

PM

UPPDRAG Bus Rapid Transit i Örebro	UPPDRAGSLEDARE Marie Pellas	DATUM 2017-12-06
UPPDRAGSNUMMER 12600597	UPPRÄTTAD AV Marie Pellas	

Bus Rapid Transit i Örebro

Dokumentinformation

Titel: Bus Rapid Transit i Örebro

Uppdragsledare, Sweco: Marie Pellas

Författare, Sweco: Joakim Bengtsson
Mikaela Nilsson
Peter Blomquist
Rikard Lannemyr
Tan-Na Cheng

Medförfattare, Sweco: Henrik Karlsson
Johanna Johansson

Kvalitetsgranskning, Sweco: Trafikanalys (VISSIM): Martin Holmstedt
Utformning: Åsa Kinell
GKI: Charlotte Berglund
Lag & Miljö: Susanna Broström
BRT/Kollektivtrafik: Sofia Hellberg

Beställare: Region Örebro Län
Kontaktpersoner: Fredrik Eliasson
Jan Berglöf

SAMMANFATTNING	4
1. TRAFIKANALYS.....	5
1.1 INLEDNING	5
1.2 MODELLUTVECKLING.....	6
1.3 RESULTAT OCH ANALYS	18
1.4 SLUTSATS.....	25
2. UTFORMNING.....	27
3. GROV KOSTNADSINDIKATION	32
3.1 ARBETSBEKRIVNING.....	32
3.2 DEFINITION AV BRT-SYSTEM	32
3.3 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ANTAGANDE.....	33
3.4 GROV KOSTNADSINDIKATION BASERAT PÅ KOSTNADSKATEGORI.....	34
3.5 ANALYS AV DELSTRÄCKOR.....	35
4. LAG & MILJÖ.....	62
4.1 IDENTIFIERADE OMRÅDEN	62
5. BRT/KOLLEKTIVTRAFIK	69
5.1 BRT ÖREBRO – SAMORDNING MED DEN REGIONALA BUSSTRAFIKEN	69
5.2 KAPACITET VID HÅLLPLATS.....	69
5.3 UTFORMNINGSFÖRSLAG	70
5.4 TURTÄTHET PÅ BRT-LINJERNA	72
BILAGOR.....	74

Sammanfattning

I en stor stad som Örebro är det viktigt med en väl fungerande kollektivtrafik. En kollektivtrafik som är smidig och attraktiv ökar chanserna att fler och fler människor väljer dessa, många gånger mer miljömässigt hållbara, färdmedlen.

I Örebro ligger fokus på att skapa ett mer attraktivt och hållbart resande, där BRT (Bus Rapid Transit) är ett eventuellt nästa steg. BRT är stombusstrafik där fokus ligger på att skapa en gen och snabb busstrafik med hög turtäthet. Kollektivtrafikresandet i Örebro ligger idag på en låg nivå, dock finns goda möjligheter att införa ett BRT-system för att således öka andelen resor gjorda med kollektivtrafiken.

Detta uppdrag handlar om att studera en av totalt tre utpekade korridorer i Örebro. För uppdraget finns fem teknikområden, 1) Trafikanalys (VISSIM), 2) Utformning, 3) Grov kostnadsindikation (GKI), 4) Lag & Miljö, samt 5) BRT/Kollektivtrafik. Teknikområdena Trafikanalys (VISSIM) och Utformning har fokuserat på den för uppdraget specificerade sträcka om drygt 400 meter. Sträckan inrymmer en större korsning, Rudbecksgatan/Österängsgatan, samt en infart, Engelbrektsgränd. I uppdraget ingår även en hållplats där BRT-bussar samsas med den regionala busstrafiken. Teknikområdena GKI, Lag & Miljö samt BRT/Kollektivtrafik har fokuserat på hela den utpekade korridoren.

Syftet för detta uppdrag är att analysera och studera den aktuella korridoren för att se de tekniska möjligheter och problem som kan uppstå i den befintliga infrastrukturen och omgivande miljö.

Uppdraget visar att ett BRT-system inom det utpekade utredningsområdet är möjligt, både vad gäller trafik och utformning. Vad gäller kostnader för införandet av ett BRT-system på aktuell korridor poängteras att det är en grov kostnadsindikation som utförts. Därav kan kostnaden för BRT-systemet bli såväl högre som lägre. Uppdraget visar även att det i Örebro finns goda utrymmen för ett BRT-system att samspela med befintlig kollektivtrafik. Slutligen redovisar uppdraget aspekter och frågeställningar utifrån plan- och bygglagen, bullerförordningen samt miljöbalken som behöver tas i beaktande om/när ett BRT-system införs i Örebro.

1. Trafikanalys

1.1 Inledning

Metod

Arbetet följde stegen datainsamling, modellutveckling, kalibrering och validering av basmodell. När basmodellen ansågs validerad, utvecklades ett jämförelsealternativ (JA) och två utredningsalternativ (UA) som därefter analyserades.

Under datainsamlingen sammanställdes och beräknades trafikflöden under den dimensionerande maxtimmen. Det underlag som krävdes för modellutvecklingen samlades in, exempelvis signalhandlingar med mera.

Trafikmodellen är utvecklad i mikrosimuleringsprogramvaran VISSIM. I VISSIM finns möjligheten att på individnivå i hög detaljnivå modellera de olika trafikslagen gång, cykel, buss, personbilar och lastbilar. I VISSIM görs tydligt hur dessa interagerar med varandra och med trafiksignaler, exempelvis när de väntar på grönt. Individuella fordon, förare, cyklisterna och fotgängare har i modellen personliga egenskaper, exempelvis kan de hålla olika hastigheter, ofta fördelat runt hastighetsgränsen.

När modellen väl var kodad kalibrerades den. Vid kalibrering åtgärdas uppenbara felaktigheter som felmeddelanden eller visuellt tydliga felaktigheter. Kalibrering är en iterativ process där modellens parametrar¹ eller indata justeras till dess att modellens utdata kan anses motsvara verkliga observationer. För jämförelse valdes i det här fallet svängrörelser. Sista steget i basmodellens utveckling är validering. Syftet med valideringen är att jämföra modellens resultat med ett dataunderlag som är oberoende av kalibreringen. I detta fall jämförs maximala kölängder mellan modell och verklighet.

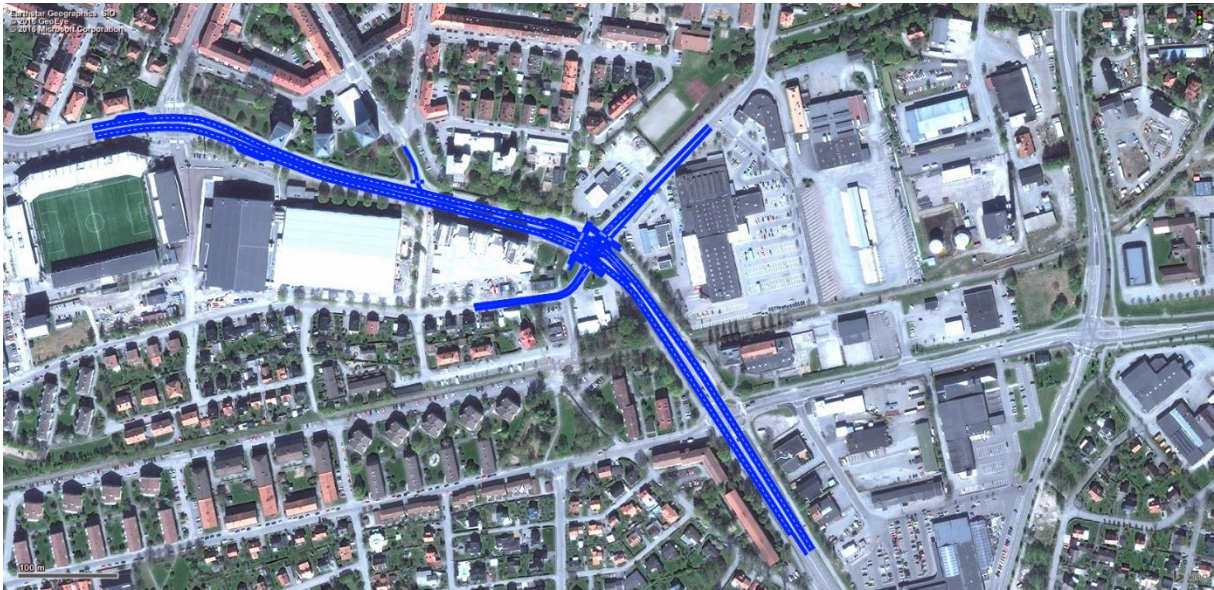
När basmodellen ansågs validerad byggdes ett jämförelsealternativ (JA) upp. JA är tänkt att motsvara dagens utformning under normala förhållanden, eller hur trafiksystemet presterar om ingen förändring görs. Därefter byggdes två utredningsalternativ (UA), UA1 och UA2 upp. UA motsvarar det man avser att bygga. Detta jämförs mot JA. När resultaten av modellerna jämförs kan man se om förändringen medför en förbättring eller försämring och hur stor omfattning förändringen har.

Avgränsningar

Rumsligt är modellen avgränsad enligt Figur 1.1 nedan. En sträcka på Rudbecksgatan mellan Hagmarksgatan och Kasten Ottergatan, innehållandes en signalreglerad korsning

¹ Ex. accepterade tidsluckor vid primär – och sekundärkonflikter, körfältspreferens, körfältsbyte inför svängningsrörelse etc.

(Österångsgatan/Restalundsvägen) samt en infart (Engelbrektsgratan). Modellen simulerades endast under eftermiddagens maxtimme, det vill säga mellan 16:00 och 17:00 och utgör cirka 8 procent av dygnstrafiken. Modellen innefattar trafikslagen persontrafik, tung trafik, kollektivtrafik, gång samt cykel.

