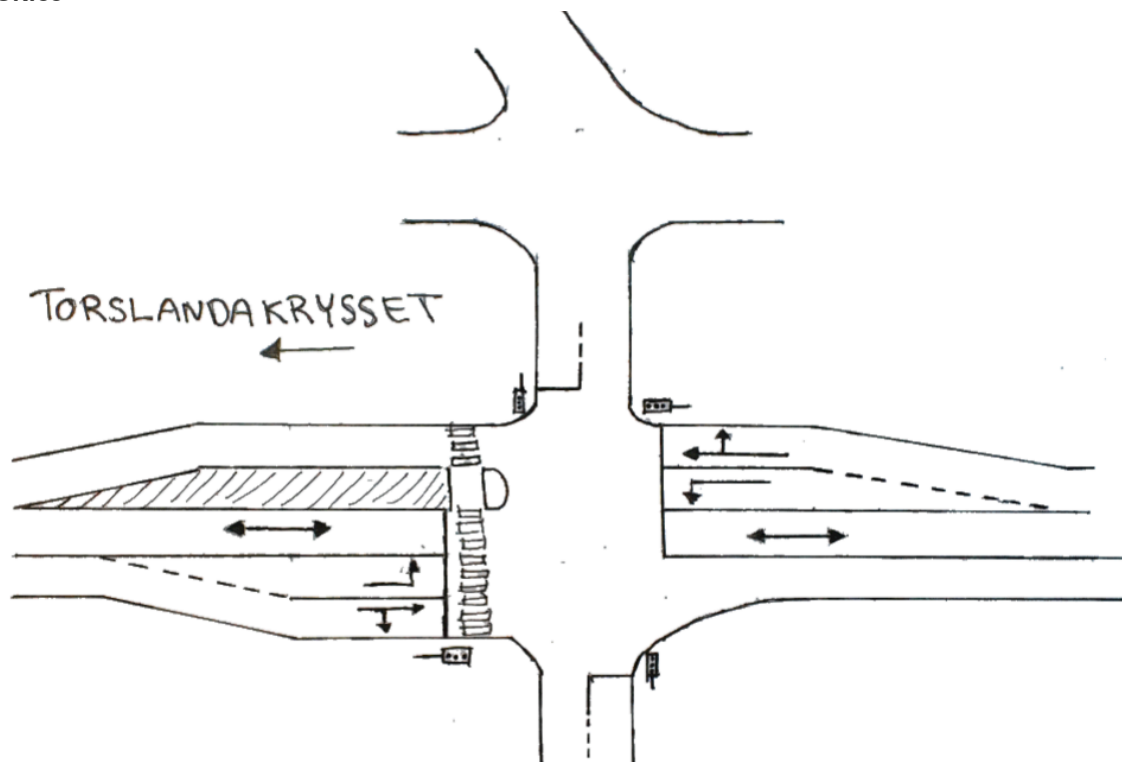
8.1.4 Korsning Vitklövern/Hembygdsgatan

Korsningen är i dagsläget mycket trafikerad med utfarter från relativt, längs vägen, större bostadsområden. Övergångsstället söder om korsningen är signalstyrd och stannar upp trafiken. Vid observation framstod trafiken i korsningen som aggressiv och ca 10 konflikter beskådades under en timma. Hembygdsgatan har farthinder strax innan utfart till Kongahällavägen. Vid rusningstrafik observerades att fordon från Kongahällavägen lämnade företräde för fordon från Hembygdsgatan trots deras väjningsplikt. Orsaken till konflikterna är att reglerna inte följs.









Figur 27. Räkning av korsningen Vitklövern/Hembygdsgatan under vardagstimman 07.00-08.00 [Antal fordon/Antal tungafordon].

Skiss



Figur 28. Figuren visar Kongahällavägen från norr (höger) till söder (vänster). Korsning över Vitklövern/Hembygdsgatan med utökade vänstersvängfält och signalreglering.

Åtgärd	Effekter							
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet			Stadsbild och om-givande bebyggelse	Övrigt
								
Korsning 1 Signalreglerad på alla körfält.	Ökad restid, enklare för fordon från anslutande vägar.	Reserverat körfält och signalprioritering-förbättrad restid.	Längre sträcka, korsar fyra körfält.	Högre säkerhet med signalreglering för vänstersvängande.	Högre säkerhet med signalprioritering.	Högre säkerhet med signalreglering.	Utrymmeskrävande, inkräktar på parkering.	Hög kostnad med signaler och stora byggda ytor.

Tabell 4. Beskrivning av korsningen Vitklövern/ Hembygdsgatan.

Val av korsning

Vid första anblick passade en cirkulationsplats bra men med den ojämna trafikfördelningen, som visas i figur 27, och utrymmesbrist är det inget praktiskt tillämpbart alternativ. Med det höga flödet och aggressiva trafiken ansågs utesluten signalreglering mycket osäkert.

Korsning 1, som ses i figur 28, är signalreglerad och ger det reversibla körfältet prioritering. Utrymmesbrist råder för refuger till ljussignalerna och därför införs trafiksignalsportaler. Högersvängande fordon från Vitklövern och Hembygdsgatan bör ges egen signal med företräde innan vänstersvängande som måste korsa fler körfält.

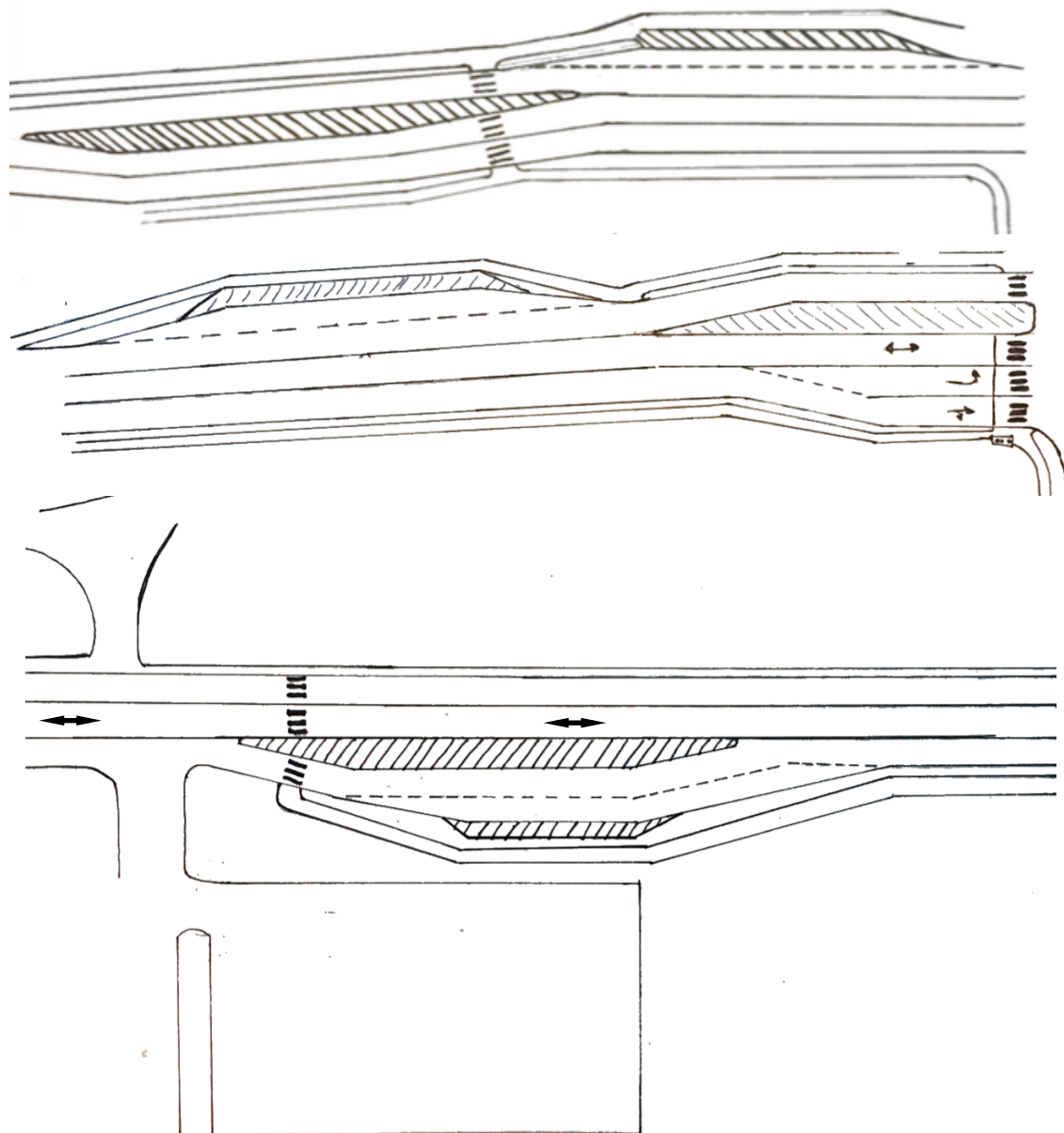
Vid avstängning av Bildstengsgatan bör farthindren vid Hembygdsgatan tas bort för förbättrad framkomlighet.

Övergångsstället överskrider rådet på längd över vägen (>8 meter) och åtgärdas med signalreglering samt en 2 meter bred refug som i nästa avsnitt formas till en bussplattform. Minskat stopp av trafiken sker genom uppdelad signalhantering för övergångsstället.







8.1.5 Busshållplats Hembygdsgatan

Busshållplatsen är belägen nära bostadsbebyggelse och Torslandaskolan längre upp på Hembygdsgatan. Hållplatslägena är placerade mitt emot varandra med ett signalstyrt övergångsställe på norra sidan. Torslanda kyrkogård är belägen 75 meter efter korsningen på västra sidan om Kongahällavägen.

Skisser



Figur 29. Figurerna visar Kongahällavägen från norr (höger) till söder (vänster). Övre figuren visar Busshållplats 1 med övergångsställe enskilt längre söderut på sträckan. Figuren i mitten visar Busshållplats 2 med övergångsstället i direkt anslutning till korsningen som visas i föregående avsnitt. Undre figuren visar Busshållplats 3.

Åtgärd	Effekter							
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet			Stadsbild och om-givande bebyggelse	Övrigt
								
Busshållplats 1 väster sida Flyttar övergångsstället GC-banan på öster sida förlängs	Längre sträcka medför högre kapacitet.	Ökad kapacitet, dubbla platåer.	Längre gångväg Längre sträcka att gå över vägen	Oförändrad	Förbättrad trafiksäkerhet i det reversibla körfältet	Dålig sikt vid stannad buss i reversibla körfältet	Stor plats. Sammanhängande i vägen	Medel hög kostnad
Busshållplats 2 väster sida	Längre sträcka medför högre kapacitet.	Ökad kapacitet, dubbla platåer.	Längre sträcka att gå över vägen	Oförändrad	Förbättrad trafiksäkerhet i det reversibla körfältet	Dålig sikt vid stannad buss i reversibla körfältet	Enkel visuellt förståelse Inkräktar på skog vid kyrkogård.	Hög kostnad
Busshållplats 3 öster sida Flyttas till utfart Gatugårdsvägen Utfart flyttas söderut Parkering skjuts närmare bostäder Övergångsställe läggs innan utfart	Längre sträcka medför högre kapacitet.	Ökad kapacitet, dubbla platåer.	Längre sträcka att gå över vägen	Oförändrad	Förbättrad trafiksäkerhet i det reversibla körfältet	Befintlig GC-bana behålls och är mycket smal. Många barn som tar sig till skolan	Platskrävande.	Medel hög kostnad

Tabell 5. Beskrivning av förslag för busshållplats Hembygdsgatan.

Val av busshållplats

Förslagen har liknande utformning som hållplatsen Vårbäcksvägen, se avsnitt 8.1.3. Utrymmesbrist råder vid bibehållen placering av båda hållplatserna. Därför flyttas östra hållplatsläget längre söderut på sträckan, intill utfart från Gatugårdsvägen. Hållplatsen är attraktiv för skolungdomar därav beaktas avståndet till skolan. Uppskattning visar på likvärdigt gångavstånd från nya hållplatsläget. Utrymmet för hållplatsen på västra sidan överskrider 75 meter och beträder kyrkans område, detta bör dock kontrolleras mer noggrant. Med ändrad placering är namnet missvisande och borde ändras till Torslanda kyrkogård.

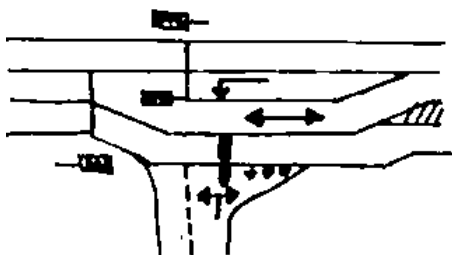
Övergångsstället flyttas längre söder ut i alternativ *busshållplats 1* i figur 29. Utformningen undviker att gångpassage korsar fyra körfält, dock blir det osäkrare med utebliven signalreglering som visas i alternativet i *busshållplats 2*, i figur 29. Övergångsstället överskrider åtta meter och åtgärdas med mittplattformen som refug.

Vid den östra sidan, *busshållplats 3* i figur 29, är det i dagsläget en parkeringsplats intill vägen med möjlighet att flyttas bort från vägen. Övergångsstället som ligger söder om utfarten är nämnd till den osäkraste på sträckan. Den omplaceras av den anledningen norr om utfarten och utfarten förläggs längre söderut. Då många barn kommer passera övergångsstället diskuteras även signalreglering eller upphöjning med fartgupp. Utrymmet längs med vägen är trängre än in mot bebyggelsen. Stophållplatsen placeras där med i direkt anslutning till mitthållplatsen och får en djupare och kortare utformning. Stophållplatsen ger utrymme för två bussar, en parallellt med och en snett med vägen. *Busshållplats 2* har en trafiksäker utformning med lämpligare passning för Hembygdsgatan, den placeras på västra sidan och *busshållplats 3* på östra sidan.







8.1.6 Korsning Gatugårdsvägen

Trevägs korsningen är belägen ca 10 meter norr om till ett signalreglerat övergångsställe. För svängande trafik ut från Gatugårdsvägen gäller väjningsplikt, vilket leder till svårigheter att ta sig ut på Kongahällavägen vid rusningstid. Mitt emot korsningen ligger Torslanda kyrkogård, vars yttre gräns löper parallellt Kongahällavägen med avståndet 1 meter, ca 150 m åt både norr och söder.

Skiss



Figur 30. Figuren visar att korsningen är signalreglerad och utöver det reversibla körfältet har ett vänstersvängsfält placerats på Kongahällavägen i södergående riktning.

Åtgärd	Effekter							
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet			Stadsbild och omgivande bebyggelse	Övrigt
								
Korsning 1 Utfarten flyttas söderut. Trafiksignaler införs. Vänstersvängsfält för trafikanter söderut på Kongahällavägen.	Ökad restid för trafikanter på Kongahällavägen. Minskad för resande från Gatugårdsvägen	Minskad restid p.g.a. prioritering. Ökad kapacitet.	O-förändrad.	Ökad för resande från Gatugårdsvägen	Ökad säkerhet p.g.a. reserverat körfält.	O-förändrad.	Avverkning av skog. Utökning av korsningens storlek.	Mark måste tas i anspråk.

Tabell 5. Beskrivning av korsning Gatugårdsvägen.

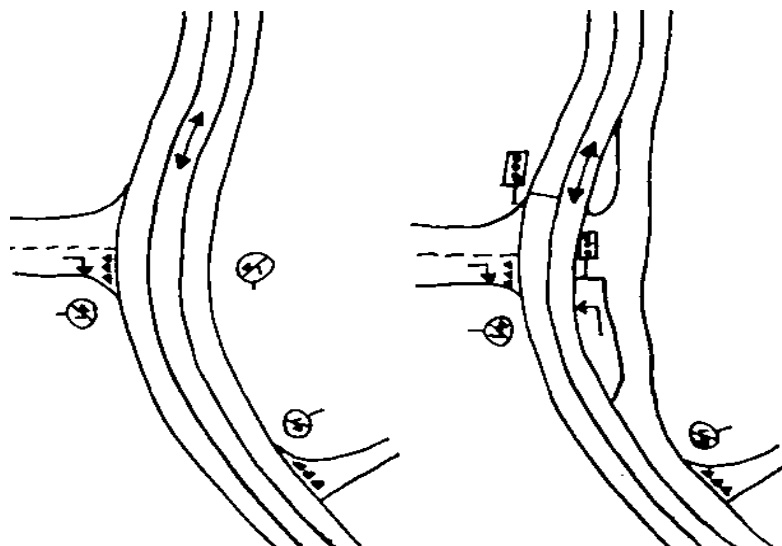
Val av korsning

Det i dagsläget signalreglerade övergångsstället flyttas norrut till den nya busshållplatsen för "Hembygdsgatan", se avsnitt 8.1.5. Korsningen flyttas ca 10 m söderut för att ge plats åt hållplatsen, vilket även ger en vinkelrät anslutning. Trafiksignaler införs för alla trafikanter förutom högersvängande från Gatugårdsvägen, se *korsning 1* i figur 30, som ges ett separat högersvängsfält med väjningsplikt. Vänstersvängande trafik från Kongahällavägen hänvisas till det nya separata fältet. På grund av att vägen är belägen så nära kyrkogården finns ingen möjlighet att bredda vägen på den sidan. Detta leder till att det reversibla busskörfältet inte kan gå rakt genom korsningen, utan måste gå i en båge runt vänstersvängsfältet.

8.1.7 Korsning Torslanda kyrkväg

Torslanda kyrka och Torslanda torgs parkeringar är belägna i direkt anslutning till Kongahällavägen och strålar samman till en gemensam utfart på Kongahällavägen. Denna bildar tillsammans med utfarten från Villa Kvarnkullen en sidoförskjuten korsning. Parkeringen till kyrkan har två infarter från Kongahällavägen.

Skisser



Figur 31. Figureerna visar Kongahällavägen från norr (upp) till söder (ner). Högra figuren visar korsning 1 med Villa Kvarnkullen på östra sidan och Torslanda kyrkväg på västra sidan som ges vänsterfält med signalreglering. Vänstra figuren visar korsning 2 med förbjuden vänstersväng för alla körfält.

Åtgärd	Effekter						Stadsbild och omgivande bebyggelse	Övrigt
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet				
Korsning 1 Breddning av vägen. Kyrkans parkering flyttas. Vänstersvängfält med signalreglering, nordlig riktning, på Kongahällavägen. Förbjuden vänstersväng från sekundärvägar.	Ökad restid p.g.a. signalreglering för sydgående	O-förändrad.	O-förändrad.	Osäkert vid problem med signalreglering.	Ökad säkerhet p.g.a. reserverat körfält.	O-förändrad.	Utrymmeskrävande. Vägen placeras närmare hus och kyrka. Ny parkering till kyrkan.	Mark måste tas i anspråk. Påverkar boende i Villa Kvarnkullen negativt.
Korsning 2 Kyrkans parkering flyttas. Förbjuden vänstersväng på primärväg och sekundärvägar.	Sekundärvägar missgynnas. Primärväg gynnas. O-förändrad kapacitet.	Minskad restid. O-förändrad kapacitet.	O-förändrad.	Ökad p.g.a. korsande fordon.	Ökad säkerhet p.g.a. reserverat körfält.	O-förändrad.	Ny parkering till kyrkan.	Mark måste tas i anspråk. Påverkar boende i Villa Kvarnkullen negativt.

Tabell 6. Beskrivning av förslag för korsning Torslanda kyrkväg.

Val av korsning

Parkering till kyrkan kan anläggas bakom kyrkan i skogsområdet eller ges reserverade i anslutning till torgparkeringen, så att utrymme för det reversibla körfältet kan tas i anspråk.

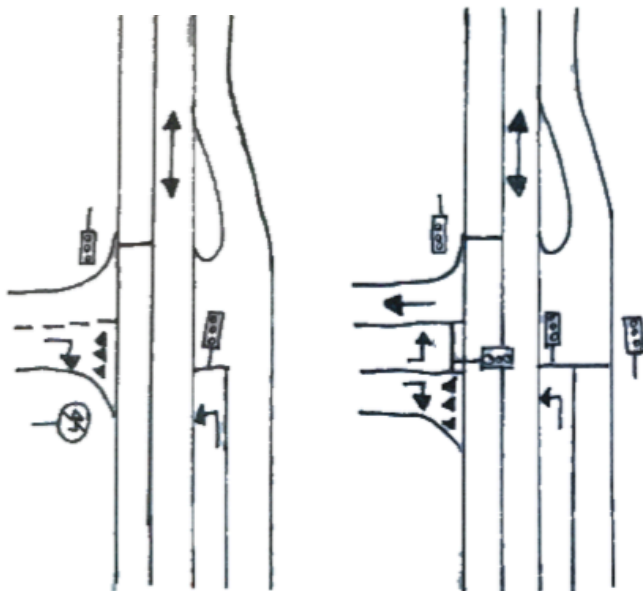
Vänstersväng förbjuds både för svängande från Kongahällavägen och Torslanda kyrkväg, se *korsning 1* i figur 31. Således slipper sydgående trafik bromsas av ljussignal. Villa Kvarnkullen förbjuds även vänstersväng och tvingas svänga höger för att sedan kunna byta körriktning vid Gatugårdsvägen eller Vitklöver.

Vänstersvängfältet får grön ljussignal när högerkörfält i sydlig riktning har röd signal och bussar inte är i närheten, se *korsning 2* i figur 31. Högerkörfält i sydlig riktning blir endast påverkad av trafik vid vänstersvängfältet. Vänstersvängande från Torslanda torgs parkeringsutfart förbjuds. Villa Kvarnkullen förbjuds vänstersväng och tvingas svänga höger för att sedan kunna byta körriktning vid Torslanda kyrkväg. Detta förslag anses gynna flest parter i sammanhanget och lämpar sig därför bäst.







8.1.8 Korsning Torslanda torg

Trevägs korsningen vid Torslanda torg har i dag ett körfält i vardera riktning och ett kortare körfält för vänstersvängande trafik till torgets parkering med väjningsplikt. Trafik från parkeringen har väjningsplikt mot Kongahällavägen och har god sikt över trafiksituationen trots att utfarten är belägen i en kurva.

Skisser



Figur 32. Figurerna visar Kongahällavägen från norr (upp) till söder (ner). Vänster figur visar *Korsning 1* med signalreglerat vänsterfält in till Torslanda torg. Höger figur visar *Korsning 2* med alla körfält signalreglerade och separerat för höger- och vänstersvängande från Torslanda torg.

Åtgärd	Effekter							
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet			Stadsbild och om-givande bebyggelse	Kostnader
								
Korsning 1 Breddning av vägen. Signalreglering vid vänstersväng. Förbjuden vänstersväng från utfart.	Ökad restid p.g.a. signalreglering. O-förändrad kapacitet.	Minskad restid p.g.a. prioritering. Ökad kapacitet.	O-förändrad.	Vänstersväng från torg, svår utfart.	Ökad säkerhet p.g.a. reserverat körfält.	O-förändrad.	Ingrepp på miljön, avverkning av skog och sprängning av berg.	Mark måste tas i anspråk. Hög kostnad vid sprängning av berg.
Korsning 2 Signalreglering hela korsningen. Separerar höger- och vänstersvängande från torget.	Ökad restid p.g.a. signalreglering. O-förändrad kapacitet.	Minskad restid p.g.a. prioritering. Ökad kapacitet.	O-förändrad.	O-förändrad.	Ökad säkerhet p.g.a. reserverat körfält.	O-förändrad.	Ingrepp på miljön, avverkning av skog och sprängning av berg.	Mark måste tas i anspråk. Hög kostnad vid sprängning av berg.

Tabell 7. Beskrivning av förslag för korsning Torslanda torg.

Val av korsning

Korsningen behåller dagens placering av in- och utfarten till torget. För att göra plats för ytterligare ett körfält tas mark i anspråk på motsatt sida torget.

Korsning 1 i figur 32, behåller vänstersvängfältet på Kongahällavägen och kompletteras med ljussignal. Det placeras även ljussignal i södergående riktning på Kongahällavägen som anpassas efter reglering av vänstersvängsfältet. Vänstersväng är förbjuden från Torslanda torg. Alternativt kan vänstersväng tillåtas men med väjningsplikt för norrgående trafik. Bussen ges prioritet och blir inte berörd av ljussignalen.

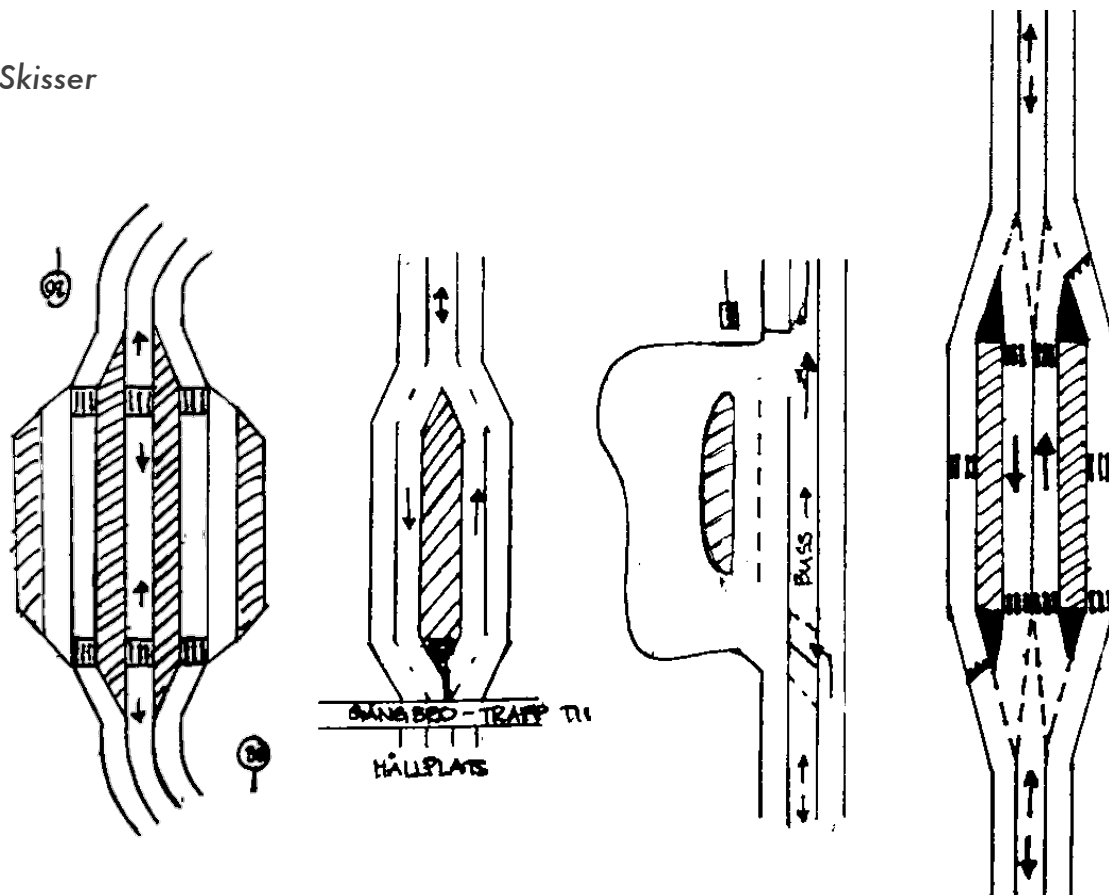
Korsning 2 i figur 32, har samma utformning som *korsning 1* men utfarten är breddad från Torslanda torg till fält för både vänster- och högersväng. Dessutom signalregleras hela korsningen, vilket ger en trafiksäkrare lösning. Det här förslaget ger möjlighet för fordon att köra åt båda håll från utfarten.

Med utformning efter det trafiksäkraste förslaget är *korsning 2* vald.







8.1.9 Busshållplats Torslanda Torg

Torslanda torg är ett viktigt centrum med matvarubutiker, apotek och diverse förnödenheter. Söder om torget angränsar Noleredsskolan vilket medför att hållplatsen används frekvent av skolungdomar.

Skisser



Figur 33. Figureerna visar Kongahällavägen från norr (upp) till söder (ner). Till vänster visas *hållplats 1* med fyra plattformar för resenärer. I andra figuren från vänster visas *hållplats 2* anpassad för buss med dörrar på båda sidor och förgrenat reversibelt körfält. I tredje figuren från vänster visas *hållplats 3* med befintlig utformning. Högra hållplatsen visar *hållplats 4* med förgrening av det reversibla körfältet.

Åtgärd	Effekter							
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet			Stadsbild och om-givande bebyggelse	Kostnader
								
Hållplats 1 Hållplatsen avviker något från vägen, genomgående körfält.	Krökning av väg, gupp och övergångsställen säker hastighet.	Ökad framkomlighet i separata körfält vid rusning.	Något förhöjd restid då gångtrafikant nu måste korsa vägar.	Lägre hastighet medför större säkerhet.	Goda siktförhållanden. God plats. Logisk avstigning.	Hastighetsminskning ger större säkerhet. Staket kring hållp.		
Hållplats 2 Förgrening av reversibelt körfält, avstigning på gemensam plattform. Kräver bussar med dörrar på båda sidor. Trapp till anslutande gångbro.	Krökning sänker hastighet.	God kapacitet och framkomlighet, sänker restid för bussresenärer.	Svårt att ta sig från hållplats, ej anpassad för funktionsnedsättning.	Lägre hastighet medför större säkerhet.	Goda siktförhållanden. God plats.	Osäker då gångtrafik antas korsa vägen istället för att utnyttja gångbron.	Platsbesparande, symmetrisk plattform.	Ombyggnationskostnader.
Hållplats 3 Nuvarande utformning. Trafikljus och väjningsplikt tillkommer för prioritering av det reversibla körfältet.	Ljussignal bromsar bilister i rusning.	Buss prioriteras av ljussignal.	Rymlig för av- och påstigning.	O-förändrad.	O-förändrad.	Stor säkerhet fotgängare korsar aldrig väg.	O-förändrad	Låga ombyggnationskostnader.
Hållplats 4 Förgrening av reversibelt körfält som enkelriktas kring plattform. Utnyttjas i båda riktningar.	God kapacitet. Väjningsplikt och övergångsställe ökar restiden.	God kapacitet, buss kan dock bromsas upp av framförstannande buss.	Gångtrafikanter korsar alltid två körfält. God kapacitet.	God.	God.	Något sänkt säkerhet då gångtrafikanter tvingas korsa väg.	Platsupptagen bedöms liknande dagsläget. Ny symmetrisk utformning.	Ombyggnationskostnader.

Tabell 8. Beskrivning av förslag för busshållplats Torslanda Torg.

Val av busshållplats

En hållplats med fyra plattformar, *hållplats 1* i figur 33, där samtliga körfält leds genom hållplatsen, skulle innebära en krökning av vägen. På grund av detta, i kombination med att hela hållplatsområdet är upphöjt, uppstår en naturlig hastighetssänkning. Det lämpar sig att ansluta plattformarna med övergångsställen. Här tvingas fotgängarna korsa körfält för att ta sig mellan hållplats och torg.

En alternativ utformning skulle kunna ges av en mittplattform som ansluts via en trappa till en korsande gångbro, se *hållplats 2* i figur 33. Denna lösning är inte realistisk i sitt utförande då människor med funktionshinder, barnvagnar, rullatorer etc. skulle uppleva stora svårigheter att korsa vägen. Eventuellt kan tunnel med hiss komplettera utformningen. Lösningen skulle bibehålla ett jämt flöde vid Torslanda torg.

Ett reversibelt körfält kan tillämpas på nuvarande hållplatsutformning, se *hållplats 3* i figur 33. Ljussignal i sydgående körfält och väjningsplikt i nordgående införs för prioritering av busstrafiken. Säkerheten är stor för gångtrafikanter då inga vägar behöver korsas till torget, GC-bana eller byte av buss. Utformningen bedöms

trafikosäker då risken för kollision är stor vid bussens vänstersväng. Ett alternativ skulle kunna tänkas vara att ha trafiksignal istället, säkerheten skulle då höjas. Dock beräknas antalet röda signaler för bussprioritering uppgå till cirka 80 gånger i timman under rusningstrafik. Intuitivt blir detta en ohållbar lösning för övrig trafik.

Hållplatsförslag 4 utgörs av två plattformar för av- och påstigning. Hela hållplatsområdet är upphöjt för en naturlig hastighetssänkning. Plattformarna används under rusningstrafik så väl som övrig tid. Genom förgrening av mittkörvägarna möjliggörs detta, se *hållplats 4* i figur 33. Vid hållplatsen är genomgående körväg enkelriktad för busstrafik. Bussen stannar i körvägen varför plattformen behöver rymma två bussar. För buss i rusningstid är körvägen genomgående medan buss vid annan tid ges reserverad infart och prioritering vid utfart genom väjningsplikt för övrig trafik. Passagerare tvingas korsa minst ett körväg och utsätts därför för en större risk än vid nuvarande utformning. Dock bedöms utformningen ge ökat trafikflöde för samtliga körväg. Säkerheten för gångtrafiken uppnås dels genom hastighetssänkning men också av plattformar med skiljestaket som vägleder till övergångställen. Hållplats 4 skulle kunna kompletteras med det reversibla körvägen genomgående mellan de två enkelriktade för ytterligare framkomlighet i hållplatsen.