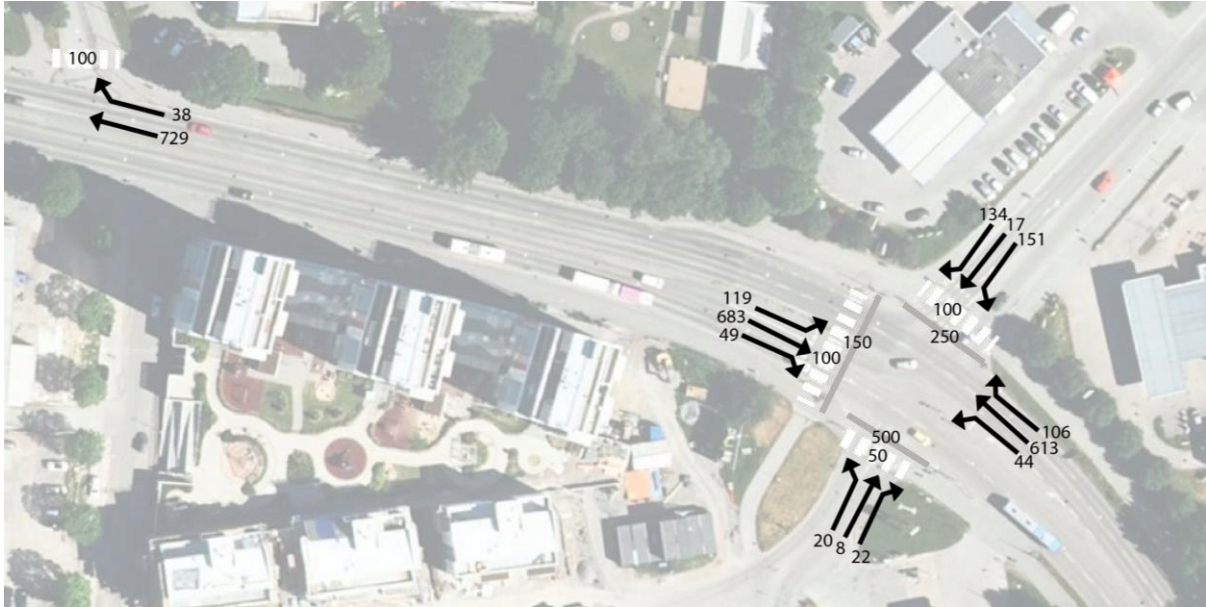


Figur 1.1. Figuren visar modellområdet i blått längs Rudbecksgatan som simuleras.

1.2 Modellutveckling

Trafikmängder i basmodellen

Örebro kommun tillhandahöll Sweco underlag från detektorer i korsningen Rudbecksgatan/Österångsgatan/Restalundsvägen. Detektorerna registrerar trafikflödet in i korsningen i samtliga fyra tillfarter samt i två av svängrelationerna. Resterande svängrelationer har uppskattats utifrån en trafikmodell som togs fram 2016 av Sweco. Andelen tung trafik uppskattas uppgå till 2 procent. Örebro kommun tillhandahöll uppskattningar för gång – och cykeltrafik i korsningen Rudbecksgatan/Österångsgatan/Restalundsvägen. För samtliga fordon/gång-och cykelflöden i basmodellen se Figur 1.2 nedan.



Figur 1.2. Trafikflöden för basmodellen. Svängfördelningar för fordonstrafiken syns intill de svarta pilarna, gångflödena syns intill de vitmarkerade övergångställena och cykelflödena syns intill de grå cykelöverfarterna.

Kollektivtrafik

Information om busstrafiken i modellområdet är hämtad från Länstrafiken Örebro. Bussarna är kodade i modellen enligt gällande tidtabell, se Tabell 1.1 nedan.

Tabell 1.1. Tabellen visar Stads-och regionbusslinjer och deras turtäthet (antal fordon) under den simulerade perioden d.v.s. 1h under eftermiddagens maxtimme

Linje	Från	Till	Turtäthet EM
2	Brickebacken	Lundby	3
2	Lundby	Brickebacken	3
3	Brickebacken	Mellringe	3
3	Mellringe	Brickebacken	3
10	Universitetet	Lundby	3
10	Lundby	Universitetet	3
721	Odensbacken	Örebro	2
721	Örebro	Odensbacken	5
724	Norrbyås	Örebro	1
724	Örebro	Norrbyås	0

725	Almbro	Örebro	1
725	Örebro	Almbro	1
727	Pålsboda	Örebro	2
727	Örebro	Pålsboda	2
			32

Körlängdsmätningar

Körlängdsmätningarna har genomförts av en observatör på plats under maxtrafikperioden 16:00-17:00. Observatören har, för varje femminutersperiod under maxtimmen, noterat den maximala körlängden för respektive tillfart. På så sätt erhöles en datamängd som var jämförbar med utdata från VISSIM.

Trafiksignaler

Underlag för signalhandlingar i korsningen Rudbecksgatan/Österängsgatan/Restalundsvägen har samlats in från Örebro kommun. Underlaget innefattar: signalanläggningsplan (signalers och detektorers placering i korsningen), signalgruppsfunktioner (mingrön, maxgrön, variabel frårtid med mera), säkerhetstider samt förteckning över detektorfunktionerna. Omloppstiden i signalen är 100 sekunder.

Kalibreringsresultat

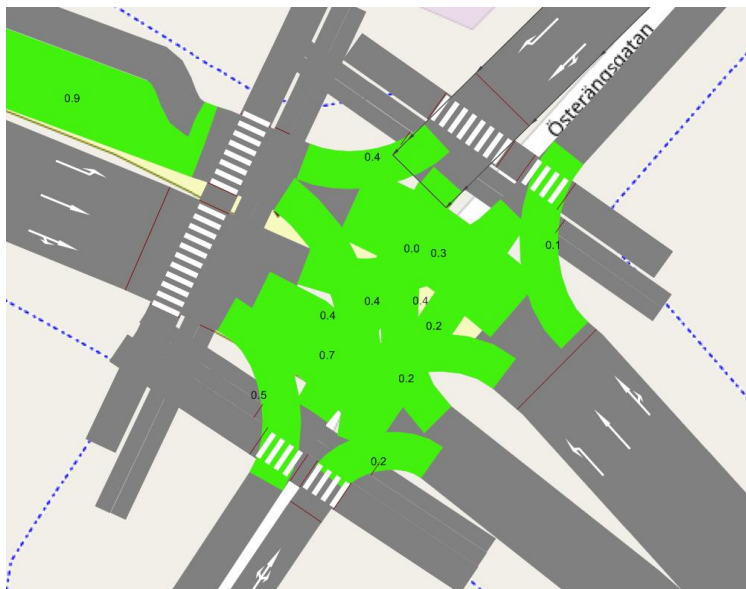
Kalibrering är en iterativ process inom vilken modellparametrar justeras till dess att modellens utdata överensstämmer med fältobservationer. På så sätt säkerställs att modellen motsvarar verkligheten och att fortsatta analyser är meningsfulla. Syftet är att kontrollera att modellens beteende och logik är korrekta.

Kalibreringen måste ske med en datamängd som är oberoende från valideringen. I detta fall jämföres genomströmningen (svängningsrörelserna) i korsningen mellan modell och verklighet.

Jämförelsen av genomströmningen gjordes med så kallade GEH-värden, där värden under 5,0 anses vara god överensstämmelse. GEH beräknas enligt formeln nedan där q står för trafikmängden från modellen och \hat{q} står för uppmätta trafikflöden.

$$GEH = \sqrt{\frac{2(q - \hat{q})^2}{q + \hat{q}}}$$

I regel eftersträvas en GEH <5 för 85 procent av alla observationer. Utfallet visas i Figur 1.3 nedan. Där framkommer att samtliga GEH-värden var mindre än 1, vilket visar på att kalibreringen utförts med mycket gott resultat.



Count: 84	No	Avg:LinkEvalSegs	CountedData	Count-Model	GEH
1	21	743	767	24	0.9
2	10050	702	683	-19	0.7
3	10043	45	49	4	0.5
4	10046	18	20	2	0.4
5	10042	15	17	2	0.4
6	10048	156	151	-5	0.4
7	10045	130	134	4	0.4
8	10047	619	613	-6	0.3
9	10044	45	44	-1	0.2
10	10049	23	22	-1	0.2
11	10039	9	8	-1	0.2
12	10041	107	106	-1	0.1
13	10040	119	119	0	0.0

Figur 1.3. GEH värden för korsningen. Kolumnen Avg:LinkEvalSegs står för trafikflödet som modellen genererar, q och CountedData står för uppmätt trafikflöde \hat{q} . Count-Model står för differensen mellan uppmätt trafikflöde och modellerat trafikflöde.

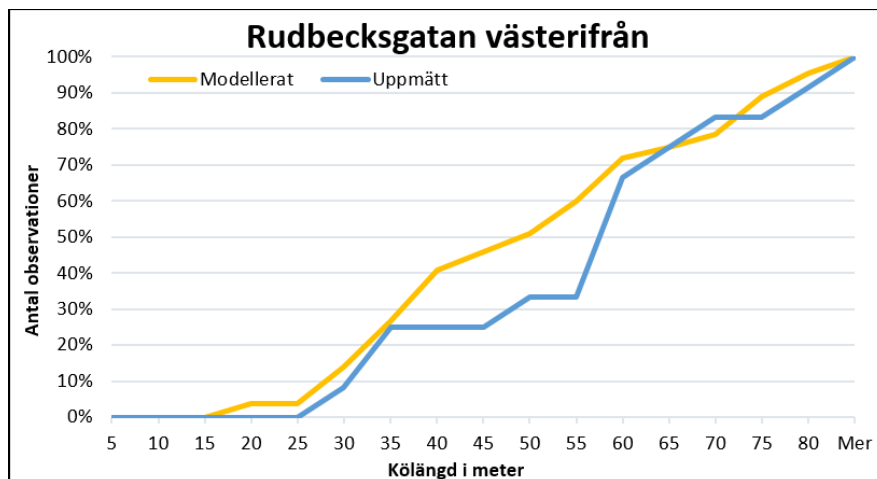
Valideringsresultat

Basmodellen är validerad med avseende på maximala kölängder. Mer specifikt har distributionen av de maximala kölängderna studerats, där de kumulativa kölängderna för en tillfart i en korsning är representerade.

På horisontell axel anges längden på de längsta köobservationerna i ett intervall. Värdet anger hur stor andel av alla köobservationer som var så pass långa eller kortare (ackumulerande andel).

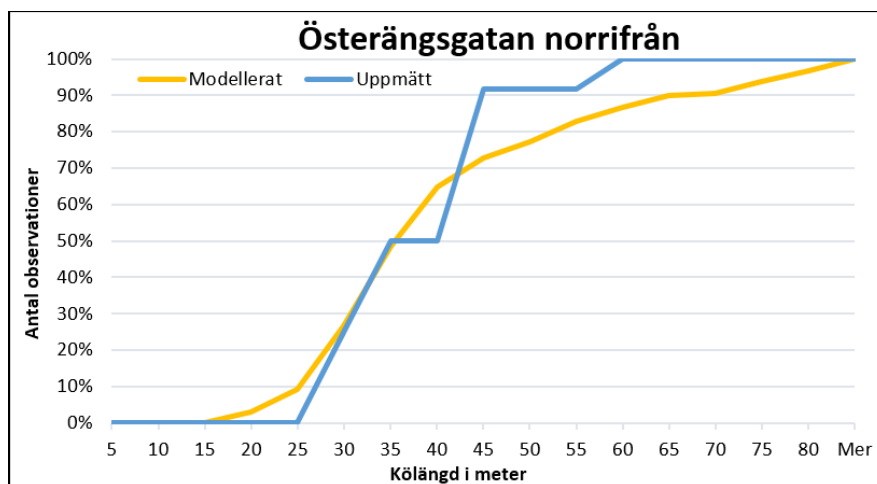
Graferna kommer inte att överensstämja helt, eftersom modellen endast motsvarar en representation av verkligheten. Det viktigaste är att tendenser och storleksordning fångas.