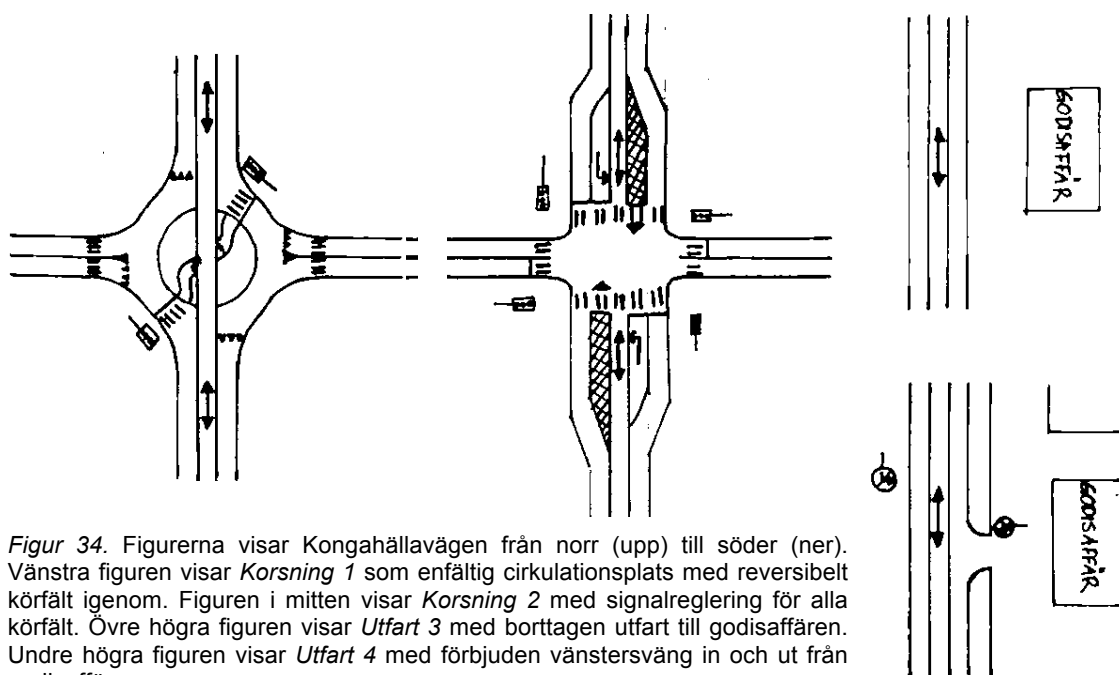
Av ovan nämnda förslag anses *hållplats 4* gynna hela trafikflödet och därav bäst lämpad.

8.1.10 Korsning Gamla Tumlehedsvägen/Solängsvägen







Fyrvägskorsningen Gamla Tumlehedsvägen/Solängsvägen och Kongahällavägen är i dagsläget en trafiksignalreglerad korsning med hög andel svängande trafik in och ut från Gamla Tumlehedsvägen. Från Gamla Tumlehedsvägen tillförs 4300 fordon/dygn till korsningen medan andelen från Solängsvägen är liten.

En godisaffär har utfart till Kongahällavägen ca 75 meter söder om korsningen och busshållplatsen Nolereds Skola är belägen på vardera sida, söder om korsningen.

Skisser



Figur 34. Figurena visar Kongahällavägen från norr (upp) till söder (ner). Vänstra figuren visar *Korsning 1* som enfältig cirkulationsplats med reversibelt körväg igenom. Figuren i mitten visar *Korsning 2* med signalreglering för alla körväg. Övre högra figuren visar *Utfart 3* med borttagen utfart till godisaffären. Undre högra figuren visar *Utfart 4* med förbjuden vänstersväng in och ut från godisaffären.

Åtgärd	Effekter							
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet			Stadsbild och om-givande bebyggelse	Övrigt
Busshållplats "Noleredsskolan" borttagen.								
Korsning 1 Cirkulationsplats med busskörfält rakt igenom. Flytta cykelbana.	Cirkulationsplats medför minskad restid.	Minskad restid pga signal-prioritering.	Ökad och minskad restid beroende på position och resmål.	Ökad säkerhet då cirkulationsplats nyttjas.	Ökad säkerhet pga reserverat körfält.	Något minskad trafik-säkerhet då GC-trafik ska korsa tre körfält.	Utrymmeskrävande. Vägen placeras närmare hus.	Mark måste tas i anspråk.
Korsning 2 Signalreglerad korsning. Flytta cykelbana.	O-förändrad.	Minskad restid pga signal-prioritering.	O-förändrad	O-förändrad	Ökad säkerhet pga reserverat körfält.	O-förändrad.	Kräver fyra körfält i anslutning till korsning på primärväg.	Mark måste tas i anspråk.
Utfart 3 Borttagen infart till godisaffären. Trafik till godisaffären via bostadsområdet vid Solängsvägen. Övergångsstället tas bort.	Minskad restid pga förbud av sväng. O-förändrad kapacitet.	O-förändrad.	Ökad restid då övergångs-stället tas bort.	Ökad trafik-säkerhet då korsning elimineras.	O-förändrad.	Ökad trafik-säkerhet då övergångs-stället elimineras.	GC-banan går oavbruten. Omväg till godisaffär för biltrafik.	Mark måste tas i anspråk.
Utfart 4 Förbjuden vänstersväng till godisaffären. Trafik till godisaffären via korsningen Gamla Tumlehedsvägen. Övergångsstället tas bort.	Minskad restid pga förbud mot vänster-sväng. Ökad restid för trafik till godisaffär. O-förändrad kapacitet	O-förändrad.	Ökad restid då övergångs-stället tas bort.	Ökad trafik-säkerhet då vänster-svängen förbjuds	O-förändrad	Ökad trafik-säkerhet då övergångs-stället elimineras.	O-förändrad	

Tabell 9. Beskrivning av förslag för korsning Gamla Tumlehedsvägen/ Solängsvägen.

Val av korsning

Det gemensamma med de olika alternativen är att busshållplatsen tas bort. Detta motiveras med att hållplatserna Torslanda Torg åt norr samt Nordhagsvägen åt söder anses vara belägna tillräckligt nära (<400 meter fågelvägen för upptagningsområdet). Dessa hållplatser är belägna i anslutning till centrala funktioner i samhället, så som vårdcentral och skola.

Bussens framkomlighet, som är av prioritet, är lika för de båda förslagen av korsningstyp. Införandet av cirkulationsplats, *korsning 1* i figur 34, skulle medföra en ökad trafiksäkerhet i korsningen samt öka trafikflödet och minska restiden.

Övergången över det reversibla körfältet bör utrustas med varningsskylt som indikerar trafik från båda hållen, samt antingen grindar, blinkande orangea varningsljus eller skyltning om väjningsplikt. Trafiksignalerna i cirkulationsplatsen skall både släppa fram GC-trafik över övergångsstället och busstrafik i det reversibla körfältet. Rödljusen rekommenderas ha korta intervall och vara släckta när ingen GC-trafik eller buss i det reversibla körfältet passerar.

Behållandet av trafikljusen, *korsning 2* i figur 34, skulle sänka ombyggnadskostnader men är något mer markkrävande.

Med detta som bakgrund bedöms cirkulationsplats, *korsning 1*, vara den mest lämpliga lösningen för korsningen, ur trafiksäkerhets- och trafikflödessynpunkt.

Skulle infarten till godisbutiken stängas helt, *utfart 3* i figur 34, krävs ombyggnad av vägen Vildkaprifolen, belägen på baksidan av affären, för att skapa en ny infart. Detta leder till ökade restider för besökande och ekonomiska kostnader då mark måste tas i anspråk.

Ur ekonomisk och restidssynpunkt för biltrafik är det fördelaktigt att endast förbjuda vänstersväng vid infarten till godisaffären, *utfart 4* i figur 34. Dessutom bedöms förbjuden vänstersväng vid godisaffären vara en tillräcklig lösning för att säkerställa trafiksäkerheten vid utfarten.

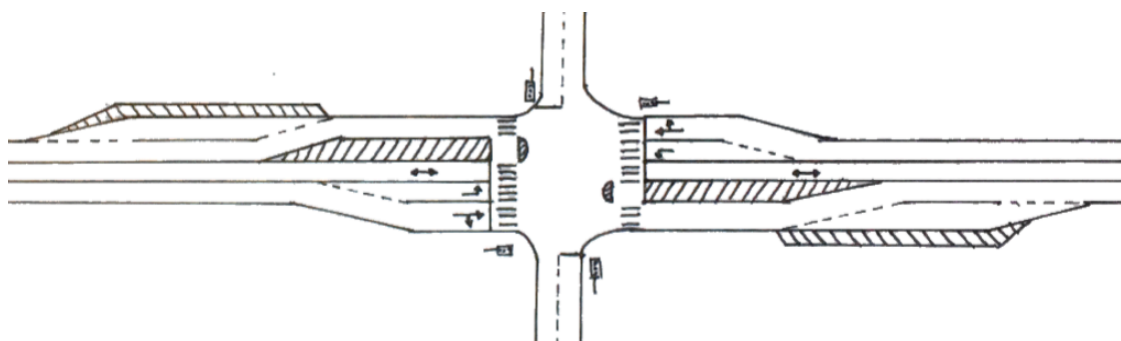
Utfart 4 väljs, utifrån tidigare kommentarer, som den mest lämpliga för utformningen av vägen.

8.1.11 Korsning Låkebergsgatan och busshållplats Nordhagsvägen







Rödgårdsvägen bildar en trevägskorsning med Kongahällavägen och utgör en svår vänstersväng söderifrån. Vid närmare studier syns att bostadsområdet kan nås från Gamla Tumlehedsvägen och att det söderliggande bostadsområdet skulle kunna gynnas av en förflyttad infart. Därför föreslås att Rödgårdsvägen stängs av för biltrafik mot Kongahällavägen och att en ny väg öppnas upp.

Korsningen vid Låkebergsgatan är i dagsläget signalreglerad och utgör infart till Torslanda vårdcentral som bör vara lättillgänglig och enda vägen till bostadsområdet innanför. Mitt emot Låkebergsgatan finns två förskolor och kommunförvaltningslokaler som idag har infart till parkering direkt från Kongahällavägen.

Skiss



Figur 35. Figuren visar Kongahällavägen från norr (vänster) till söder (höger). Korsning och hållplats hänger ihop med signalreglering för alla körfält. Neråt byggs vägen ut som Rödgårdsvägen och upp är befintliga Låkebergsgatan.

Åtgärd	Effekter							
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet			Stadsbild och om-givande bebyggelse	Övrigt
								
Korsning 1 Ersättande infart till Rödgårdsvägen. Signalreglerad fyrvägs-korsning vid Låkebergsg.	Ökad restid för fordon med avstängd utfart.	O-förändrad kapacitet och restid då signal-prioritering används.	Längre gångväg över vägen.	Signal-reglerad korsning, fordon släpps fram i rusning medför ingen blockering på väg.	O-förändrad.	Oförändrad	Väg flyttas mer centraliserad till bostads-områden.	Infart till förskola och kommun.
Hållplats 1 Dubbelsidig förskjuten hållplats	Övriga fordon hindras ej av buss i rusnings-riktning.	Buss i rusning har eget fält med hållplats vilket medför högre kapacitet.	Längre gångväg över vägen.	Naturlig hastighets-sänkning, dock kan det vara svårt att överblicka hela området.	Reserverat körfält, därmed trafiksäkert	Oförändrad		I anslutning till vårdcentral, kommunför-valtning och förskola.

Tabell 10. Beskrivning av förslag till korsning Låkebergsgatan, busshållplats Nordhagsvägen och för-flyttning av väg Rödgårdsvägen.

Val av korsning

En ny väg finns som ett förslag för att ersätta Rödgårdsvägen, Den placeras så att den utgör en signalreglerad fyrvägs-korsning med Låkebergsgatan, se *korsning 1* i figur 35. Vägen placeras genom ett grönområde och ansluter till Spårekärrsgatan och bildar ytterligare en fyrvägs-korsning mot gatan Röds Sörgård. Den nya gatan blir således en förlängning av Röds Sörgård och ifrån den kan sedan en ny infart till förskolor och kommunlokaler göras.

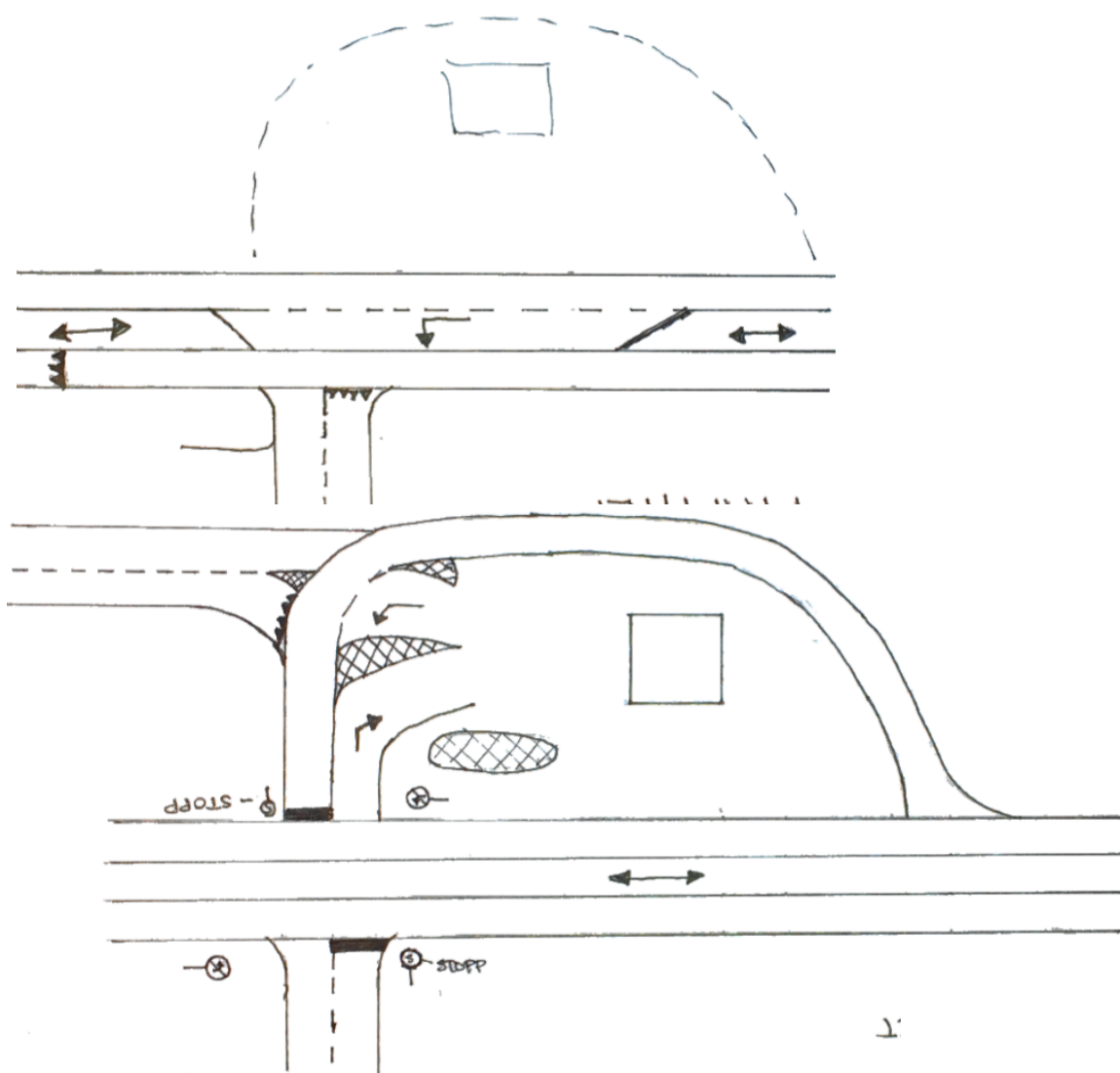
Val av hållplats

Hållplatsen Nordhagen ligger i anslutning till Låkebergsgatan och har ett hållplatsläge i vardera riktning belägna på var sin sida om korsningen, *korsning 2* i figur 35. Samma lösning föreslås fast med två plattformar i vardera läge, fickhållplats för det vanliga körfältet och mitthållplats för det reversibla. Vägområdet med hållplatser ligger lite förskjutna i sidled mot varandra på vardera sida korsningen för att ta ungefär lika mycket extra utrymme åt båda sidor. Övergångsställen placeras framför korsningens trafiksignaler för att kunna regleras i samband. De är uppdelade med hjälp av mittplattformarna som refug. Minskat stopp av trafiken sker genom uppdelad signalhantering för övergångsstället.







8.1.12 Korsning Nordhagsvägen/Hangarvägen

Hangarvägen löper genom ett mindre industriområde med ett drygt 20-tal företag och behöver därför vara lättillgänglig. Sett från Torslandakrysset blir vänstersvängen in till Hangarvägen farlig. Morgonrusningen är i motsatt riktning och leder i dagsläget till långa köer. Bilar som ska svänga vänster in till Hangarvägen kan därför fastna i sitt körfält en lång tid och hindra övrig bakomliggande trafik. Snett mitt emot utfarten från Hangarvägen är en obemannad tankstation belägen på en rymlig asfaltsplan. Vid asfaltsplanen ansluter Nordhagsvägen som löper parallellt med Kongahällavägen. Längs Nordhagsvägen finns ytterligare en tankstation och industri, därefter kommer bostadshus, Torslanda vårdcentral och sedan ansluter vägen till Låkebergsgatan. I dagsläget kör många in på Nordhagsvägen för att köra förbi köbildningen på Kongahällavägen.

Skisser



Figur 36. Figuren visar Kongahällavägen från norr (vänster) till söder (höger). Övre skiss, *korsning 1*, visar tillåten vänstersväng från busskörfält. Undre skiss, *korsning 2*, visar spansk sväng som möjliggör vänstersväng utan att blockera buss.

Åtgärd	Effekter							
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet			Stadsbild och om-givande bebyggelse	Övrigt
								
Korsning 1 Vänstersväng tillåten från busskörfält.	Ökad restid Vid vänstersväng under morgonrusning.	Ökad restid om framförliggande fordon väntar på att få svänga.	Oförändrat	Farlig vänstersväng med bakomliggande köbildning. Bil i reserverat busskörfält	Buss kan få möte eller hindras i sitt reserverade körfält.	Oförändrat		Bör ha tydlig skyltning för att inte orsaka krock vid motsatt färdriktning i reversibla körfälten.
Korsning 2 Spansk sväng.	Ökad restid, Undviker onödig köbildning på vägen.	Minskad restid, buss kommer inte hindras pga vänstersväng.	Oförändrat	Slipper vänstersväng, säkrare väntplats.	Ökad säkerhet, buss hindras inte pga vänstersväng.	Oförändrat	Oförändrad med utnyttjande av befintlig asfalt.	Förvirring för bensinstation är placerad vid spansk sväng.

Tabell 10. Beskrivning av förslag till korsning Nordhagsvägen/Hangarvägen.

Val av korsning

En byggnationsmässigt enkel lösning på problemet skulle vara att låta vänstersvängande fordon använda det reversibla mittkörfältet som avkörningsfält, *korsning 1* i figur 36. Lösningen skulle dock medföra vissa komplikationer, exempelvis att linjetrafiken och det svängande fordonet riskerar att mötas i samma körfält under morgonrusning. Vid eftermiddagsrusningen kan linjebussar komma att hindras när fordon väntar på tillfälle att korsa motgående körfält från avkörningsfält.

Utformningsalternativ *korsning 2*, ses i figur 36, är att förbjuda vänstersvängar in till Hangarvägen och Nordhagsvägen, kombinerat med införandet av en spansk sväng i samband med in- och utfart till tankstationen. Nordhagsvägen kommer att delas av med cykelgrindar vid gränsen mellan industri- och bostadsområde så att vägen inte är en genomfart. Industriområdet kommer därefter att nå genom infart i spanska svängen. Boende längs Nordhagsvägen kommer att få köra via Låkebergsgatan. Övriga infarter till industriområdet från Kongahällavägen kommer stängas och omdirigeras till Nordhagsvägen.

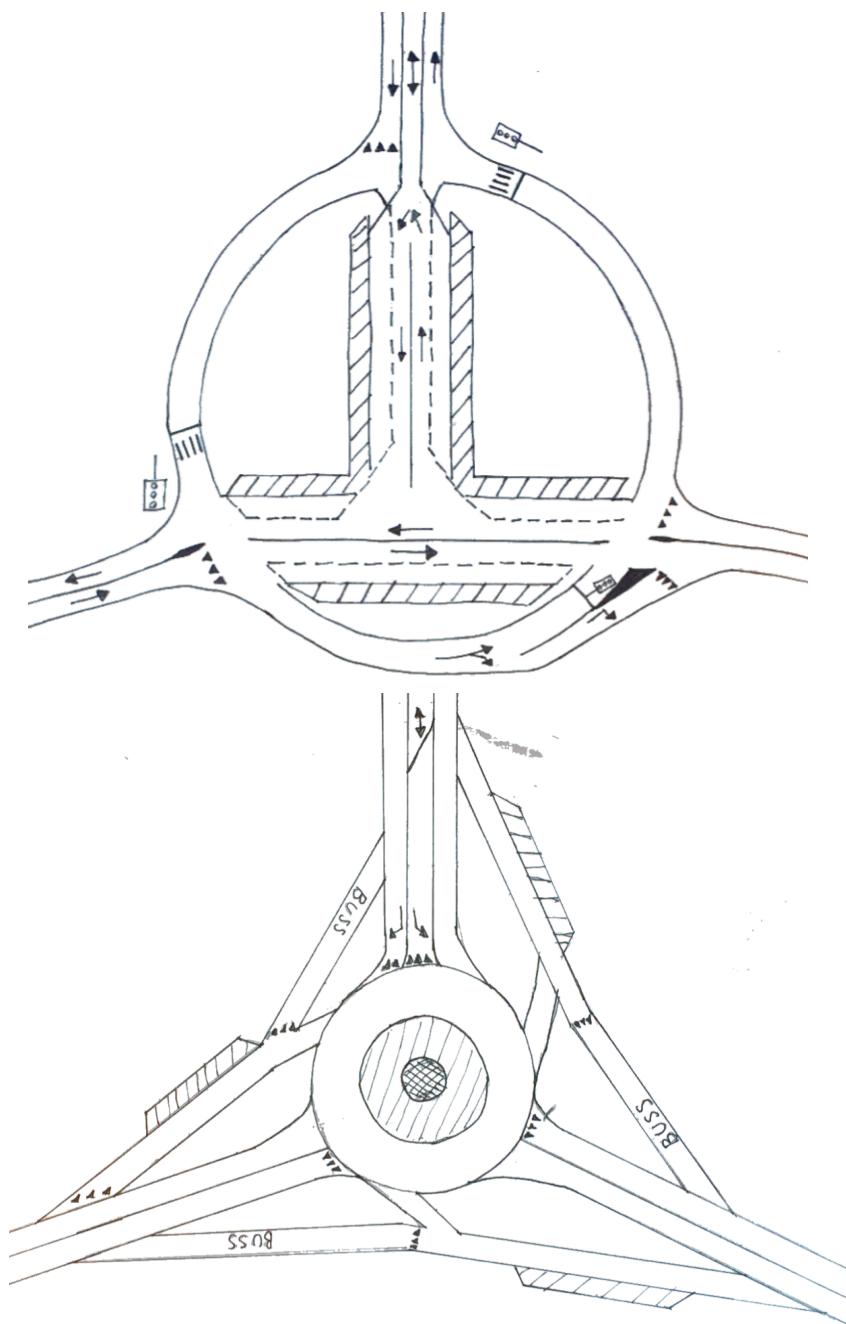
Ytterligare ett alternativ som diskuterats är att lägga in ett extra avkörningsfält för vänstersvängande se *korsning 1* i figur 36. Denna lösning visade sig inte vara hållbar då körriktningen för det reversibla busskörfältet och avkörningskörfältet sammanfaller, vilket innebär att uppmärksamhet även måste tas bakåt vid vänstersvängen.

Det mest lämpliga förslaget, ur trafiksäkerhetsperspektiv, är förbjuden vänstersväng med en spansk sväng, *korsning 2*. Den är mer ekonomiskt fördelaktig än en omledning och ny infart till Hangarvägen.







8.1.13 Torslandakrysset

Torslandakrysset består idag av en cirkulationsplats och en busshållplats med sju hållplatslägen vid sidan av vägen. Det är sex busslinjer och sammanlagt nittion bussar i vardera riktning per maxtimma som kör genom Torslandakrysset. När bussar åker ut från hållplatsen norrut korsar de vägen och ljussignalering stoppar samtidigt övrig trafik. Detta moment är en av anledningarna till de långa köer som uppstår vid rusningstrafik. Närliggande omgivning består huvudsakligen av industrilokaler.

Skisser



Figur 37. Figurerna visar Torslandakrysset med Kongahällavägen uppåt. Övre cirkulationsplatsen visar Korsning 1 med hållplatslägen i rondellen och enfältig cirkulation. Undre cirkulationsplatsen visar Korsning 2 med hållplatslägen utanför rondellen och tvåfältig cirkulation.

Åtgärd	Effekter							
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet			Stadsbild och om-givande bebyggelse	Övrigt
								
Korsning 1 Hållplatslägen i rondell	Större cirkulation plats medför jämnare flöde. Ökad restid med trafiksignal i cirkulation	Minskad restid. Prioriteras, hindras inte av övrig trafik.	Minskad restid, har hållplatslägen samlade på ett område.	Endast ett körfält. Ljussignal kan skapa förvirring.	Säkrare för bussen behöver inte korsa körfält för att ta sig in på hållplatsen. Osäkert vid signalproblem.	Ljussignal prioriterar fotgängare	Cirkulation-plats syns väl. Direkt anslutning till mindre centrum.	Större cirkulation-plats, jämnare flöde.
Korsning 2 Två fält i cirkulation Avskilda hållplatser	Konflikt med kollektivtrafik undviks.	Egna avfarter, minskad sträcka i cirkulation, minskad restid.	Ökad restid, långa avstånd mellan hållplatslägen.	Ökad säkerhet, kan ligga i höger fil vid högersväng.	Egna avfarter, minskad sträcka i cirkulation, dock behöver buss göra filbyte.	Hållplatslägen skilda från väg.		Komplex lösning.

Tabell 11. Beskrivning av förslag till Torslandakrysset.

Val av korsning

Utformningen av Torslandakrysset grundar i att busstrafiken och övrig trafik smidigt ska kunna integrera tillsammans. I *korsning 1* i figur 37, placeras hållplatsen i mitten av cirkulationsplatsen vilket gör att alla hållplatslägen är samlade och linjetrafiken får en naturlig på- och avfart till det reversibla busskörfältet. Cirkulationsplatsen beräknas ha en diameter på ca 86 meter för att göra plats till fem stycken hållplatsplattformar. Utformningen får i dagsläget plats utan att behöva ta ett större markområde i anspråk.

De tre längre hållplatslägena kan rymma två bussar på rad (ca 45 meter långa) och de två kortare kan ta en buss i taget (ca 30 meter långa). Nackdelen med att placera hållplatsen i mitten av cirkulationen är att passagerarna som stiger av vid Torslandakrysset måste korsa bilvägen. Övergångställena utrustas med ljussignaler för att göra passagen för gång och cykeltrafikanterna säkrare. Trots detta anses utformningen passande då merparten av passagerarna sitter kvar på bussen eller byter buss inom cirkulationen. Övergångställena placeras tillsammans med ljussignalering för trafiken i cirkulationen då dessa ska stanna för bussen. Ljussignalerna får korta intervaller för att minimera uppehållstiden. Avfartsfältet för högersvängande trafik mot Göteborg placeras för att majoriteten av morgontrafiken inte ska hindras av ljussignalen. Förslagsvis utrustas hållplatsen med skiljestaket från fordonstrafiken, regn- och vindskydd, cykelparkering och grönområden.

Korsning 2, ses i figur 37, är en alternativ lösning till att placera hållplatsen i mitten. En tvåfältig cirkulationsplats med avskilda hållplatser mellan de tre vägar som ansluter till Torslandakrysset. Genom att placera tre avskilda hållplatser kan linjetrafik i stor utsträckning undvika att hindra övrig trafik i cirkulationsplatsen. Buss som ska svänga höger kommer inte att färdas genom rondellen utan svänga av till sitt hållplatsläge innan

cirkulationen. Ska bussen istället till vänster färdas den endast en kort sträcka i cirkulationsplatsen för att sedan ta reserverad avfart till hållplatsläget.

Rondellen i *korsning 2* är delvis överkörningsbar för att få en minskad radie för cirkulationsplatsen och därmed mindre gångavstånd mellan de olika hållplatslägena. Problem kan uppstå på grund av stora avstånden mellan hållplatslägena. Dessutom kan det bli svårt att få säkra gångpassager runt cirkulationen.

Det lämpligaste valet av lösning för Torslandakrysset är cirkulationsplatsen, *korsning 1*, med hållplatser i rondellen. Utformningen utgör korta gångavstånd och säkra gångpassager kan formas. Namnet bör även ändras till Torslanda T:et, på grund av plattformarnas utformning.

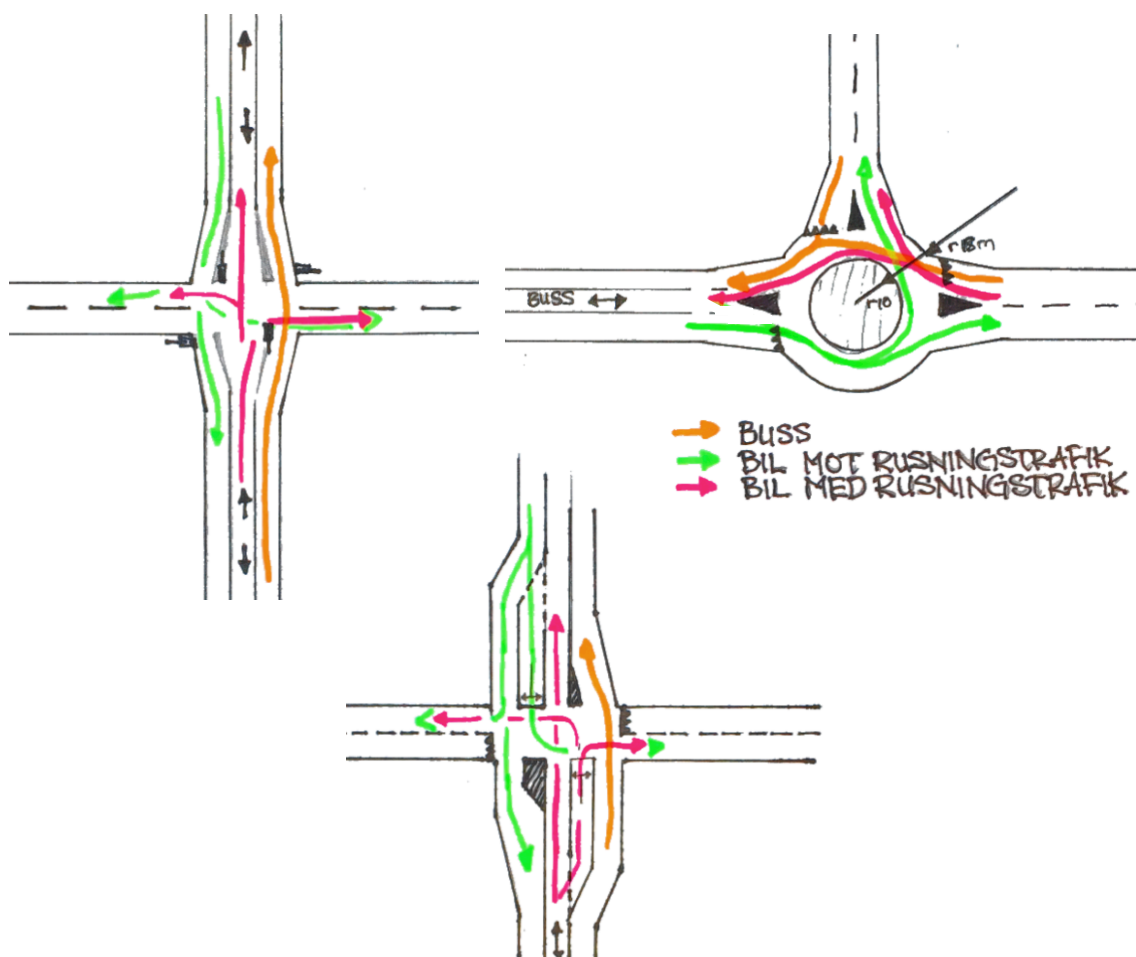
8.2 Reversibelt mittkörfält, reserverat busskörfält till höger

Följande beskrivs planeringsförslag för korsningar där det reversibla körfältet är för övrig trafik i rusningens riktning och busstrafiken hänvisas till reserverat körfält till höger. Busshållplatserna förblir oförändrade då bussarna alltid kör i det högra körfältet.