Utfallet från basmodellen med avseende på köer redovisas i nedanstående figurer (Figur 1.4, Figur 1.5, Figur 1.6 samt Figur 1.7). Där ses de maximala kölängderna som kumulativa distributioner med motsvarande fältmätning (observation).

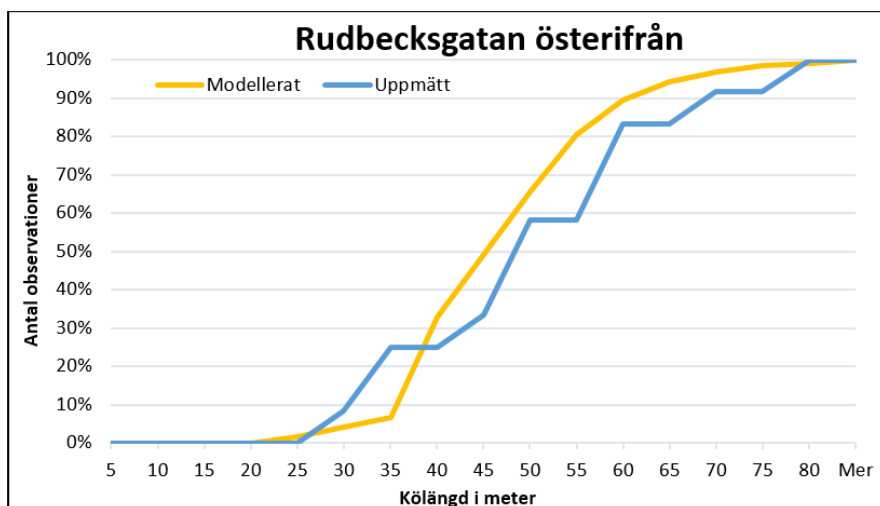


Figur 1.4: Maximala kölängder Rudbecksgatan västerifrån.

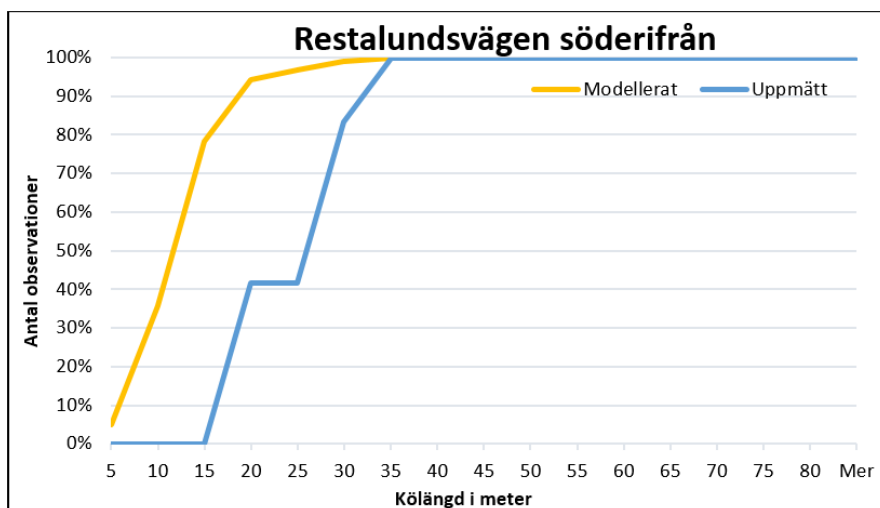
Exempelvis kan utläsas från Figur 1.4 att 40 procent av de modellerade köerna är längre än 40 meter.



Figur 1.5: Maximala kölängder Österängsgatan norrifrån.



Figur 1.6: Maximala kö längder Rudbecksgatan österifrån.



Figur 1.7: Maximala kö längder Restalundsvägen söderifrån.

För den västra-, norra- och östra tillfarten (Figur 1.4, Figur 1.5 samt Figur 1.6) i korsningen är överensstämmelsen mellan mätning och modell mycket god. Den södra tillfarten på Restalundsvägen (Figur 1.7) visar på längre uppmätta köer än vad modellen visar. Det skiljer dock endast ett till två fordon mellan mätning och modell. Även om överensstämmelsen mellan modell och verklighet inte är perfekt, kan man konstatera att den maximala kö längden är ungefär densamma i bägge fallen (cirka 35 meter) vilket ändå kan betraktas som att köerna är relativt korta.

Trafikprognos

I området kring Österplan planeras för ny exploatering vilket medför en trafikökning. 2016 gjorde Sweco en trafikutredning² där bland annat en trafikallsträng gjordes. Den trafikallsträngen har använts även i denna trafikutredning för jämförelsealternativet. Dock har en revidering av antagandena kring trafikallsträngsvärdet stämts av med kund. Resultatet från denna övning ger en generell trafikökning i modellen på 15 procent.

För utredningsalternativet antas att viss förflyttning sker från bil till det nya BRT-systemet. Enligt en BRT-studie av Trivector³ kommer 25 procent av de nya BRT-resenärerna från biltrafiken som idag färdas längs Rudbecksgatan. Det antas vidare att en del trafik (21 procent av trafik till och från Österängsgatan) som i JA färdas längs Österängsgatan till Rudbecksgatan, väljer alternativ rutt längs Oskarsvägen eller den planerade utfarten mot Hagmarksgatan på grund av trängsel i UA. Detta leder till att den totala biltrafikökningen för utredningsalternativet är 7 procent.

Kollektivtrafik

Enligt BRT-studien av Trivector ska samtliga stadsbusslinjer som trafikerar Rudbecksgatan idag (linje 2, 3 och 10) ersättas av BRT-linjer. Dessa antas ha en sammanlagd turtäthet längs Rudbecksgatan på 15 turer per timma. Regionbussarna antas ha kvar samma turtäthet som i dagsläget.

För jämförelsealternativet antas all trafik ökar med 15 procent. Gång-, cykel- och kollektivtrafikresenärer antas samtidigt ta en större andel från dagens 44 procent till 60 procent. Detta blir en total ökning i framtiden med 36 procent. Denna ökning ($115\% * 136\% = 156\%$), appliceras enbart på stadstrafiken medan regionaltrafiken ligger fast. I absoluta tal ökar antalet stadsbussar från 22 turer till 35 turer per timme. Regionaltrafiken ligger kvar på 16 turer per timme.

Gång och cykel

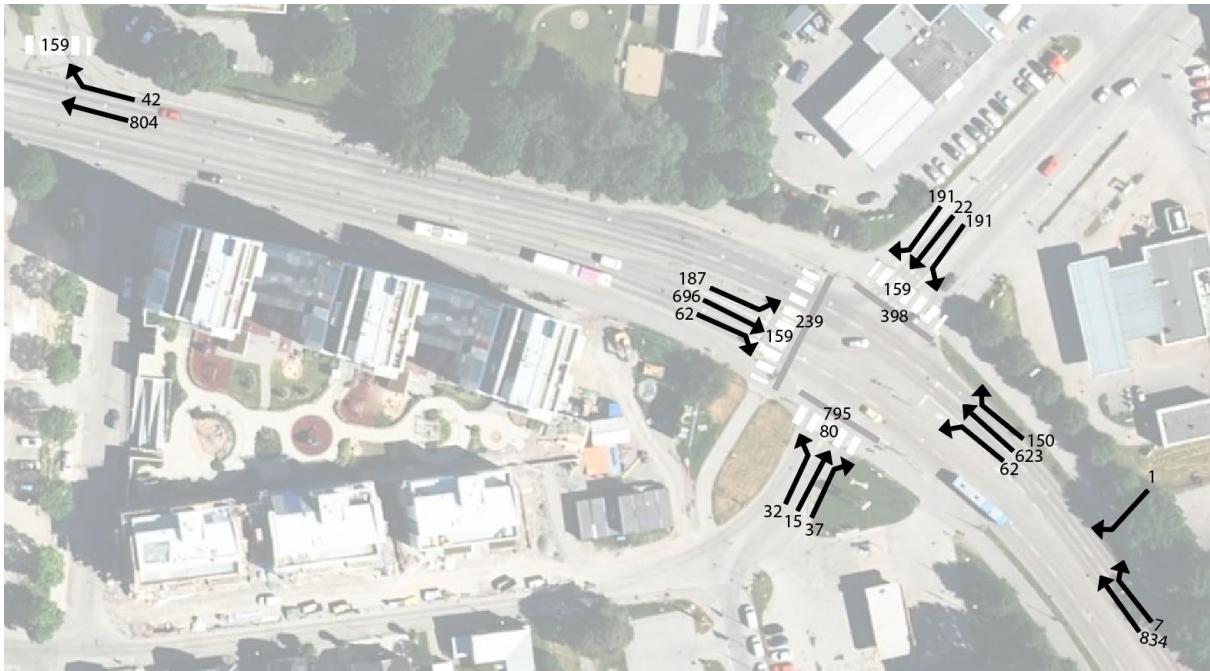
Även gång och cykeltrafiken antas följa samma generella trafikökning som kollektivtrafiken, det vill säga 56 procent ($115\% * 136\% = 156\%$) till följd av den exploatering som planeras i området. Kommunens vision om att gång, cykel- och kollektivtrafikresenärer ska öka till 60 procent i framtiden ligger också till grund för trafikökningen. Precis som för bilresenärerna antas viss förflyttning från cyklister att ske om ett BRT-system införs. Enligt BRT-studien av Trivector kommer 21 procent av de nya BRT-resenärerna attraheras ur den grupp som cyklister idag. Den totala cykeltrafikökningen för utredningsalternativet är 43 procent ($54\% * (1 - 21\%)$).

² Trafik PM Österport Örebro 161212 (2016), Sweco

³ BRT i Örebro (2015), Trivector

Trafikmängder i JA

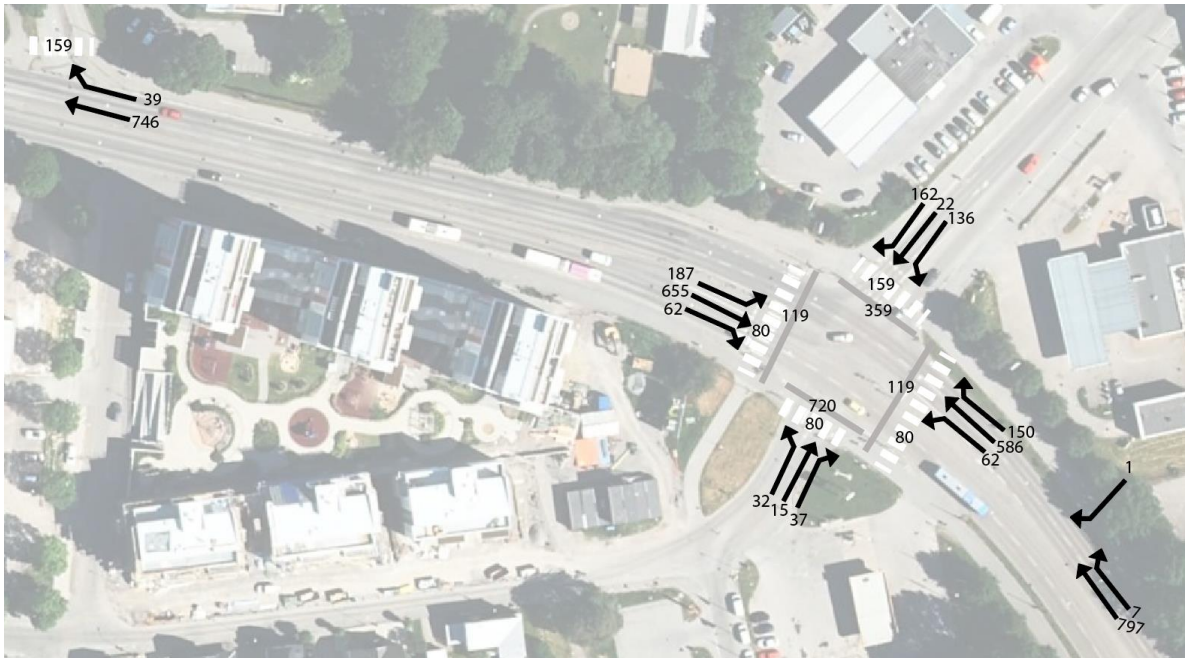
Den tillkommande biltrafiken fördelar sig enligt trafikutredningen som Sweco gjorde 2016. Totalt uppgår trafikmängderna för bil, gång och cykel i JA enligt Figur 1.8 nedan.



Figur 1.8. Figuren visar trafikflöden för JA. Svängfördelningar för fordonstrafiken syns intill de svarta pilarna, gångflöden syns intill de vitmarkerade övergångställena och cykelflödena syns intill de grå cykelöverfarterna.

Trafikmängder i UA

Totalt uppgår trafikmängderna för bil, gång och cykel i UA enligt Figur 1.9 nedan.



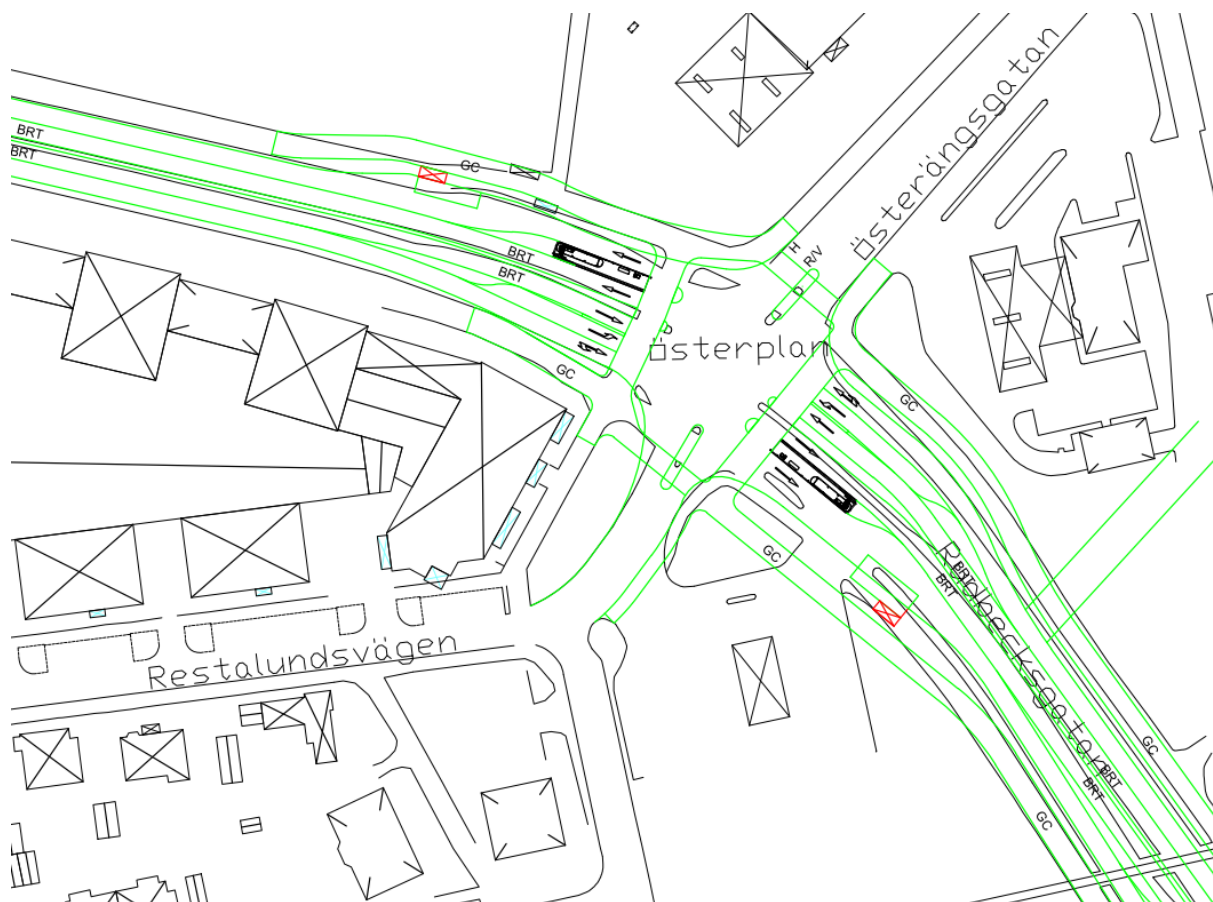
Figur 1.9. Figuren visar trafikflöden för UA. Svängfördelningar för fordonstrafiken syns intill de svarta pilarna, gångflöden syns intill de vitmarkerade övergångställena och cykelflödena syns intill de grå cykelöverfarterna.

Utredningsalternativ 1 (UA1)

I utredningsalternativ 1 (UA1) har följande förändringar studerats:

- Ett mittförlagt körfält i vardera riktningen reserveras för BRT
- Övrig trafik samsas i ett körfält i vardera riktningen på sträcka (idag två)
- Vänstersvängfält på Rudbecksgatan finns i korsningen (som idag)
- Tillfarten Österängsgatan har ett körfält för högersvängande trafik, ett för trafik rakt fram och vänster (som idag)
- Passager för gång- och cykeltrafik finns i alla ben (idag tre av fyra)
- BRT-bussen har egen hållplats i mitten av gatan
- Hållplats för regionbussarna är förlagd till gatans kanter, med utformning som förenklar in- och utfart för bussarna medan övrig trafik får svänga runt stillastående bussar (samma princip för placering som idag, med förbättrad utformning)

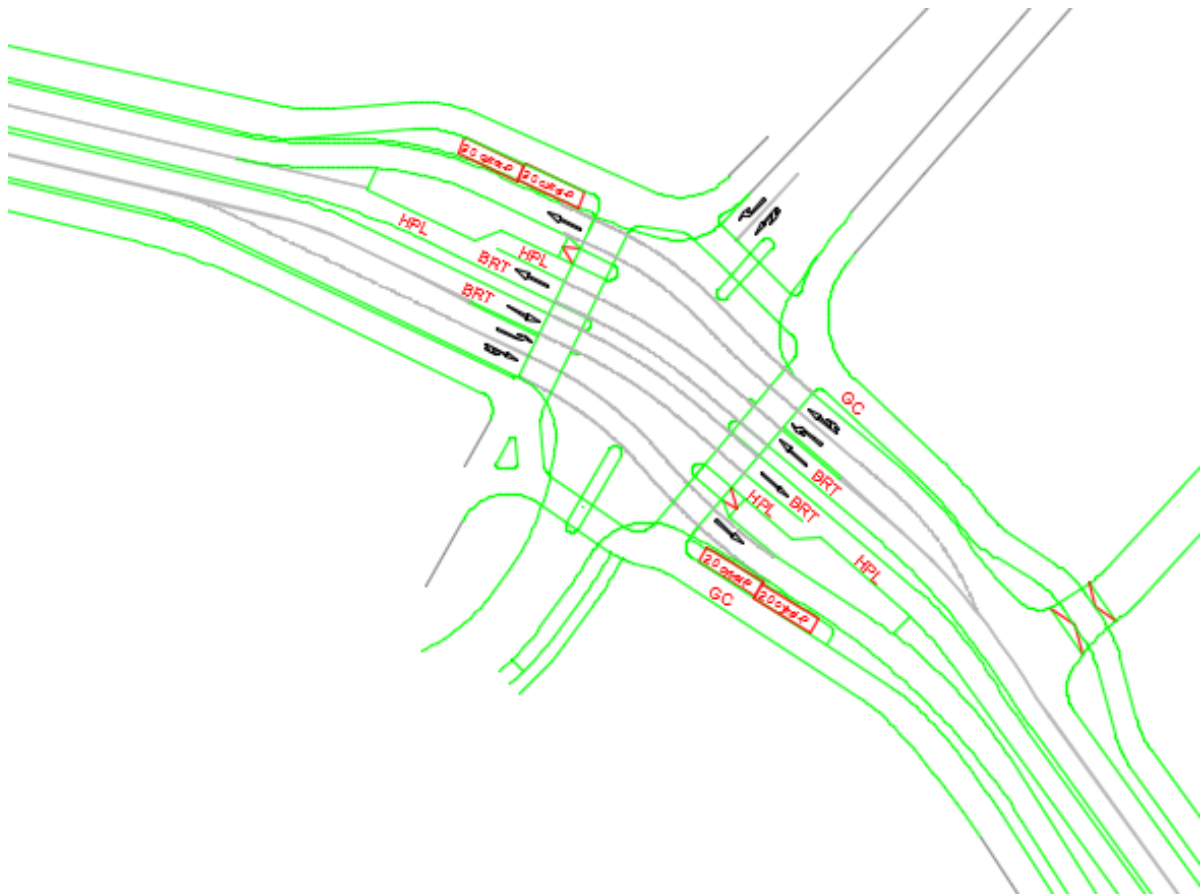
Se även Figur 1.10 nedan.



Figur 1.10. Figuren visar utformningsförslag 1.

Utredningsalternativ 2 (UA2)

Förändringarna i utredningsalternativ 2 (UA2) visas i Figur 1.11 nedan. Skillnaden mot utformningen i UA1 är att regionbussarna i UA2 delar hållplats med BRT-bussarna. Läget för regionbussarna är bakom BRT-bussarnas, med en förskjutet plattform som medger att bussar kan köra förbi regionbussen som står vid hållplatsen. Både BRT-bussen och regionbussen har således i UA2 hållplats i mitten av gatan. Övriga förändringar i utformningen är huvudsakligen anpassning till flytten av regionbussarnas hållplats.