8.2.1 Utvärdering av reserverat busskörfält till höger i rusningens riktning

Vid första anblick kan busskörfält till höger anses som den bättre lösningen. Busshållplatserna behåller nuvarande utseende och bussarna stannar vid samma hållplats oavsett tid på dygnet. Efter noggrannare undersökning av de olika korsningstyperna visade det sig dock att trafiksituationerna som uppstod var onödigt komplexa med låg trafiksäkerhet och fördröjningar till följd. Det bör dock understrykas att dessa effekter fås om bussen skall vara prioriterad under rusningstrafik.

Skisser



Figur 38. Övre vänstra korsningen visar *Korsning 1* med alla körfält signalreglerade. Övre högra korsningen visar *Korsning 2* med enfältig cirkulationsplats. Undre korsningen visar *Korsning 3* med ficka för svängande fordon.

Åtgärd	Effekter							
	Restid och kapacitet			Trafiksäkerhet			Stadsbild och om-givande bebyggelse	Övrigt
								
Korsning 1 Utbyggnad med signalreglering	Långa väntetider.	Låg restid. Prioriterad framkomst	Oförändrad.	Låg trafik-säkerhet. Kom- plicerad trafik- situation.	Hög. Prioriterad framkomst i eget körfält.	Ljussignal prioriterar fotgängare	Mark måste tas i anspråk. Ofunktionell	
Korsning 2 Cirkulationsplats med två körfält	Hög kapacitet.	Ej möjlighet att få prioritering i cirkulation	Kan medföra problem att korsa väg	Kan leda till konflikter med buss när bil lämnar cirkulation	Kan leda till konflikter med bil när bil lämnar cirkulation	Oförändrad.	Mark måste tas i anspråk. Ofunktionell	
Korsning 3 Breddning till fyra körfält för höger/vänster- svängkörfält i anslutning till korsning.	Långa väntetider.	Låg restid. Prioriterad framkomst	Komplex trafiksituation.	Låg trafik-säkerhet. Kom- plicerad trafik- situation. Speciellt sväng från primärväg.	Hög. Prioriterad framkomst i eget körfält.	Komplex trafiksituation.	Ofunktionell	

Tabell 12. Beskrivning av förslag till reserverade körfält till höger.

Val av korsning

Bussar i rusningstrafik prioriteras av ljussignal som stoppar trafiken i alla riktningar, *korsning 1* i figur 38. Detta drabbar den övriga rusningstrafiken negativt och orsakar köbildning. Ett alternativ till detta kan vara att låta medströms övrig trafik ej få rätt när buss i samma riktning får grönt. Detta skulle dock leda till att svängande fordon från det reversibla körfältet skulle stoppa upp trafiken som kör rakt fram. Dessutom blir trafiksituationen som uppstår av detta svår att förutse då särskild uppmärksamhet måste vidtas vid högersväng, se röd högersvängande pil i figur 38. Trafiksituationen existerar inte i svenska trafiken idag och anses därför farlig.

Korsningslösningen lämpar sig väl till ett busskörfält i färdriktningens högerfält under rusningstrafik, dock är prioritering ej genomförbar, *korsning 2* i figur 38. Ytterligare problem som uppstår är att en tvåfältig cirkulationsplats kräver stor plats (>23,5 m) något som inte är möjligt i alla korsningar på sträckan.

Korsningstypen är i många avseenden lik den förstnämnda i de med busskörfält till höger, *korsning 3* i figur 38. Skillnaden här är ett extra körfält, avsett för svängande trafik åt båda hållen, mellan det reversibla körfältet och det högra körfältet. Detta skulle släppa fram trafiken som inte ska svänga, men kräver mer utrymme och behåller samma problem från tidigare, det vill säga att när trafik i det reversibla körfältet ska svänga höger måste de korsa ett körfält.

8.3 Ekonomisk aspekt

Ett överslag av breddningsytor har beräknats se bilaga 4. Det har tagits hänsyn till ytor utanför befintlig area som både är plattformar och bussfickor vilket inte finns schablon kostnad på men ändå är relevant.

Ytan över endast det reversibla körfältet beräknades till 8750 m². Kostnaden per kvadratmeter angavs till 2000-4000 kr/m². Eftersom körfält utnyttjade av endast bussar behöver stärkas med tjockare bindningslager, som är ett av de dyraste lagren i överbyggnaden, används 4000 kr/m² för sträckan. Vilket ger en kostnad på 35 miljoner kr.

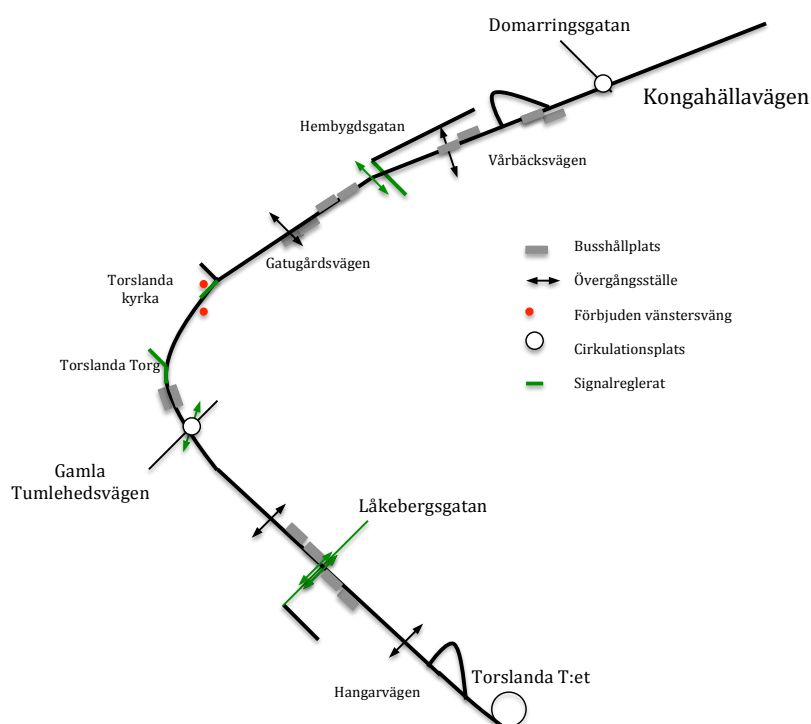
9 Vision av Kongahällavägen

Följande kapitel beskriver den nya utformningen, med de valda förslagen som analyserats i avsnitt 8.

9.1 Plan

Planbeskrivning över nuvarande utseende presenteras i avsnitt 6.5.1. Förändringar som tillkommit i planbeskrivningen efter införandet av det reversibla busskörfältet kan ses i figur 39 och är:

- Två trevägskorsningar som görs om till fyrvägskorsningar.
- Utfarter leds om och två parkeringsplatser flyttas.
- Gångbanor leds om, vid kyrkogården görs gångvägen om till vägren och gående hänvisas till en större gångbana, belägen bakom kyrkogården.



Figur 39. Översiktsbild av Kongahällavägen Domarringsgatan till Torslandakrysset efter förändringar.

9.2 Profil

Vägens profil förändras inte till följd av den nya utformningen, se avsnitt 6.5.2.

9.3 Sektion

Vägen kommer i huvudsak erhålla tre körfält varav ett reversibelt busskörfält i mitten. Generellt är vägens sektion (V1,0+K3,5+K3,5+V1,0). Vid korsningarna Hembygdsgatan, Gatugårdsvägen, Torslanda kyrka, Torslanda torg och Låkebergsgatan har ytterligare ett ca 30 meter långt körfält lagts till för vänstersvängande trafik. Hållplatser och refuger har placerats längs vägen var på vägområdet då är bredare än tre körfält. Gång- och cykelbana ritas ej ut men kontroll av utrymme har genomförts och bedöms finnas.

9.4 Korsningar

Delsträckan kommer, med den nya utformningen, ha tre trevägskorsningar och tre fyrvägskorsningar. Dessa kommer vara helt eller delvis signalreglerade. Vägen kommer få tre cirkulationsplatser, två av dem med busskörfält igenom. I de två korsningar där vänstersväng från Kongahällavägen förbjuds appliceras spansk sväng. Ytterligare en vänstersväng förbjuds med goda vändningsmöjligheter i närliggande (ca 250 m) cirkulationsplats.

- **Domarringsgatan** – Enfältig cirkulationsplats, med på- och avfart för reversibelt körfält i anslutning till korsning.
- **Vårbäcksvägen/Bildstensgatan** – Förbjuden vänstersväng från Kongahällavägen till Vårbäcksvägen ersätts med spansk sväng. Infart till Bildstensgatan stängs.
- **Vitklövern/Hembygdsgatan** – Signalreglerad fyrvägskorsning med separata körfält för vänstersväng.
- **Gatugårdsvägen** – Signalerad trevägskorsning.
- **Torslanda kyrka** – Trevägskorsning med körfält för vänstersväng från Kongahällavägen, signalering tillagd. Förbud mot vänstersväng till Kongahällavägen.
- **Torslanda torg** – Trevägskorsning med körfält för vänstersvängande från Kongahällavägen, signalreglering tillagd. Förbud mot vänstersväng till Kongahällavägen.
- **Solängsvägen/Gamla Tumlehedsvägen** – Cirkulationsplats där buss signalprioriteras och kör rakt igenom rondellen.
- **Låkebergsgatan/Röds Sörgård** – Signalreglerad fyrvägskorsning, Utfart från Rödgårdsvägen stängs och leds om till nya Röds Sörgårdsväg.
- **Hangarvägen** – Förbjuden vänstersväng från Kongahällavägen till Hangarvägen ersätts med spansk sväng.
- **Torslanda T:et** – Enfältig cirkulationsplats med hållplatser i rondell, signalprioritering för buss. Två, möjligen tre, signalreglerade övergångsställen.

9.5 Gång- och cykelöverfarter

De valda passager som planeras för framtida Kongahällavägen presenteras nedan från nord till syd på vägsträckan.

- **Domarringgatan** – Gång- och cykelöverfart behåller dagens utformning över Domarringsgatan.
- **Vårbäcksgatan/Bildstensgatan** – Vid det nordliga mitthållplatsläget placeras övergångsställe från mitten av plattformen över till trottoar på östra sidan vägen. Övergångsstället är beläget på ett fartgupp för att tydliggöra det och skapa hastighetssänkning. Vid det södra mitthållplatsläget placeras ett upphöjt övergångsställe tvärs hela Kongahällavägen och över plattformens ena ände.
- **Vitklövern/Hembygdsgatan** – Övergångsställe i anslutning till korsning och mitthållplats.
- **Gatugårdsvägen** – Hållplats placeras norr om trevägskorsningen och går över änden på plattformen till anslutande hållplats. Övergångsstället kan vara upphöjt eller signalreglerat för extra säkerhet.
- **Torslanda torg och hållplats** – Två övergångsställen som löper över alla körfält och plattformar i både nordlig och sydlig ände av hållplatsen.
- **Solängsvägen/ Gamla Tumlehedsvägen** – Övergångsställen med cykelöverfart över Gamla Tumlehedsvägen och Solängsvägen samt signalreglerat övergångsställe till rondell. Inuti rondell finns gångväg samt gångpassage med grind över det reversibla bussfältet. Från Noleredsskolan finns gång- och cykelbro över Kongahällavägen.
- **Rödgårdsvägen** – Sedan tidigare befintligt övergångsställe bevaras.
- **Låkebergsgatan/Röds Sörgård** – Övergångsställen i samband med signalreglerad korsning och mitthållplatser.
- **Hangarvägen/Nordhagsvägen** – Övergångsställe norr om korsning.
- **Torslanda T:et** – Signalreglerade övergångsställen över väg i cirkulationsplats. Separat signalreglering för linjebuss och övrig trafik.

Totalt kommer det finnas 15 övergångsställen som berör vägområdet och framkomligheten längs Kongahällavägen.

10 Diskussion/Analys

I följande avsnitt analyseras studiens avgränsningar, metod och problemställningar. Styrkor, svagheter och utmaningar med rapporten, under arbetets gång, diskuteras.

10.1 Avgränsningsanalys

Studien avgränsades med avsikt att undersöka endast en väg. Ett alternativ hade kunnat vara att ta fram en allmän lösning för reversibla busskörfält som sedan skulle kunna appliceras på en tämligen likvärdig väg i tätortsbebyggelse, med motsvarande trafiksituation. Med ringa kunskap inom ämnet kändes det mer praktiskt att relatera till en närbelägen sträcka. Däremot kan troligen en väg liknande Kongahällavägen inspireras av de, i rapporten, framtagna lösningsförslagen.

Införande av ett reversibelt körfält förutsätter att breddning av vägen är möjlig, alternativt att vägen sedan tidigare innehar tillräcklig bredd. Breddningen i rapporten avser endast vägytans markupptagning. Hur ledningar och kablar under markytan skulle inverka i ett verkligt scenario är alltså inte utrett. Påverkan av markarbetet och omdragningar av ledningar tros öka totalpriset.

Möjligheten till breddning på Kongahällavägen bedöms vara tillräcklig för utökandet av ett körfält men inte av två, som annars skulle kunnat komplettera sträckan med ett reserverat busskörfält i vardera riktning. Detta anses vara ett huvudsakligt argument till varför just ett reversibelt körfält skulle kunna öka framkomligheten längs sträckan.

Oönskade effekter som kan uppstå vid breddning, till exempel höjd bullernivå då trafiken kommer närmare bebyggelse, bortses. Dessa anses inte oväsentliga och kan vara lösbara vid separata utredningar. På delar av sträckan inkräktar vägförslaget på privata fastigheter. Rättsförfarande i dessa fall nämns heller inte i utredningen utan kräver en större juridisk insikt och ekonomisk värdering.

Skisser med mätdata är endast uppskattade efter rekommendationer från VGU. Exempelvis föreslås radie och antalet körfält vid cirkulationsplats. Hur sekundärvägar ska anslutas och radie på dessa utreds inte närmare än att utrymme och rätt flödesfördelning föreligger.

Gång- och cykelbanor är viktiga för ett fungerande kollektivtrafiksystem, som nämnts i kapitel 7. I denna rapport utreds inte planeringen av dessa utförligt men åtanke ägnas vid respektive hållplats och korsningsutformning. Möjligheten till att bevara alternativt förbättra gång- och cykelbanor längs sträckan föreligger utifrån översiktlig bedömning av karta.

Hur mycket detta reversibla körfält skulle kosta i verkligheten har endast uppskattats med en överslagsberäkning. Priset som används vid beräkningen är ett schablonpris där det högre priset i intervallet, 2000-4000 kr/m², valdes. Detta för att ett tjockare bindningslager används på det reversibla busskörfältet som är dyrare än lager vid konventionella körfält.

Arean för området, som behöver tas i anspråk, är uppskattad av geometriska beräkningar från en karta i storlek A3 där en millimeter motsvarar cirka fem meter, vilket påvisar att arean endast ska ses som en approximation.

10.2 Metodanalys

Tillgång till information av relevans för reversibla körfält var begränsad och sökandet av detta visade sig aningen tidsödande. Inte nödvändigtvis letandet i sig utan att nå personer med användbart material. Publikationer om trafikplanering i allmänhet och vägutformning i synnerhet lade grunden för en litteraturstudie som sedan tillämpas på idén med ett reversibelt körfält. Bedömningen av rimligheten i den transformerade informationen har skett genom antaganden, kontakt med yrkeskunniga personer och genom enkla kontroller. Mer gynnsamt för studien vore om tydliga restriktioner, utformningsförslag och signalering förekommit i större utsträckning och en implementerad körvana för dessa kunnat antas hos trafikanterna. Med hänsyn till att detta inte förekommer har stor omtanke ägnats åt enkel och tydlig körvägledning.

Förståelsen som har byggts upp under arbetets gång kan antas otillräcklig för uppgiften, dock utgås det från att denna i viss mån gynnat en mer kreativ process. Dessutom har bristen på information utgjort en stor utmaning. De rapporter som funnits att tillgå på det två förekommande reversibla körfälten i Sverige, Tornavägen i Lund och väg 222 på Värmdö, har använts som inspiration för utformning. Framförallt har stor vikt lagts på att studera korsningslösningar ur ett säkerhetsperspektiv. Dessutom har erfarenhetsutnyttjande av praktisk tillämpning hållits i åtanke vid planering av Kongahällavägen.

Uppgiften utformades med utgångspunkt i att finna en väg där ett reversibelt körfält skulle kunna öka framkomligheten för kollektivtrafiken och även bidra till en bättre framkomlighet för övrig trafik. Med denna utgångspunkt frångås den stationära arbetsstrategi som Trafikverket arbetar efter. Kritik har därför riktats mot syftet med rapporten. Fyrstegsprincipen är en beprövad modell och skulle med fördel kunna användas vid en större utredning av Kongahällavägen. Syftet i denna rapport ligger alltså snarare på den kreativa processen hur ett reversibelt körfält skulle kunna te sig på sträckan Domarringsgatan till Torslandakrysset och inte att fördjupa sig i en redan beprövad arbetsmetodik.