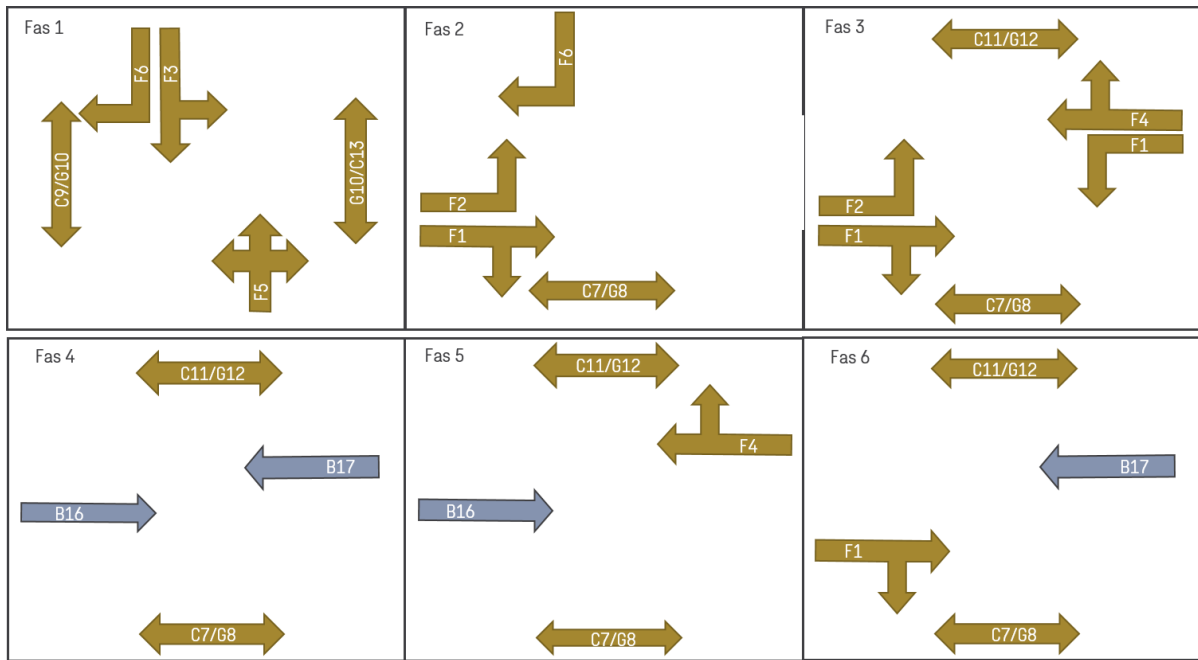
Figur 1.11. Figuren visar utformningsalternativ 2.

Trafiksignal

Trafiksignalen anpassas efter BRT- och regionbussarna och ger dem prioritet i korsningen. Signalen skiljer sig något mellan UA1 och UA2, vilket beskrivs mer ingående nedan.

UA1

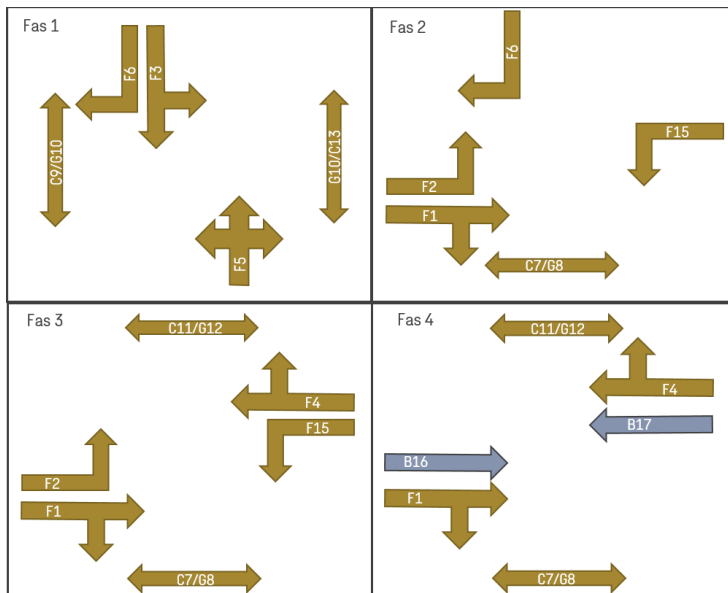
Totalt innehåller trafiksignalen i UA1 sex faser. Samtliga faser behöver nödvändigtvis inte användas. Fas 4–6 används endast om en BRT- eller regionbuss detekteras. Fas 1 och 3 används som primärfaser för biltrafiken. Fas 3 används endast om långa köer på Österängsgatan uppstår, se Figur 1.12 nedan.



Figur 1.12. Faser i trafiksignalen för UA1

UA2

Signalen i UA2 innehåller till skillnad från signalen i UA1, endast fyra faser. De tre första faserna är samma faser som för UA1 och används för biltrafiken, se Figur 1.13 nedan. Skillnaden i signaluppsättningen för UA2 är att BRT-bussen endast får en fas.



Figur 1.13. Faser i trafiksignalen för UA2

Gröntider

Eftersom trafiksignalen är fordonsstyrd, finns inga exakta angivna gröntider, men utifrån mätningar från simuleringarna har genomsnittliga gröntider per omlopp (120 sekunder för samtliga scenarion) tagits fram vilket visas i Tabell 1.2 nedan.

Tabell 1.2. Genomsnittliga gröntider (angett i sekunder) för olika signalgrupper per omlopp. Respektive fordonsgrupp kan paras ihop med en rörelse som återfinns i Figur 1.12 och 1.13 för UA1 och UA2.

	JA	UA1	UA2
F1	67	43	49
F2	5	40	37
F3	16	9	9
F4	57	44	49
F5	15	9	9
F6	9	10	10
C7	68	48	49
G8	68	48	49
C9	17	9	9
G10	15	9	9
C11	56	48	49
G12	56	48	49
C13	-	9	9
G14	-	9	9
F15	-	40	37
B16	-	10	12
B17	-	7	12

Tabell 1.2 visar exempelvis att gång- och cykelgrupperna (C7, G8, C11 och G12) som rör sig längs med Rudbecksgatan får mindre gröntid med UA1 och UA2 jämfört med JA.

1.3 Resultat och analys

Resultaten visas som genomsnittliga värden av 10 körningar. Resultat för UA jämförs med jämförelsealternativ (JA) som är den modell där dagens nätverk har testats med prognostiserade flöden. Resultaten kommer att presenteras genom medelhastigheter och total fördröjning i vägnätet.

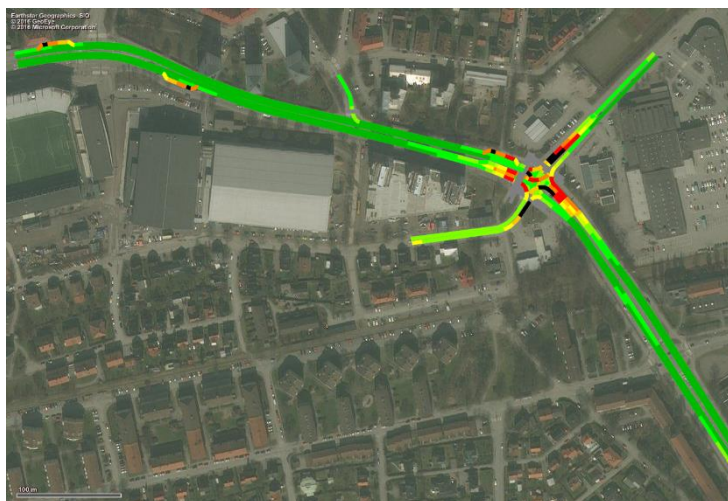
Hastigheter

För att visa var framkomlighetsproblem uppstår har ett antal bilder tagits fram som visar hastigheterna i nätverket. Gröna länkar betyder höga genomsnittliga hastigheter medan röda länkar indikerar att hastigheterna är låga. På länkar som färgats svarta är hastigheten mellan 0 och 5 km/h. I Figur 1.14 nedan visas hur länkarna markeras med olika färger beroende på genomsnittlig hastighet.

Hastighetsintervall	
0-5 km/h	■
5-10 km/h	■
10-15 km/h	■
15-20 km/h	■
20-25 km/h	■
25-30 km/h	■
30-40 km/h	■
40-50 km/h	■
50-60 km/h	■
60-100 km/h	■
100-∞ km/h	□

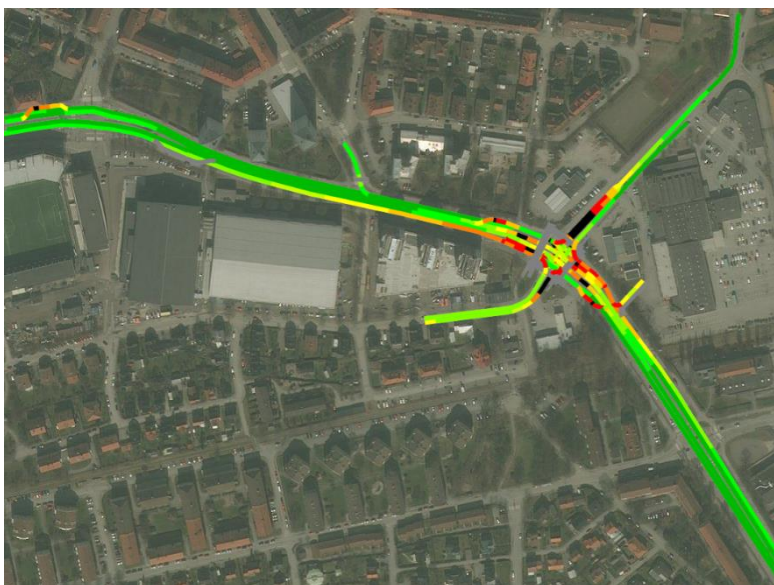
Figur 1.14. Färgskala som använda för att redovisa hastigheter i km/h.

För jämförelsealternativet, redovisat i Figur 1.15 nedan, görs tydligt att medelhastigheterna är relativt höga (gröna länkar) överlag i nätet. Längs Rudbecksgatan är köerna mycket korta och tillfarterna anses ha mycket överkapacitet. För trafik från Österängsgatan och Restalundsvägen är köerna något längre (svarta länkar).