Kriterierna från Vägverket och Västsvenska Industri - och Handelskammaren har utvärderats med hjälp av statistik från Tyréns rapport "Trafikutredning Torslanda" och egna mätningar. Som tidigare nämnts har den bristfälliga tillgången på dokumentation påträffats även här. Hade fler tydliga kriterier funnits att tillgå skulle resultatets kvalitet antagligen uppnått en högre nivå. I denna rapport har kriterier för när ett reserverat busskörfält bör införas legat till stor grund för bedömning, alltså inte bara kriterierna för när ett reversibelt körfält kan tänkas införas. Detta på grund av att ett reversibelt busskörfält ses som en kombination mellan ett reserverat busskörfält och ett reversibelt körfält.

De genomförda mätningarna matchade kriterierna för införandet av ett reversibelt körfält. Bussförseningarna uppmättes genom provåkning på sträckan och kompletterades ytterligare med plottning av tider från *reseplaneraren*, en funktion i Västtrafiks applikation. Där kunde avgångstid och ankomsttid noteras, medelhastighet

och för sträckan uppkommen försening beräknas. Dessa plottar utfördes under en slumpvis vald vecka, måndag - fredag, just under rusningsintervallen som observerats i Tyréns rapport. Veckan råkade bli nummer nio, alltså sista veckan i februari. Vädret noterades de dagar som det bedöms kan ha inverkat på framkomligheten. Vid en mer omfattande studie skulle fler veckor kunnat utvärderas. En eventuell ombyggnation borde kunna inneha en ökad kapacitet oavsett månad. Det bör dock förtydligas att resultaten från vecka nio inte tros beskriva en avvikande veckas förseningar, utan speglar den nuvarande trafiksituationen som även uppmärksammats vid flertalet observerade rusningssituationer.

Den digitala observationen förlitar sig helt på Västtrafiks informationssystem. Utöver brister i tekniken kan den mänskliga faktorn också vägas in som en aspekt vid plottning. Avgång och ankomst för ca 20 bussar under en timma sammanföll vid vissa tidpunkter. Eftersom exaktheten bedömdes i minuter skulle det kunna innebära att tiden precis slog över, en minut, samtidigt som exempelvis ankomst plottades. Därav kan avgångs – eller ankomsttiden variera +/- en minut. Detta misstag kan dock inträffa vid avgång så väl som ankomst och ur ett förenklat perspektiv kan därför dessa antas ta ut varandra.

Både riktningsfördelning och flödesberäkning av fordon i korsningar har skett på plats. Vid dessa tillfällen har även provåkning genomförts i båda riktningar. Dels för den kognitiva upplevelsen men också för tidtagning och räkning av resenärer. Provåkning och beräkning av riktningsfördelning har genomförts vid två slumpvis valda tillfällen. I efterhand kunde det dock konstateras att ena mätningen inföll under sportlovsveckan i Göteborg. Det tros vara av denna anledning som resultatet skiljde sig anmärkningsvärt från Tyréns rapport och från nästkommande mätning. Avsaknaden av Tyréns rapport ledde till att tidsintervallet baserades på intilliggande industriens arbetsskift, vilket ledde till att mätningarna skedde innan morgonrusningen.

Trafik är svår att mäta då den beror på en stor mängd olika variabler. För att få en tydlig och någorlunda korrekt bild av trafiksituationen i ett område krävs ett stort antal mätningar utspridda över en längre tid. Dessutom behövs information om var enskilda bilar kommer från och vart de är på väg för att kunna simulera trafiken. Detta var något som inte fanns tillgängligt vid påbörjandet av undersökningen, vilket ledde till att uppskattningar och förenklingar behövde göras när framför allt korsningar skulle dimensioneras.

En svårighet som uppstod vid utformningen av vägen och korsningar var bristen på moderna uppdaterade krav och riktlinjer från Trafikverket. Osäkerhet uppstod då Trafikverket hänvisade till äldre publikationer än vad som faktiskt fanns tillgängliga.

10.3 Problemställningsanalys

Delsträckan på Kongahällavägen valdes utifrån rapporten ”Trafikutredning Torslanda” och kommunikation med Trafikkontoret, men det var långt ifrån ett självklart val. Kongahällavägen valdes, då information om denna väg fanns tillgänglig för att kunna gå vidare i processen, även om andra alternativ möjligtvis hade varit lika relevanta. Efter de egna fältstudierna kunde det konstateras att sträckan var lämplig för ett reversibelt körfält.

Komplexiteten kring hur lösningar för på- och avfarter, korsningar, hållplatser och övergångställen skulle se ut för att öka framkomligheten, för busstrafiken såväl som för övrig trafik, har varit en stor utmaning. På väg 222 på Värmdö förbjöds alla vänstersvängar, vilket missgynnade trafikanternas inställning till ett reversibelt körfält och var därför inte ett alternativ här. Förbud mot vänstersväng infördes även på Tornavägen vars effekt fick konsekvensen att trafikanter bryter mot denna regel, vilket skapar en stor osäkerhet i trafiken. Vid utformningen på Kongahällavägen har ett par vänstersvängar förbjudits men alternativa lösningar har införts, exempelvis spansk sväng, eller möjligheten att vända i närliggande korsning. Grundtanken vid utformningen var att bussen skulle prioriteras men inte orsaka mer problem för övriga trafikanter vid införandet av ett reversibelt körfält. Den gemensamma åsikten är att användbara och hållbara lösningar har tagits fram med undantag från de vänstersvängar som avskaffats. Detta för att minska antalet trafikljus längs sträckan som idag stoppar och begränsar trafikflödet.

I utformningen av busshållplatser har problemen främst varit att vägområdet utökats, speciellt i anslutning till korsningar där fält för vänstersvängande trafik lagts till. Exempelvis vid Hembygdsgatan blir vägområdet ca tre gånger större jämfört med idag. Delar av grönområden kommer behöva tas bort men cirkulations- och hållplatser kan kompletteras med grönska, exempelvis med gröna tak på busskurerna. Utrymme finns för breddning men stor risk finns att invånarna i området överklagar på grund av intrånget på miljön. Vid tidigare byggnationer av reversibla körfält har trafikanters inställning före och efter införandet observerats. Den tidigare negativa inställning övergick till en mer positiv som en effekt av den reducerade restiden och förändring av vanebeteende.

Förslaget att placera dörrar på båda sidor av bussen kom av viljan att minska utrymmet för busshållplatserna. Logistiken att få rätt buss på rätt plats vid införandet av speciella bussar bedöms svår och kostsam. Vid eventuellt busshaveri skulle hållplatsutformningen inte kunna utnyttjas av standardbussar, var på reservhållplatser eller bussar skulle behövas som säkerhetsåtgärd. Bussar som står still är kostsamt och i längden inte hållbart. Detta tros ändå vara en möjlig framtidsvision. En större satsning av denna typ skulle kunna utesluta ovanstående säkerhetsåtgärder då fler bussar cirkulerar i systemet. I detta fall utreds endast en begränsad sträcka och införandet av speciella bussar med anpassade hållplatser har därför valts bort. Hållplatsförslagen har anpassats efter dagens bussutformning med dörrar på höger sida.

För att upplysa trafiken om det reversibla körfältet är skyltning nödvändigt, som kan förstärkas med portaler. Placering, antal och utseende av skylt lämnas till fortsatt undersökning. Utrustningen på vägen kräver regelbundna underhållskostnader för att inte orsaka trafikosäkerhet och dessutom tillkommer förhöjda kostnader för sopning och snöplogning. De ökade årliga kostnaderna anses vägas upp av lönsamheten i den reducerade restiden på vägen, färre stillastående fordon som går på tomgångskörning, samt en mer attraktiv kollektivtrafik.

11 Slutsats

Inspirationskällan till projektet har varit befintliga reversibla körfält. Dessa har inte lösningar till alla problem som uppstår vid korsningar, hållplatser och på- och avfarter och därför har de nya utformningsförslagen utretts specifikt både ur framkomlighets- och trafiksäkerhetsperspektiv.

Placeringen av det reversibla körfältet i mitten, reserverat för busstrafik, bedöms möjliggöra prioritering av linjebussar och bibehållen säkerheten i korsningar bättre än om det reserverade körfältet alternerar mellan ytterfälten. På- och avfarter till det reversibla körfältet förläggs i anslutning till cirkulationsplatser. I korsningar ges bussen företräde genom signalering och dessutom tillåts bussen köra rakt igenom rondellen vid Gamla Tumlehedsvägen/Solängsvägen.

Vänstersvängar utgör problem då ett extra körfält måste korsas. Dessa har medfört stora svårigheter vid utformning för att åstadkomma en trafiksäker lösning. Spansk sväng och omdirigering av trafik har utgjort alternativa lösningar där vänstersväng bedömts trafikosäker.

Förändringen av Kongahällavägen avser att förbättra framkomlighet för alla trafikanter utan att trafiksäkerheten försämras. Särskilt fokus har ägnats åt bussars framkomlighet genom prioritering vid korsningar och hållplatser. Restider och förseningar i kollektivtrafiken tros därför minska efter införandet av ett reversibelt busskörfält.

Slutligen poängteras att ett reversibelt busskörfält på Kongahällavägen kan vara en lösning för att öka framkomligheten för busslinjetrafik i rusningstid. Dessutom gynnas övrig trafik i rusningstid då bussar inte riskerar att hindra framkomligheten.

Förtydligande bör påpekas att resultatet i rapporten är baserat på en teoretisk studie och att dess verkliga effekt inte har bekräftats. I en mer djupgående studie hade simuleringar kunnat indikera körfältets verkliga funktion. Trafiklösning av denna typ kan möjligtvis appliceras på fler vägar i Göteborg och i Sverige och rapporten kan verka som en idéupplysning och inspirationskälla.

12 Källhänvisning

Berggren, A (1999) *Bättre busshållplatser: Idéskrift om hur vi kan utveckla kollektivtrafiken genom högre kvalitet på landets busshållplatser*. Stockholm: Svenska Kommunförbundet.

Göteborgsregionens kommunalförbund. K2020 (2009). *Kollektivtrafikprogram för Göteborgsregionen*. Hämtad från <http://www.grkom.se/download/18.548ab011121832a8c6880006573/1359469263399/K2020+Kollektivtrafikprogram+antaget+20090403.pdf>

Göteborg Stad (2014). *Strategi för Göteborgs 2035 utbyggnadsplanering*. (SBK dnr: 11/0477). Hämtad från http://goteborg.se/wps/wcm/connect/2b48a33f-df7f-4109-8f7e-6a188582c2cc/up_slutrapport_NY.pdf?MOD=AJPERES

Herland L. & Helmers G. (2002). *Cirkulationsplatser- utformning och funktion: Svenska och utländska rekommendationer och utformningsregler jämte analys och kommentarer*. (0347-6049, meddelande 895). Väg- och transport forskningsinstitutet. Hämtad från <http://www.vti.se/sv/publikationer/pdf/cirkulationsplatser--utformning-och-funktion-svenska-och-utlandska-rekommendationer-och-utformningsregler-jamte-analys-och-kommentarer.pdf>

Stadsbyggnadskontoret (Hämtad 2015-04-14). *Primärkarta*. Göteborgs Stad.

Svenska kommunförbundet (1997). *Helgjutna resultat: Teknisk uppföljning av betongbeläggningar på utsatta platser*. (ISBN:91-7099). Hämtad från <http://webbutik.skl.se/bilder/artiklar/pdf/7099-691-1.pdf>

Sveriges Kommuner och Landsting; Trafikverket (2012). *Kol-TRAST: Planeringshandbok för en attraktiv och effektiv kollektivtrafik* (ISBN: 978-91-7164-842-6). Hämtad från <http://webbutik.skl.se/bilder/artiklar/pdf/7164-842-6.pdf?issuosl=ignore>

SWECO (2006). *Utvärdering av reversibelt körfält på väg 222: mellan Mölnvik - Ålstäket*. (VV Publikation 2006:134, ISSN: 1401-9612). Vägverket.

SWECO (2010) *Framtidens busskörfält på Tornavägen i Lund*. (Uppdragsnummer 2211014140). Lunds kommun.

SWECO (2011) *Tornavägen: Utvärdering av reversibelt busskörfält*. (Uppdragsnummer 2211066). Lunds kommun.

Sørensen, M. (2008). Reversible kjørefelt (300 rev. oppl.) I A. Høye (Red.) et al. *Trafikksikkerhetshåndboken* (s. 326-329). Oslo: Transportøkonomisk institutt Från <http://tsh.toi.no/>

Trafikverket (2014a). *Reversibla körfält*. [Hämtad 2015-02-03] från <http://www.trafikverket.se/Foretag/Trafikera-och-transportera/Trafikera-vag/Teknikstod-i-trafiken---ITS/ITS-pa-vag/Styra-och-leda-trafik/Reversibla-korfalt>

Trafikverket (2014b). *Drift och underhåll av trafiksignaler*. [Hämtad 2015-02-23] från <http://www.trafikverket.se/Foretag/Trafikera-och-transportera/Trafikera-vag/Teknikstod-i-trafiken---ITS/ITS-pa-vag/Styra-och-leda-trafik/Drift-och-underhall-av-trafiksignaler/>

Trafikverket (2012). *Krav för vägars och gators utformning*. (Publikation 2012:179; ISBN: 978-91-7467-383-8). Hämtad från <http://online4.ineko.se/trafikverket/Product/GlobalSearch?globalSearchTxt=VGU>

Trafikverket (2012). *Råd för vägars och gators utformning*. (Publikation 2012:180; ISBN: 978-91-7467-381-4). Hämtad från <http://online4.ineko.se/trafikverket/Product/GlobalSearch?globalSearchTxt=VGU>

Trafikverket (2012) *Övergripande krav för vägars och gators utformning*. (Publikation 2012:181; ISBN: 978-91-7467-382-1) Hämtad från <http://online4.ineko.se/trafikverket/Product/GlobalSearch?globalSearchTxt=VGU>

Tyréns (2014). *Trafikutredning Torslanda*. (Uppdragsnummer 255453). Hämtad från [http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/Bj%C3%B6rlanda%20-%20Bost%C3%A4der%20m%20m%20vid%20Skra%20Bro-Plan%20-%20samr%C3%A5d-Trafikutredning%20Torslanda/\\$File/17_Trafikutredning_Torslanda_slutrapport.pdf?OpenElement](http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/Bj%C3%B6rlanda%20-%20Bost%C3%A4der%20m%20m%20vid%20Skra%20Bro-Plan%20-%20samr%C3%A5d-Trafikutredning%20Torslanda/$File/17_Trafikutredning_Torslanda_slutrapport.pdf?OpenElement)

Trivector (2000). *Bussar och Lugna gatan: Kör buss snabbt utan att det går fort*. Skånetrafiken. Hämtad från <http://www.trivector.se/fileadmin/uploads/Traffic/Rapporter/lugnagatan.pdf>

Trivector (2012). *Tyresövägen: Åtgärdsförslag*. (Rapport 2012:70). Hämtad från <http://www.tyreso.se/upload/Bygga%20och%20bo/Trafik/Tyres%C3%B6v%C3%A4gen/Tyres%C3%B6v%C3%A4gen%20del%201.pdf>

Vägverket (2004). *Vägar och gators utformning*. (Publikation 2004:80). [Hämtad 2015-03-15] från <http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Vag/Utformning-av-vagar-och-gator/vgu/aldre/pub/>

Vägverket (2008). *Vägar och gators utformning: Reversibla körfält*. (Publikation 2004:80). Hämtad från http://www.trafikverket.se/contentassets/95367693bff9472bbf59795e0ee137be/vagars_och_gators_utformning_utformningsrad_reversibla_korfalt.pdf

Västsvenska Industri- och Handelskammaren (2010). *Reversibla körfält i Göteborgsområdet: En teknik för framtiden* (Rapport 2010:2, ISSN: 1650-7965). Hämtad från <http://www.handelskammaren.net/Documents/Rapporter/2010/2010-2%20Reversibla%20K%C3%B6rf%C3%A4lt.pdf>

Statens Väg- och transportforskningsinstitut (2006). *Korsningsutformning - En kunskapsöversikt*. Hämtad från <http://www.vti.se/sv/publikationer/pdf/korsningsutformning-en-kunskapsoversikt.pdf>

HaCon Ingenieuresellschaft mbH. (2015) *Reseplaneraren- Västtrafik (HAFAS 5.35.STANDARD.3.1.0)* Hämtad från <http://reseplanerare.vasttrafik.se/bin/query.exe/sn>

Personliga källor

Andersson H. (2015-04-20). Transportstyrelsen. Kommunikation via mail.

Hallman B. (2015-02-13). Trafikverket. Muntlig kommunikation.

Lindvall K., Törnblom J. (2015-04-8). Volvo Bussar. Muntlig kommunikation.

Markstedt A. (2015-03-02). WSP. Kommunikation via mail.