Figur 1.15. Genomsnittlig hastighet för JA

Vid införandet av BRT-körfält enligt UA1, se Figur 1.16 nedan, blir medelhastigheterna betydligt lägre för biltrafiken jämfört med JA. För den östra tillfarten längs Rudbecksgatan är medelhastigheten låg (röda och orangea länkar) och pendlar mellan 5 - 20 km/h. I motsatt riktning är medelhastigheterna lika låga och sträcker sig till Behrn Arena. Vidare bildas köer på Österängsgatan (svarta, röda och orangea länkar) och det blir svårt för trafik att komma ut på Rudbecksgatan. Det är framförallt prioritet för BRT- och regionbuss som gör att gröntiden för Österängsgatan har förkortats.



Figur 1.16. Genomsnittlig hastighet för UA 1

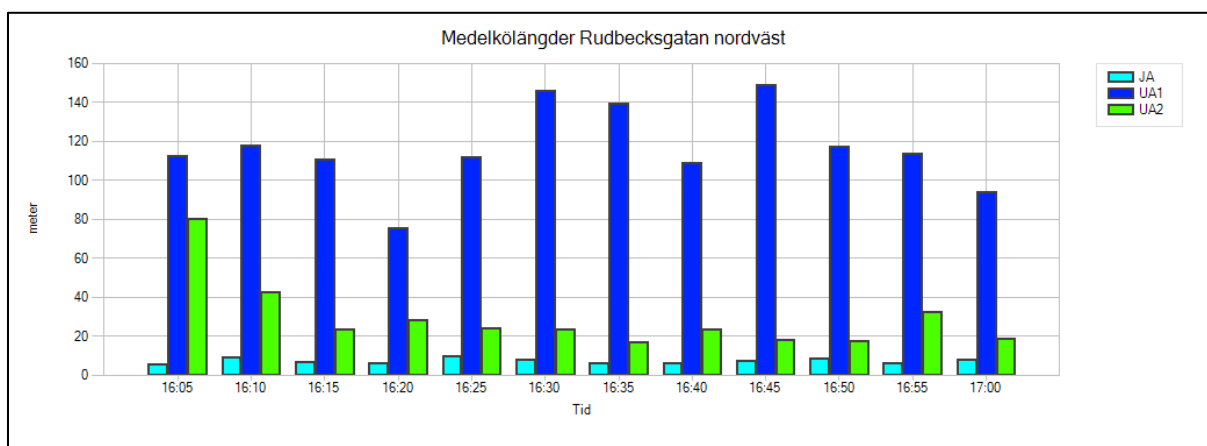
Jämförs de genomsnittliga hastigheterna mellan UA1 och UA2, Figur 1.16 och Figur 1.17, kan konstateras att hastigheterna är betydligt högre längs Rudbecksgatan i UA2. På Restalundsvägen och Österängsgatan är det inga större skillnader i medelhastigheter mellan de två olika utformningsalternativen.



Figur 1.17. Genomsnittlig hastighet för UA 2

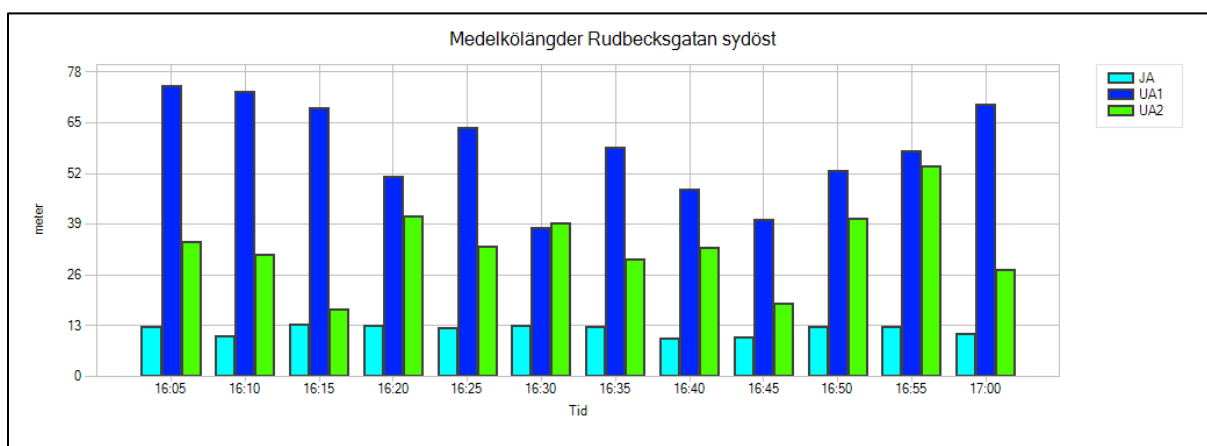
Medelkölighder

I Figur 1.18, Figur 1.19, Figur 1.20 samt Figur 1.21 redovisas och jämförs de genomsnittliga kölängderna för varje femminutersintervall i vardera tillfarten i korsningen.



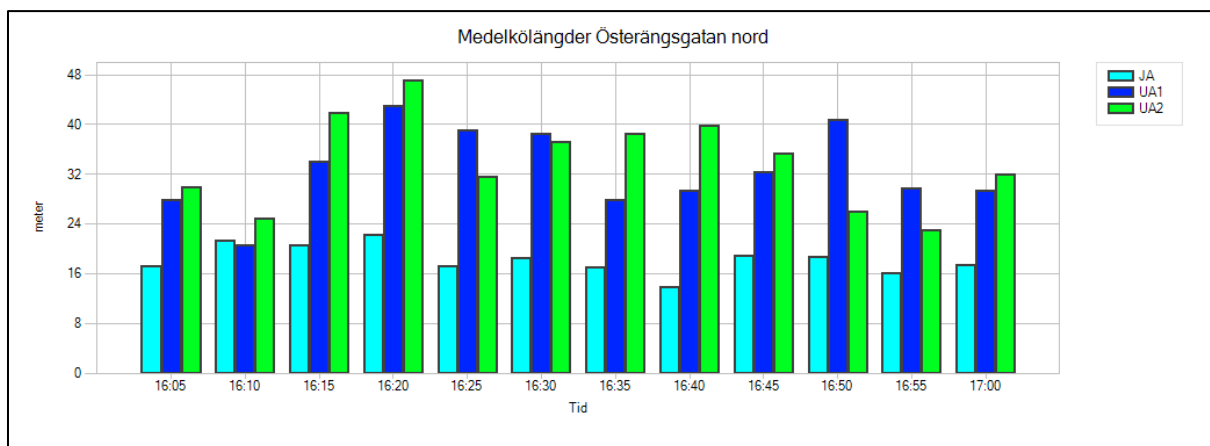
Figur 1.18. Medelkölighder i den nordvästra tillfarten längs Rudbecksgatan för JA, UA1 och UA2

Det är tydligt att medelkölighden ökar markant för fordonstrafiken vid införandet av BRT-körfält enligt UA1 för den nordvästra tillfarten från Rudbecksgatan. För UA2 är medelkölighden omkring 30 meter. Avståndet till förgående infart är cirka 100 meter och trafik från Isgatan kan därför få svårt att ta sig ut på Rudbecksgatan om utformning sker enligt UA1. Att kölängdena för biltrafik blir längre för UA1 och UA2 jämfört med JA är väntat. Detta då ett av de befintliga körfälten i JA övergår till att endast få användas av kollektivtrafik. Kölängdena för UA2 är mycket kortare än UA1 eftersom antalet fasbilder är färre och växlingstiden därmed minskar. Dessutom erbjuder UA2 möjligheten för trafik längs Rudbecksgatan att åka rakt fram eller höger varje gång det kommer en buss. Generellt kan dock fordon ta sig genom korsningen inom ett omlopp.



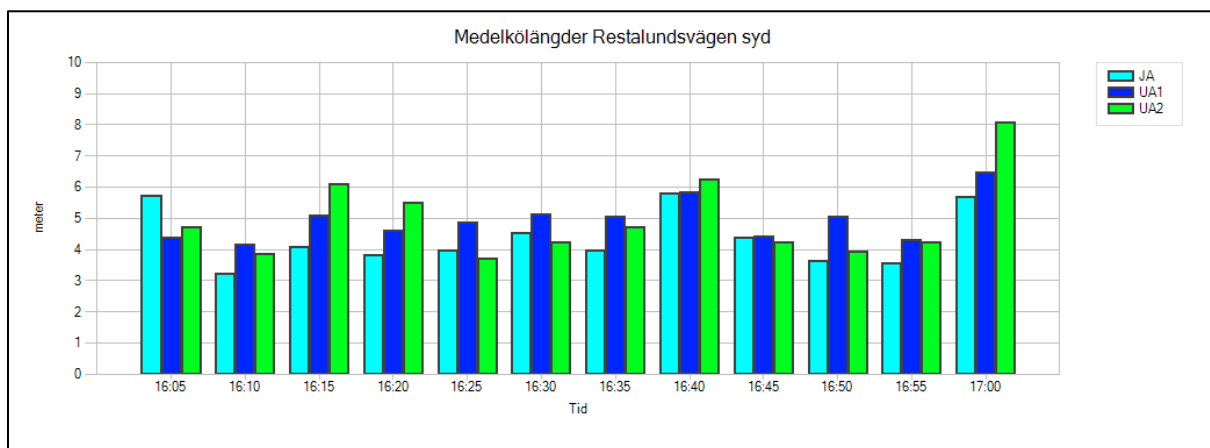
Figur 1.19. Medelkölighder i den sydöstra tillfarten längs Rudbecksgatan för JA, UA1 och UA2

Även i den sydöstra tillfarten ökar medelkölängderna för fordonstrafiken vid införandet av BRT-körfält. Med utformning enligt UA1 ligger de genomsnittliga kölängderna runt 65 meter och för UA2 runt 35 meter. De stabila nivåerna visar att korsningen kan hantera trafikmängderna med god marginal och normalt kan fordonen ta sig genom korsningen inom ett omlopp. Avståndet till föregående korsning vid Hagmarksgatan är cirka 210 meter. Detta betyder att kölängderna inte riskerar att blockera föregående korsning.



Figur 1.20. Medelkölängder i tillfarten Österängsgatan för JA, UA1 och UA2

I Figur 1.20 görs tydligt att kölängderna på Österängsgatan blir något längre vid införandet av BRT enligt UA1 och UA2 jämfört med JA. Detta beror på att fasen avbryts då ett kollektivtrafikfordon detekteras. Den absoluta skillnaden är dock inte så stor och kölängderna är fortsatt korta.

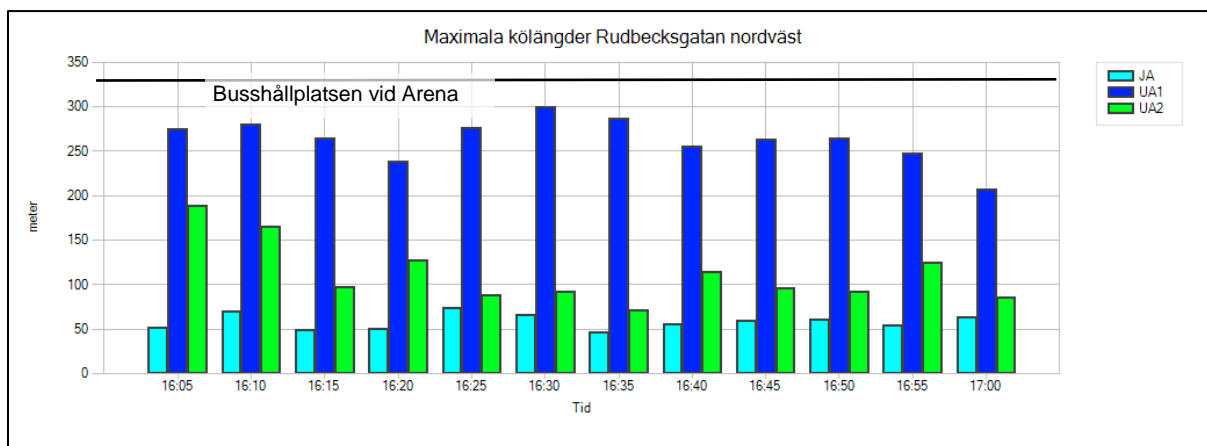


Figur 1.21. Medelkölängder i tillfarten Restalundsvägen för JA, UA1 och UA2

Trafiken från Restalundsvägen påverkas inte i någon större grad av införandet av BRT. Kölängderna ligger kvar på ungefär samma nivåer som i JA och medelkölängderna anses vara korta.

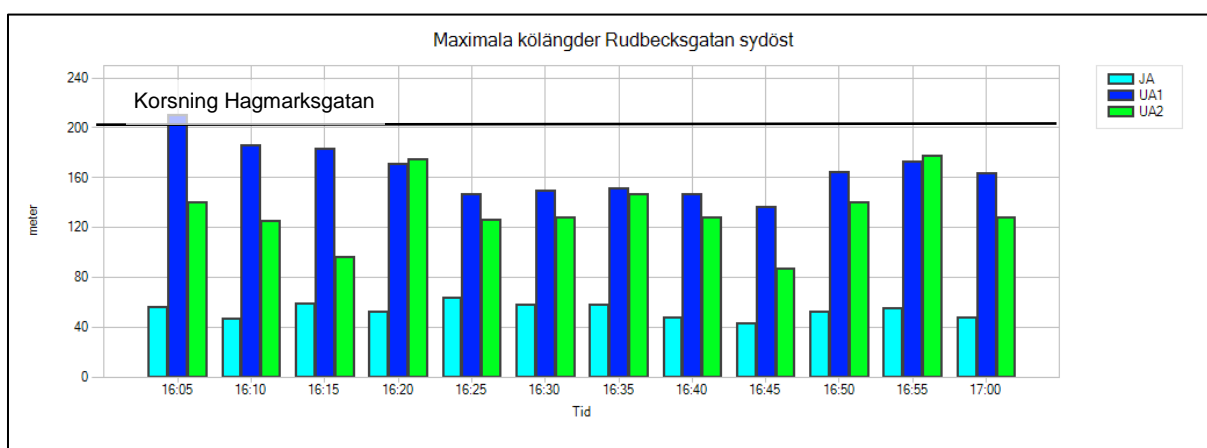
Maximala kölängder

I Figur 1.22 och Figur 1.23 nedan redovisas och jämförs maximala kölängder för varje femminutersintervall för den nordvästra och sydöstra tillfarten längs Rudbecksgatan för JA, UA1 och UA2.



Figur 1.22. Maximala kölängder i den nordvästra tillfarten längs Rudbecksgatan för JA, UA1 och UA2. Den svarta linjen visar på vilket avstånd den västra busshållplatsen, Behrn Arena ligger från korsningen.

För både UA1 och UA2 når inte de maximala kölängderna förbi den föregående busshållplatsen (Behrn Arena). Detta betyder att framkomligheten till och från busshållplatsen för regionbussen inte bör påverkas och medföra ytterligare förseningar. Avståndet till föregående större signalreglerade korsning (Kasten Ottergatan) är cirka 440 meter, vilket betyder att det finns gott om magasin kvar innan korsningen tillbakablockeras med UA1 och UA2.



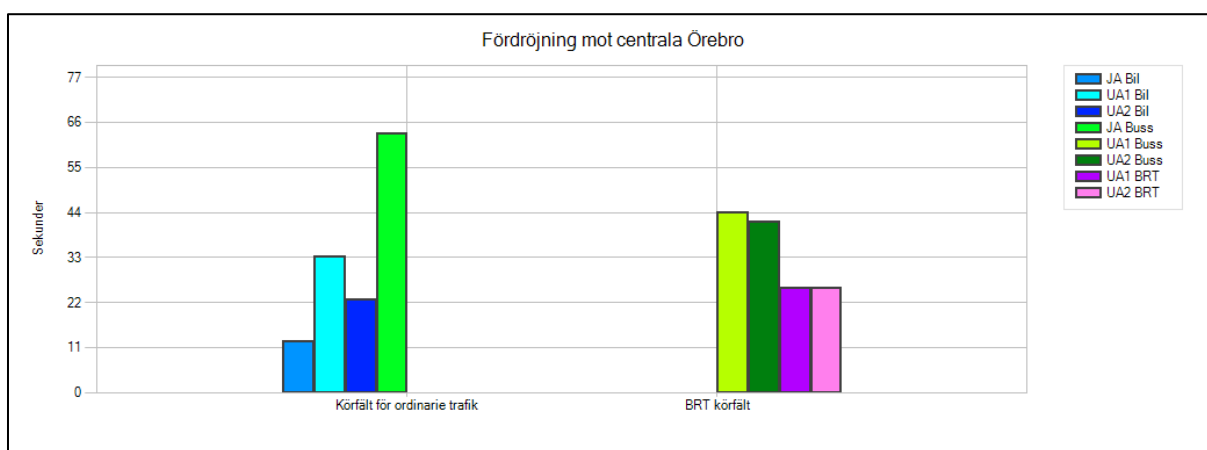
Figur 1.23. Maximala kölängder i den sydöstra tillfarten längs Rudbecksgatan för JA, UA1 och UA2. Den svarta linjen visar på vilket avstånd korsningen Rudbecksgatan/Hagmarksgatan ligger från korsningen

De maximala kölängderna i UA1 spiller tillbaka i en femminutersperiod in i korsningen Hagmarksgatan. Detta innebär att trafik från Hagmarksgatan kan få svårt att ta sig fram och detta kan i sin tur påverka förseningar i andra delar av vägnätet. För UA2 sträcker sig de maximala kölängderna något kortare och lite marginal finns till korsningen.

Fördröjning

Med genomsnittlig fördröjning per fordon fångar man upp vad lokala förändringar av en viss åtgärd ger för effekter på hela nätet. Fördröjning av ett fordon sker då faktisk hastighet är lägre än önskad hastighet och beräknas som genomsnittlig restid minus kortaste restid. Det uppstår bland annat vid trafiksignaler samt inbromsningar och stopp på grund av hinder och andra fordon, fotgängare och cyklister.

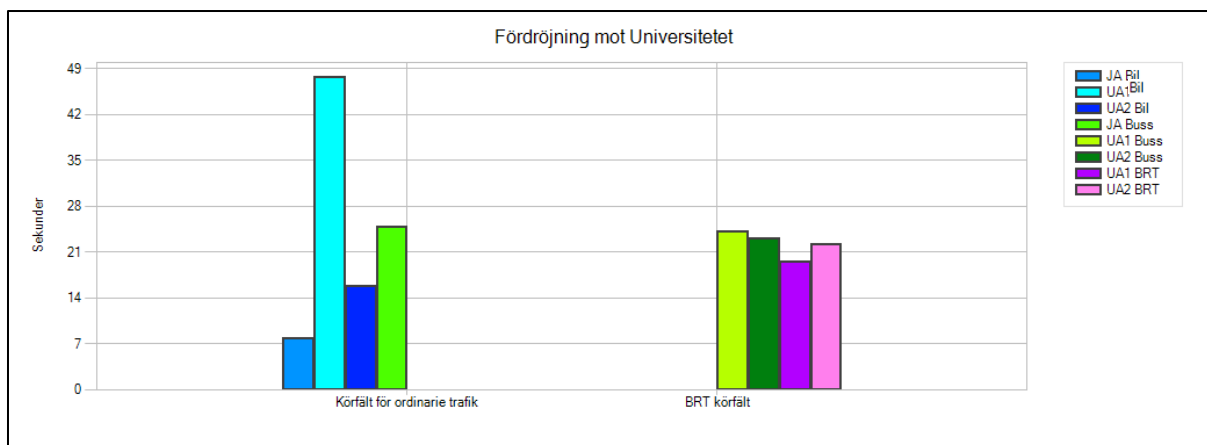
I Figur 1.24 och Figur 1.25 nedan representerar blå staplar fördröjning av biltrafik (JA Bil, UA1 Bil och UA2 Bil), gröna staplar fördröjning av busstrafik (JA Buss, UA1 Buss och UA2 Buss) och rosa representerar fördröjning av BRT (UA1 BRT och UA2 BRT).



Figur 1.24. Genomsnittlig fördröjning per fordon i färdriktningen mot centrala Örebro

Införandet av BRT-körfält ökar fördröjningen av biltrafiken, se Figur 1.24 ovan. Samtidigt sjunker fördröjningen av kollektivtrafiken markant. Fördröjningen för buss i JA är nästan dubbelt så stor som fördröjningen för bil i UA1 och UA2. Det vill säga, om ingenting görs åt vägnätet kommer kollektivtrafiken få dubbelt så hög fördröjning jämfört med den fördröjningen bil får om BRT införs i Örebro. Det kan också konstateras att fördröjningen är högre för regionbussarna än BRT-bussarna. Detta har att göra med att regionbussarna i modellen stannar vid två hållplatser medan BRT-bussarna endast stannar vid en hållplats.

Måttet på fördröjningen tar endast hänsyn till fördröjning per fordon och resultaten blir därför svåra att analysera. Ett mer rättvist mått på fördröjning är total fördröjning per resenärskategori, bilresenär och kollektivtrafikresenär.



Figur 1.25. Genomsnittlig fördröjning per fordon i färdriktningen mot Universitetet.

Det kan även konstateras att fördröjningen för busstrafiken mot Universitetet i JA är relativt begränsad under eftermiddagen. Det finns därför endast en liten potential för restidsvinst vid införande av BRT-körfält under denna period. Det finns dock anledning att tro att potentialen är betydligt högre under morgonen. Åtgärden medför dock en fördröjning för biltrafiken mot Universitetet på ~40s. med UA1 och ~8s. med UA2. Fördröjning för biltrafik i UA2 är lägre än i UA1 eftersom fordonstrafiken delvis löper parallellt med kollektivtrafiken.