Wilén P. (2015-02-23). SWECO. Muntlig kommunikation.

Bildkällor

Figur 2

Lantmäteriet (2015-05-05). *SLU*. Hämtad från <http://www.slu.se/sv/bibliotek/soka/digitala-kartor/>

Figur 5, 6, 8, 9

SWECO (2010) *Framtidens Busskörväg: Tornavägen Lunds kommun*. Förslagsskisser.

Figur 11

Trafikverket (2012). *Krav för vägars och gators utformning*. (Publikation 2012:179; ISBN: 978-91-7467-383-8). Hämtad från <http://online4.ineko.se/trafikverket/Product/GlobalSearch?globalSearchTxt=VGU>

Figur 7, 12-18

Trafikverket (2012). *Råd för vägars och gators utformning*. (Publikation 2012:180; ISBN: 978-91-7467-381-4). Hämtad från <http://online4.ineko.se/trafikverket/Product/GlobalSearch?globalSearchTxt=VGU>

Figur 20

Transportstyrelsen (2015-05-17a) *F18. Körvägsindelning på sträcka*. Hämtad från <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Vagmarken/Lokaliseringsmarken-for-vagvisning/Korvaltsindelning-pa-stracka/> ; *D10. Påbudet körväg eller körbana för fordon i linjetrafik m.fl.* Hämtad från <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Vagmarken/Pabudsmarken/Pabudet-korfalt-eller-korbana-for-fordon-i-linjetrafik-mfl/>

Figur 21

Transportstyrelsen (2015-05-17b) *SIG9. S+vågrätt streck*. Hämtad från <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Vagmarken/Trafiksignaler/Svagratt-streck/> ; *SIG10. Lodrätt streck*. Hämtad från <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Vagmarken/Trafiksignaler/Lodratt-streck/>

Figur 4, 21, 22, 23

Vägverket (2008). *Vägar och gators utformning: Reversibla körfält*. (Publikation 2004:80). Hämtad från http://www.trafikverket.se/contentassets/95367693bff9472bbf59795e0ee137be/vagars_och_gators_utformning_utformningsrad_reversibla_korfalt.pdf

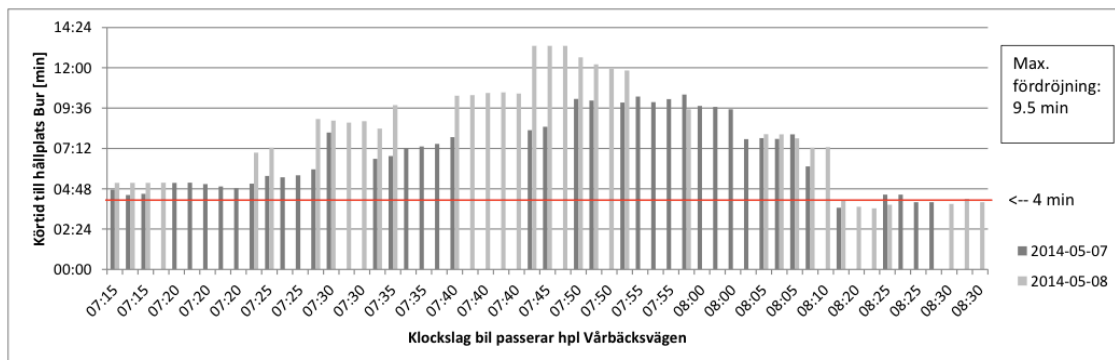
Figur 19

Vägverket (2008). *Vägar och gators utformning: Sidoanläggningar*. (Publikation 2004:80). Hämtad från http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Foretag/Bygga_och_underhalla/Vag/Vagutformning/Dokument_vag_och_gatuutformning/Vagar_och_gators_utformning/Sidoanlaggningar/sidoanlaggningar.pdf

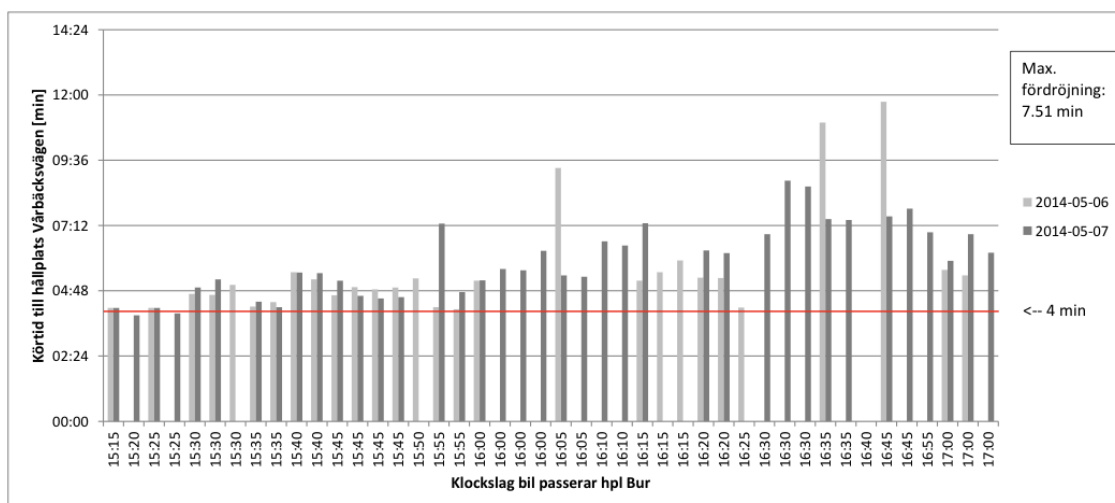
Bilagor

Bilaga 1 - Körtid

Morgontrafik



Eftermiddagstrafik



Bilaga 2 – Sammanställning av mätningar

150210

Undersökningen utfördes den 10/2 mellan klockan 6 och 8 på morgonen för att se hur rusningstrafiken påverka vägsträckan. Eftersom Volvos fabriker ligger i anslutning till sträckan kollades deras skift tider upp till 6:35 som var med i beräkningen till tiderna. Det ska påpekas att det är sportlovsvecka vilket kan ha påverkat resultatet.

Det upplevdes väldigt lugnt på sträckan och ett reversibelt busskörfält var inte nödvändigt.

Från Vårbäcksvägen till Torslandakrysset - 2,3 km			
kl	06.19	07.04	07.40
Buss tid	6 min 12s	6 min 45s	-
Antal passagerare	19	13	
Bil tid	4 min 19s	4 min 57s	4 min 9s
Snitthastighet buss (km/h)	22,3	20,4	
Snitthastighet bil (km/h)	32,0	27,9	33,3

Antalet trafikorsningar räknades på undersökningen till 7 st trafikljus, 7 st T-korsningar och 4 st 4-vägs korsningar. På ett ställe fanns även en gångbro i sten som måste byggas ut vid breddning av vägen.

601 st. bilar mellan kl. 6 och 7.

784 st. bilar mellan kl. 7 och 8.

Nästa undersökning ska gå från Vårbäcksvägen till Torslandakrysset. Då ska även tiderna vara lite senare för att kunna likna källan vi fått på att förseningar påverkar sträckan. Deras tagningar var mellan 7:30 och 8:15.

150217

Totalt antal fordon per tiominuters intervall vid sluttidpunkten.

07.20-07.30	213
07.30-07.40	201 (414)
07.40-07.50	166 (580)
07.50-08.00	177 (757)
08.00-08.10	178 (935)
08.10-08.20	161 (1096)

Tidtagning av personbilar från Vårbäcksvägen till Torslandakrysset

Den skyltade hastigheten på sträckan är 50 km/h och skulle vid den hastigheten ta 2 min 45 s. Enligt Googles reseplanerare bedöms sträckan ta 4 min vilket representerar snitthastigheten 34,5 km/h vilket får antas representera en mer rimlig medelfart.

Från Vårbäcksvägen till Torslandakrysset - 2,3 km					
Starttid	07.30	07.30	07.31	07.31	07.31
Bil	1	2	3	4	5
Tid	5 min 39s	5 min 31s	5 min 55s	-	5min 40s
Snitthastighet (km/h)	24,4	25,0	23,3	-	17,3

Från Vårbäcksvägen till Torslandakrysset - 2,3 km					
Starttid	07.54	07.54	07.54	07.54	07.55
Bil	1	2	3	4	5
Tid	-	9 min 52s	10 min 45s	-	10 min 2s
Snitthastighet (km/h)	-	14,0	12,8	-	13,8

Provåkning

Provåkning av buss mellan Torslandakrysset och Vårbäcksvägen, tur och retur.

Torslandakrysset – Vårbäcksvägen

07.19 – 07.24 SVART EXPRESS 4min 30s 2 pers

Vårbäcksvägen – Torslandakrysset

07.05 – 07.12 SVART EXPRESS 6 min 17s 9 pers
07.34 – 07.41 GUL EXPRESS 8 min 30s 30 pers
08.04 – 08.10 GUL EXPRESS 9 min 21s 23 pers

Plottade bussar under v 9

Bussarnas regularitet mättes kontinuerligt under en vecka. Under maxtimme uppstod förseningar större än 3 min för 5,2 bussar i snitt under morgonrusningen. Andelen förseningar är således 27 %, jämfört mot kriteriet >20 %.

Totalt antal försenade bussar: 26

Antalet vardagar: 5 $\rightarrow 26/5 = 5,2$ förseningar/dag

Antalet bussar under rusningstimma: 19 $\rightarrow 5,19/2 \approx 27$ %

Uppskattning av andel kollektivtrafikresande

1096 bilar under maxtimma

1/5 bilar uppskattas ha två resenärer

$1096 * 1,2 = 1\ 315,2$ bilresande

19 bussar

35 resenärer uppskattas per buss

$19 * 35 = 665$ bussresenärer

$665 / (665 + 1315) =$ andelen kollektivtrafikresenärer = 32 %

Bilaga 3 - Dygnsflöde

Beräkning av antalet fordon per dygn från genomsnittets index och räknad data.
Räknad data enligt tabell 4 och 5 utfördes kl. 07.00-08.00 den 21 april 2015.
Från tabell antogs närtrafik till områdets vägtyp.

Antal fordon/(Genomsnittsinde timma*genomsnittsinde månad)*24 timmar=

På Kongahällavägen

$516/(1,59*1,01)*24=7711$ fordon/dygn

Från Domarringsgatan till Kongahällavägen

$288/(1,59*1,01)*24=4304$ fordon/dygn

Månad	Personbilar					Lastbilar	
	Statliga vägar	Citygator	Närtrafik	Genomfarter	Turistvägar	Tätort	Landsbygd
1	74	96	76	76	67	85	85
2	77	99	83	87	74	100	100
3	89	102	88	95	84	110	110
4	96	104	101	100	93	100	100
5	110	104	116	104	106	105	105
6	118	101	116	116	126	105	110
7	137	92	109	131	164	85	75
8	123	100	118	116	127	105	105
9	103	104	113	105	98	105	110
10	100	102	104	99	95	110	110
11	91	100	92	89	87	105	105
12	82	96	84	82	79	85	85
Σ	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200

Tabell 4. Genomsnittligt månadsindex för olika trafiktyper.

Timme	Personbilar				Lastbilar	
	Statliga vägar	Citygator	Närtrafik	Genomfart, Turistvägar	Landsbygd	Tätort
1	16	7	16	14	55	30
2	10	4	11	9	40	20
3	7	4	8	6	30	15
4	7	3	8	7	25	15
5	15	6	11	15	45	30
6	34	23	63	30	70	60
7	120	103	159	110	105	100
8	137	156	182	122	130	140
9	129	130	158	125	145	160
10	120	115	127	118	155	170
11	127	124	117	128	160	180
12	133	138	111	138	160	180
13	139	167	120	146	155	175
14	144	157	130	156	150	170
15	153	154	145	167	145	160
16	174	176	166	183	135	145
17	230	228	218	232	120	130
18	188	201	178	188	110	115
19	154	175	150	151	100	100
20	110	114	112	110	90	85
21	88	87	72	88	80	70
22	76	75	63	76	70	60
23	57	37	45	49	65	50
24	32	16	30	32	60	40
Summa	2400	2400	2400	2400	2400	2400

Tabell 5. Genomsnittligt timindex för olika trafiktyper.

Plottning av bussar i morgonrusning

Restider för bussturer 07.20 - 08.20, 150223

Anslagna tider	Buss	Vårbäcksvägen Avgång	Torslandakrysset Avgång	Restid	Restid från västtrafik.se	Tidsavvikelse
07.20	GUL EXPRESS	07:20	07:26	00:06	00:06	00:00
07.20	SVART EXPRESS	07:20	07:26	00:06	00:07	00:01
07.25	GUL EXPRESS	07:25	07:31	00:06	00:06	00:00
07.29	GUL EXPRESS	07:29	07:36	00:07	00:06	00:01
07.34	GUL EXPRESS	07:33	07:42	00:09	00:07	00:02
07.35	SVART EXPRESS	07:36	07:44	00:08	00:07	00:01
07.39	GUL EXPRESS	07:39	07:50	00:11	00:07	00:04
07.41	23	07:43	07:55	00:12	00:06	00:06
07.44	GUL EXPRESS	07:44	07:55	00:11	00:07	00:04
07.49	GUL EXPRESS	07:49	08:01	00:12	00:07	00:05
07.50	SVART EXPRESS	07:51	08:05	00:14	00:07	00:07
07.54	GUL EXPRESS	07:54	08:08	00:14	00:07	00:07
07.59	GUL EXPRESS	07:59	08:12	00:13	00:07	00:06
08.04	GUL EXPRESS	08:03	08:19	00:16	00:06	00:10
08.05	SVART EXPRESS	08:07	08:18	00:11	00:07	00:04
08.11	23	08:13	08:23	00:10	00:06	00:04
08.12	GUL EXPRESS	08:12	08:21	00:09	00:06	00:03
08.20	GUL EXPRESS	08:18	08:25	00:07	00:06	00:01
08.20	SVART EXPRESS	08:21	08:26	00:05	00:06	00:01

Försenad
Tidig/enl tidtabell

15/19 bussar sena

Största tidsavvikelse 10 min

Restider för bussturer 07.20 - 08.20, 150224

Anslagna tider	Buss	Vårbäcksvägen Avgång	Torslandakrysset Avgång	Restid	Restid från västtrafik.se	Tidsavvikelse
07.20	GUL EXPRESS	07:19	07:26	00:07	00:06	00:01
07.20	SVART EXPRESS	07:20	07:26	00:06	00:07	00:01
07.25	GUL EXPRESS	07:25	07:30	00:05	00:06	00:01
07.29	GUL EXPRESS	07:29	07:36	00:07	00:06	00:01
07.34	GUL EXPRESS	07:32	07:40	00:08	00:07	00:01
07.35	SVART EXPRESS	07:35	07:43	00:08	00:07	00:01
07.39	GUL EXPRESS	07:39	07:48	00:09	00:07	00:02
07.41	23	07:43	07:53	00:10	00:06	00:04
07.44	GUL EXPRESS	07:43	07:53	00:10	00:07	00:03
07.49	GUL EXPRESS	07:48	08:05	00:17	00:07	00:10
07.50	SVART EXPRESS	07:50	08:06	00:16	00:07	00:09
07.54	GUL EXPRESS	07:54	08:08	00:14	00:07	00:07
07.59	GUL EXPRESS	08:01	08:13	00:12	00:07	00:05
08.04	GUL EXPRESS	08:04	08:13	00:09	00:06	00:03
08.05	SVART EXPRESS	08:05	08:15	00:10	00:07	00:03
08.11	23	08:11	08:17	00:06	00:06	00:00
08.12	GUL EXPRESS	08:12	08:17	00:05	00:06	00:01
08.20	GUL EXPRESS	08:20	08:25	00:05	00:06	00:01
08.20	SVART EXPRESS	08:20	08:25	00:05	00:06	00:01

Försenad
Tidig/enl tidtabell

13/19 bussar sena

Största tidsavvikelse 10 min

Restider för bussturer 07.20 - 08.20, 150225

Anslagna tider	Buss	Värbäcksvägen Avgång	Torslandakryset Avgång	Restid	Restid från västtrafik.se	Tidsavvikelse
07.20	GUL EXPRESS	07:19	07:26	00:07	00:06	00:01
07.20	SVART EXPRESS	07:19	07:24	00:05	00:07	00:02
07.25	GUL EXPRESS	07:25	07:31	00:06	00:06	00:00
07.29	GUL EXPRESS	07:29	07:35	00:06	00:06	00:00
07.34	GUL EXPRESS	07:34	07:41	00:07	00:07	00:00
07.35	SVART EXPRESS	07:35	07:41	00:06	00:07	00:01
07.39	GUL EXPRESS	07:39	07:48	00:09	00:07	00:02
07.41	23	07:45	07:56	00:11	00:06	00:05
07.44	GUL EXPRESS	07:44	07:54	00:10	00:07	00:03
07.49	GUL EXPRESS	07:48	07:59	00:11	00:07	00:04
07.50	SVART EXPRESS	07:50	08:01	00:11	00:07	00:04
07.54	GUL EXPRESS	07:53	08:03	00:10	00:07	00:03
07.59	GUL EXPRESS	08:00	08:09	00:09	00:07	00:02
08.04	GUL EXPRESS	08:05	08:12	00:07	00:06	00:01
08.05	SVART EXPRESS	08:05	08:13	00:08	00:07	00:01
08.11	23	08:11	08:16	00:05	00:06	00:01
08.12	GUL EXPRESS	08:12	08:17	00:05	00:06	00:01
08.20	GUL EXPRESS	08:19	08:24	00:05	00:06	00:01
08.20	SVART EXPRESS	08:19	08:25	00:06	00:06	00:00

Försenad
Tidig/enl tidtabell

10/19 bussar sena

Största tidsavvikelse 5 min

Restider för bussturer 07.20 - 08.20, 150226

Anslagna tider	Buss	Värbäcksvägen Avgång	Torslandakryset Avgång	Restid	Restid från västtrafik.se	Tidsavvikelse
07.20	GUL EXPRESS	07:20	07:26	00:06	00:06	00:00
07.20	SVART EXPRESS	07:20	07:27	00:07	00:07	00:00
07.25	GUL EXPRESS	07:27	07:32	00:05	00:06	00:01
07.29	GUL EXPRESS	07:29	07:35	00:06	00:06	00:00
07.34	GUL EXPRESS	07:34	07:40	00:06	00:07	00:01
07.35	SVART EXPRESS	07:36	07:42	00:06	00:07	00:01
07.39	GUL EXPRESS	07:39	07:46	00:07	00:07	00:00
07.41	23	07:43	07:51	00:08	00:06	00:02
07.44	GUL EXPRESS	07:44	07:51	00:07	00:07	00:00
07.49	GUL EXPRESS	07:49	07:58	00:09	00:07	00:02
07.50	SVART EXPRESS	07:51	07:59	00:08	00:07	00:01
07.54	GUL EXPRESS	07:53	08:01	00:08	00:07	00:01
07.59	GUL EXPRESS	07:58	08:06	00:08	00:07	00:01
08.04	GUL EXPRESS	08:07	08:11	00:04	00:06	00:02
08.05	SVART EXPRESS	08:06	08:11	00:05	00:07	00:02
08.11	23	08:11	08:17	00:06	00:06	00:00
08.12	GUL EXPRESS	08:12	08:18	00:06	00:06	00:00
08.20	GUL EXPRESS	08:19	08:25	00:06	00:06	00:00
08.20	SVART EXPRESS	08:19	08:25	00:06	00:06	00:00

Försenad
Tidig/enl tidtabell

5/19 bussar sena

största tidsavvikelse 2min

Restider för bussturer 07.20 - 08.20, 150227

Anslagna tider	Buss	Värbäcksvägen Avgång	Torslandakryset Avgång	Restid	Restid från västtrafik.se	Tidsavvikelse
07.20	GUL EXPRESS	07:19	07:26	00:07	00:06	00:01
07.20	SVART EXPRESS	07:21	07:28	00:07	00:07	00:00
07.25	GUL EXPRESS	07:25	07:32	00:07	00:06	00:01
07.29	GUL EXPRESS	07:29	07:35	00:06	00:06	00:00
07.34	GUL EXPRESS	07:34	07:41	00:07	00:07	00:00
07.35	SVART EXPRESS	07:36	07:42	00:06	00:07	00:01
07.39	GUL EXPRESS	07:38	07:47	00:09	00:07	00:02
07.41	23	07:42	07:50	00:08	00:06	00:02
07.44	GUL EXPRESS	07:44	07:54	00:10	00:07	00:03
07.49	GUL EXPRESS	07:49	07:59	00:10	00:07	00:03
07.50	SVART EXPRESS	07:50	07:59	00:09	00:07	00:02
07.54	GUL EXPRESS	07:53	08:01	00:08	00:07	00:01
07.59	GUL EXPRESS	07:59	08:06	00:07	00:07	00:00
08.04	GUL EXPRESS	08:06	08:11	00:05	00:06	00:03
08.05	SVART EXPRESS	08:06	08:10	00:04	00:07	00:03
08.11	23	08:11	08:15	00:04	00:06	00:02
08.12	GUL EXPRESS	08:12	08:18	00:06	00:06	00:00
08.20	GUL EXPRESS	08:19	08:24	00:05	00:06	00:01
08.20	SVART EXPRESS	08:20	08:25	00:05	00:06	00:01

Försenad
Tidig/enl tidtabell

8/19 bussar sena

största tidsavvikelse 3 min

Plottning av bussar i eftermiddagsrusning

Restider för bussturer 16.02 - 17.02, 150223

Anslagna tider	Buss	Torslandakryset Avgång	Vårbäcksvägen Avgång	Restid	Restid från västtrafik.se	Tidsavvikelse
16.02	GUL EXPRESS	16:02	16:10	00:08	00:07	00:01
16.08	23	16:07	16:16	00:09	00:05	00:04
16.09	GUL EXPRESS	16:09	16:15	00:06	00:07	00:01
16.12	SVART EXPRESS	16:12	16:17	00:05	00:05	00:00
16.18	GUL EXPRESS	16:24	16:30	00:06	00:07	00:01
16.25	GUL EXPRESS	16:27	16:33	00:06	00:07	00:01
16.27	SVART EXPRESS	16:27	16:34	00:07	00:05	00:02
16.33	GUL EXPRESS	16:33	16:39	00:06	00:07	00:01
16.38	23	16:38	16:45	00:07	00:05	00:02
16.40	GUL EXPRESS	16:40	16:46	00:06	00:07	00:01
16.42	SVART EXPRESS	16:43	16:47	00:04	00:05	00:01
16.48	GUL EXPRESS	16:47	16:53	00:06	00:07	00:01
16.55	GUL EXPRESS	16:56	17:04	00:08	00:07	00:01
16.57	SVART EXPRESS	16:57	17:04	00:07	00:05	00:02
17.02	GUL EXPRESS	17:01	17:08	00:07	00:06	00:01

Försenad
Tidig/enl tidtabell

7/15 bussar sena

största tidsavvikelse 4 min

Restider för bussturer 16.02 - 17.02, 150224

Anslagna tider	Buss	Torslandakryset Avgång	Vårbäcksvägen Avgång	Restid	Restid från västtrafik.se	Tidsavvikelse
16.02	GUL EXPRESS	16:01	16:07	00:06	00:07	00:01
16.08	23	16:09	16:16	00:07	00:05	00:02
16.09	GUL EXPRESS	16:14	16:20	00:06	00:07	00:01
16.12	SVART EXPRESS	16:13	16:19	00:06	00:05	00:01
16.18	GUL EXPRESS	16:20	16:27	00:07	00:07	00:00
16.25	GUL EXPRESS	16:25	16:31	00:06	00:07	00:01
16.27	SVART EXPRESS	16:25	16:34	00:09	00:05	00:04
16.33	GUL EXPRESS	16:33	16:39	00:06	00:07	00:01
16.38	23	16:38	16:44	00:06	00:05	00:01
16.40	GUL EXPRESS	16:41	16:47	00:06	00:07	00:01
16.42	SVART EXPRESS	16:41	16:47	00:06	00:05	00:01
16.48	GUL EXPRESS	16:47	16:51	00:04	00:07	00:03
16.55	GUL EXPRESS	16:57	17:04	00:07	00:07	00:00
16.57	SVART EXPRESS	16:57	17:03	00:06	00:05	00:01
17.02	GUL EXPRESS	17:02	17:08	00:06	00:06	00:00

Försenad
Tidig/enl tidtabell

6/15 bussar sena

största tidsavvikelse 4 min

Restider för bussturer 16.02 - 17.02, 150225

Anslagna tider	Buss	Torslandakryset Avgång	Vårbäcksvägen Avgång	Restid	Restid från västtrafik.se	Tidsavvikelse
16.02	GUL EXPRESS	16:03	16:09	00:06	00:07	00:01
16.08	23	16:08	16:15	00:07	00:05	00:02
16.09	GUL EXPRESS	16:09	16:15	00:06	00:07	00:01
16.12	SVART EXPRESS	16:12	16:18	00:06	00:05	00:01
16.18	GUL EXPRESS	16:18	16:24	00:06	00:07	00:01
16.25	GUL EXPRESS	16:28	16:34	00:06	00:07	00:01
16.27	SVART EXPRESS	16:27	16:34	00:07	00:05	00:02
16.33	GUL EXPRESS	16:33	16:38	00:05	00:07	00:02
16.38	23	16:38	16:42	00:04	00:05	00:01
16.40	GUL EXPRESS	16:41	16:47	00:06	00:07	00:01
16.42	SVART EXPRESS	16:41	16:48	00:07	00:05	00:02
16.48	GUL EXPRESS	16:47	16:51	00:04	00:07	00:03
16.55	GUL EXPRESS	16:57	17:03	00:06	00:07	00:01
16.57	SVART EXPRESS	16:56	17:04	00:08	00:05	00:03
17.02	GUL EXPRESS	17:04	17:08	00:04	00:06	00:02

Försenad
Tidig/enl tidtabell

5/15 bussar sena

största tidsavvikelse 3 min

Restider för bussturer 16.02 - 17.02, 150226

Anslagna tider	Buss	Torslandakrysset Avgång	Värbäcksvägen Avgång	Restid	Restid från västtrafik.se	Tidsavvikelse
16.02	GUL EXPRESS	16:03	16:10	00:07	00:07	00:00
16.08	23	16:08	16:15	00:07	00:05	00:02
16.09	GUL EXPRESS	16:09	16:16	00:07	00:07	00:00
16.12	SVART EXPRESS	16:12	16:18	00:06	00:05	00:01
16.18	GUL EXPRESS	16:18	16:26	00:08	00:07	00:01
16.25	GUL EXPRESS	16:28	16:34	00:06	00:07	00:01
16.27	SVART EXPRESS	16:27	16:34	00:07	00:05	00:02
16.33	GUL EXPRESS	16:33	16:38	00:05	00:07	00:02
16.38	23	16:38	16:42	00:04	00:05	00:01
16.40	GUL EXPRESS	16:41	16:47	00:06	00:07	00:01
16.42	SVART EXPRESS	16:41	16:48	00:07	00:05	00:02
16.48	GUL EXPRESS	16:47	16:51	00:04	00:07	00:03
16.55	GUL EXPRESS	16:57	17:03	00:06	00:07	00:01
16.57	SVART EXPRESS	16:56	17:04	00:08	00:05	00:03
17.02	GUL EXPRESS	17:04	17:08	00:04	00:06	00:02

Försenad
Tidig/enl tidtabell

6/15 bussar sena
största tidsavvikelse 3 min

Restider för bussturer 16.02 - 17.02, 150227

Anslagna tider	Buss	Torslandakrysset Avgång	Värbäcksvägen Avgång	Restid	Restid från västtrafik.se	Tidsavvikelse
16.02	GUL EXPRESS	16:01	16:07	00:06	00:07	00:01
16.08	23	16:07	16:17	00:10	00:05	00:05
16.09	GUL EXPRESS	16:07	16:14	00:07	00:07	00:00
16.12	SVART EXPRESS	16:11	16:18	00:07	00:05	00:02
16.18	GUL EXPRESS	16:17	16:22	00:05	00:07	00:02
16.25	GUL EXPRESS	16:26	16:34	00:08	00:07	00:01
16.27	SVART EXPRESS	16:28	16:35	00:07	00:05	00:02
16.33	GUL EXPRESS	16:32	16:40	00:08	00:07	00:01
16.38	23	16:52	16:57	00:05	00:05	00:00
16.40	GUL EXPRESS	16:41	16:48	00:07	00:07	00:00
16.42	SVART EXPRESS	16:41	16:50	00:09	00:05	00:04
16.48	GUL EXPRESS	16:50	16:57	00:07	00:07	00:00
16.55	GUL EXPRESS	17:03	17:09	00:06	00:07	00:01
16.57	SVART EXPRESS	16:58	17:04	00:06	00:05	00:01
17.02	GUL EXPRESS	17:04	17:10	00:06	00:06	00:00

Försenad
Tidig/enl tidtabell

7/15 bussar sena
största tidsavvikelse 5 min

Bilaga 4- kostnadsberäkning

DOMARRINGSGATAN - ENFÄLTIG CIRKULATION

18 m i ytterradi + 0,5 m vägren \Rightarrow 37 m diameter

$$\text{Area} = r^2 \pi = 18,5^2 \cdot \pi = 1075 \text{ m}^2$$

$$\text{Behovig area} = 15 \cdot 25 = 375 \text{ m}^2$$

$$\text{Utskad area} = 1075 - 375 = \underline{700 \text{ m}^2}$$

KORSNING VÄRBÄCKSVÄGEN/BILDSTENSGATAN - SPANSK SVÄNG

$$\text{TÄGIT BORT: } 25 \cdot 8 = 200 \text{ m}^2$$

$$\text{Utskad area} = 3,5 \cdot 7,5 + 17,5 \cdot 3,5 + 15 \cdot 3,5 = \underline{140 \text{ m}^2}$$



BUSSHÅLLPLATS VÄRBÄCKSVÄGEN

$$\text{Utskad area} = \frac{16 \cdot 3}{2} \cdot 4 + 15 \cdot 3 \cdot 2 + 2 \cdot 15 \cdot 2 = \underline{246 \text{ m}^2} \text{ (bussfickorna)}$$

inbörningsböricka halvpjatts Åak plattform

KORSNING VIKLOVERN/HEMBYGDSGATAN - FYRVÄGSKORSNING

$$\text{Utskad area} = \left(\frac{16 \cdot 3,5}{2} + 13 \cdot 3,5 \right) \cdot 2 = \underline{147 \text{ m}^2} \text{ (vänsterfältet)}$$

BUSSHÅLLPLATS HEMBYGDSGATAN

$$\text{Utskad area} = \frac{16 \cdot 3}{2} \cdot 2 + 15 \cdot 3 + 2 \cdot 15 + \frac{20 \cdot 6,5}{2} + 20 \cdot 6,5 + \frac{25 \cdot 6,5}{2} = \underline{431,75 \text{ m}^2}$$

KORSNING TORSLANDA KYRKVÄG - VÄNSTERFÄLT

$$\text{Utskad area} = \frac{16 \cdot 3,5}{2} + 13 \cdot 3,5 + 4 \cdot 3,5 + \frac{16 \cdot 3,5}{2} = \underline{115,5 \text{ m}^2}$$

vänsterfält korsning refug

KORSNING TORSLANDA TORG - T-KORSNING VÄNSTERFÄLT

$$\text{Utskad area} = \left(\frac{16 \cdot 3,5}{2} + 13 \cdot 3,5 \right) \cdot 2 + 4 \cdot 3,5 + \frac{16 \cdot 3,5}{2} = \underline{189 \text{ m}^2}$$

vänsterfältet korsning refug

BUSSHÄLLPLATS TORSLANDA TORG

Uttrymmet finns redan.

KORSNING GAMLA TUMBLEHEDSVÄGEN/SOLÅNGSVÄGEN - Cirkulationsplats

$$\text{Befintlig area} = 20 \cdot 15 = 300 \text{ m}^2$$

$$\text{Area} = 16^2 \cdot \pi = 804 \text{ m}^2$$

$$\text{Utökad area} = 804 - 300 = \underline{504 \text{ m}^2}$$

KORSNING LÅKEBERGSGATAN OCH RÖD GÅRDSVÄGEN - Fyrvägskorsning

$$\text{Utökad area} = 130 \cdot 7 + (65 \cdot 3,5 + \frac{10 \cdot 3,5}{2}) \cdot \pi = \underline{1400 \text{ m}^2}$$

 Förlängd väg extra 2 - busshållplats övergångs sträcka
 ficka

KORSNING HANGÅRÄSVÄGEN/NORDHÄGGSVÄGEN - SPÅNSK SVÄNG

Uttrymmet finns redan.

TORSLANDA KRYSSET

$$\text{Befintlig area} = 125 \cdot 80 = 10\,000 \text{ m}^2$$

$$\text{Area} = 48^2 \cdot \pi = 5808 \text{ m}^2$$

Uttrymmet finns redan.

$$\text{TOTALT: } 700 + 140 + 246 + 147 + 482 + 116 + 189 + 504 + 1400 = 3874 \text{ m}^2$$

REVERSIBLA KORSETTET UTOKAR VÄGEN MED:

$$2500 \cdot 3,5 = 8750 \text{ m}^2$$

$$\text{KOSTNAD } 8750 \cdot 4000 = 35 \text{ miljoner kr}$$