1.4 Slutsats

I västlig riktning, mot centrala Örebro, är det tydligt att framkomligheten för kollektivtrafiken ökar i både UA1 och UA2 jämfört med JA under eftermiddagen. Förbättringen är inte lika tydligt i riktning mot Universitet då framkomligheten för kollektivtrafiken är relativt god i denna riktning under eftermiddagen. Analyser har inte genomförts av förmiddagens maxtimme, men det förefaller sannolikt att tidsvinsten förknippat med införandet av ett kollektivtrafikkörfält, är högre under morgonen då trafikbelastningen då är högre i riktningen mot Universitetet.

Med både UA1 och UA2 kan konstateras att personbilstrafiken får försämrade framkomlighet jämfört med JA. Detta eftersom ett av de befintliga körfälten görs om till ett BRT-körfält. Detta gäller i båda körriktningarna längs Rudbecksgatan. Av de två utredningsalternativen ger UA2 kortare körlängder och högre medelhastigheter längs Rudbecksgatan jämfört med UA1.

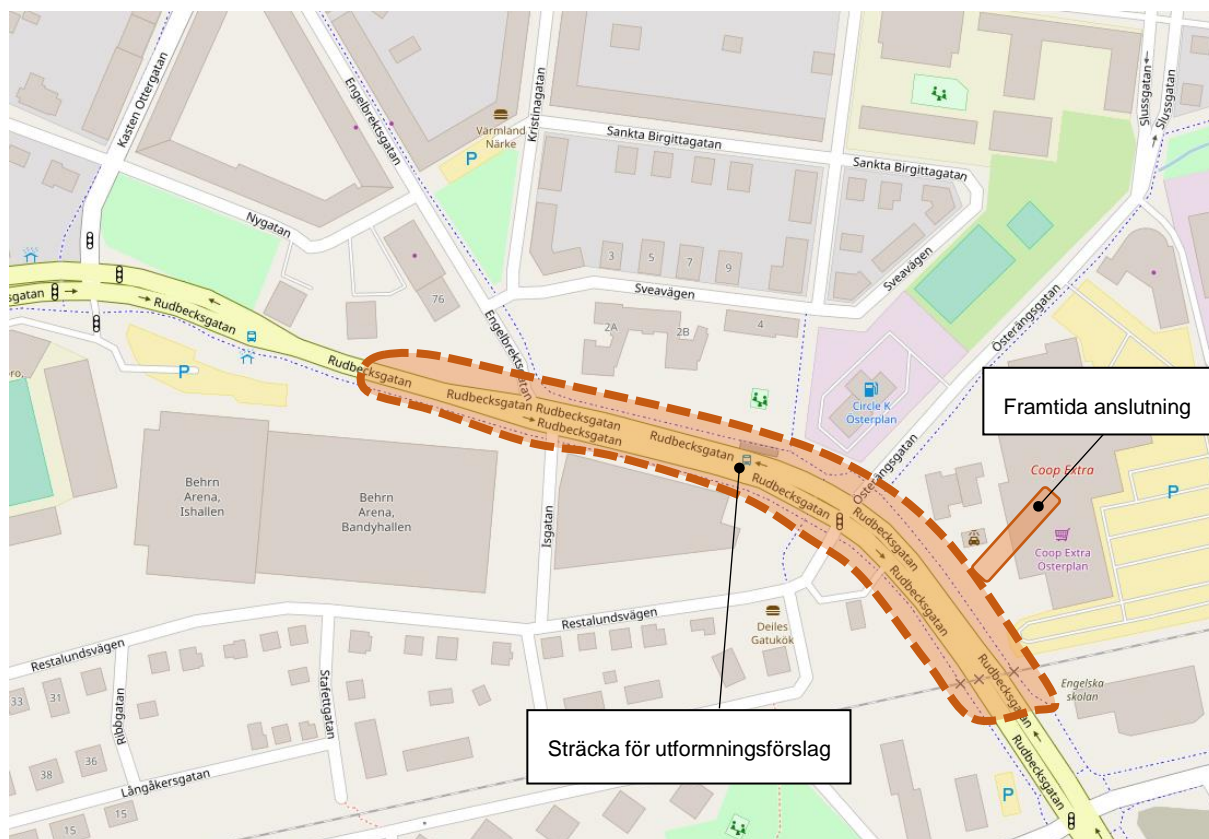
Om BRT införs i Örebro kommer busstrafiken att få reducerad fördröjning på omkring 30 sekunder i riktning mot centrala Örebro. Biltrafiken får en ökad fördröjning på ungefär 20 sekunder respektive 10 sekunder per fordon (UA1 kontra UA2) jämfört med JA.

Det är svårt att jämföra minskningen av fördröjningen av kollektivtrafiken med den ökade fördröjningen för personbilstrafik utan att ta hänsyn till hur många resenärer som reser med varje fordon. Ett mer

rättvist mått anses vara total fördröjning per resenärsgrupp. Detta kräver dock ytterligare data och analys.

2. Utformning

Lämplig utformning för BRT på Rudbecksgatan har studerats på en sträcka om cirka 450 meter enligt Figur 2.1. På sträckan passeras korsningarna Engelbrektsgratan och Österängsgatan/Restalundsvägen. Anpassning har även skett till en framtida anslutning från detaljplaneområdet Österport. Denna, och anslutningen till Engelbrektsgratan, kommer endast att medge högersvängande trafik in och ut, eftersom BRT-körfälten ej kan korsas här.

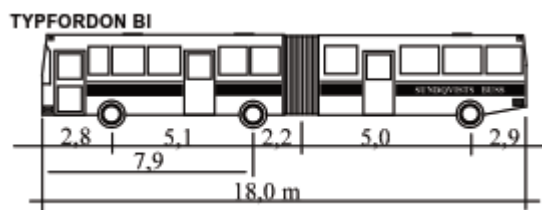


Figur 2.1. Sträcka för utformningsförslag. Bakgrundskarta (C) openstreetmaps bidragsgivare

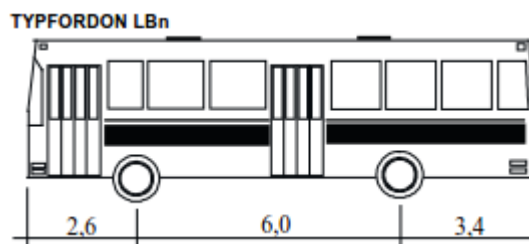
Körfälten för BRT förläggs till mitten av gatan. Detta är lämpligt eftersom BRT-bussarna ska passera rakt fram genom korsningarna. Detta innebär samtidigt att hållplatser och plattformar är placerade mitt i gatan och att resenärerna måste korsa minst ett körfält för att ta sig dit och därifrån. Positivt är att en resenär endast behöver korsa halva gatan oavsett varifrån man kommer eller vart man ska. Attraktiv cykelparkering nära övergången till hållplatsen kommer att vara en viktig detalj för att undvika att resenärer parkerar cyklar på plattformarna.

BRT-körfälten har utformats 3,25 meter breda med breddningar i kurvor anpassade till typfordon enkelledbuss (BI), se Figur 2.2. Övriga bussar som ligger till grund för dimensionering är typfordon

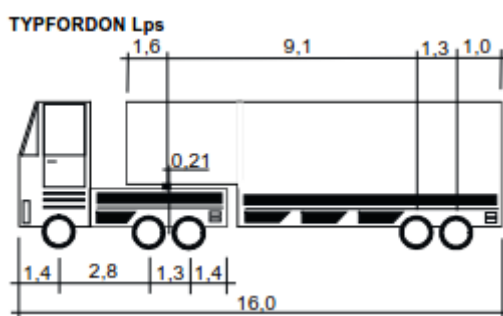
normalbuss, Lbn, se Typfordon normalbuss, Lbn Figur 2.3. För övriga trafikströmmar har i de flesta fall typfordon lastbil med släp varit dimensionerande, se Figur 2.4.



Figur 2.2 Typfordon enkelledbuss, BI



Figur 2.3 Typfordon normalbuss, Lbn



Figur 2.4 Typfordon Lastbil med släp, Lps

Dimensionering av utrymme för fordon har kontrollerats med programvaran Autoturn Pro 3D (version 9.1) och följande fordon redovisade i Tabell 2.1 nedan har varit dimensionerande i respektive korsning med Rudbecksgatan.

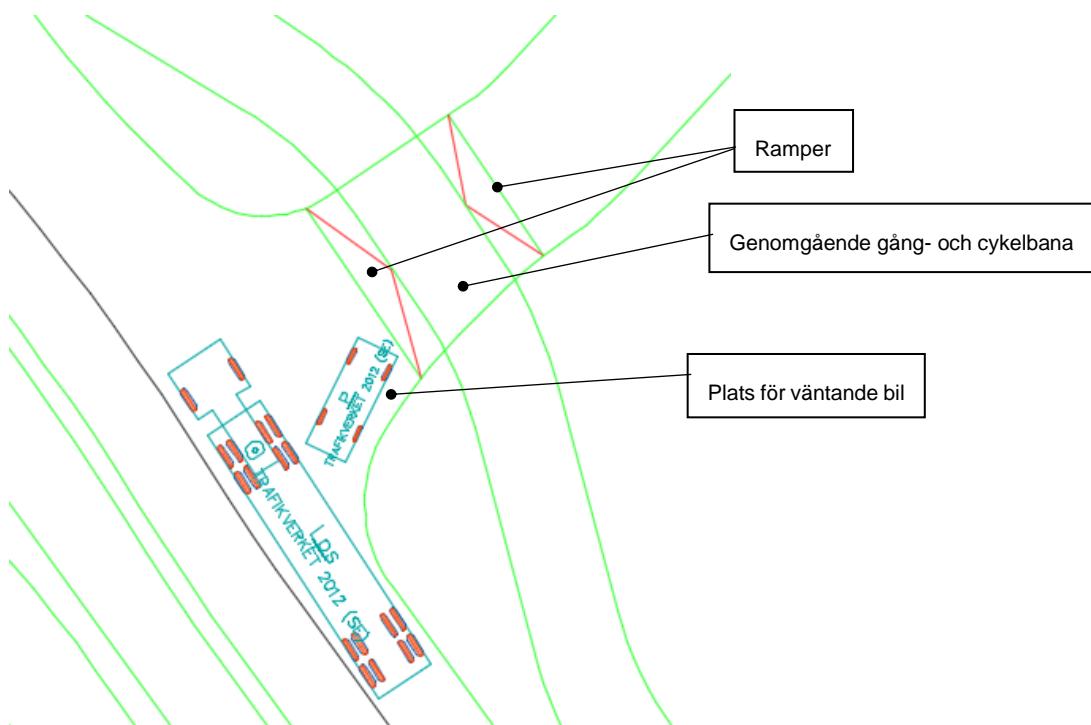
Tabell 2.1. Tabellen visar dimensionerande fordon.

Anslutande gata	Dimensionerande fordon	
	Till	Från
Engelbrektsgatan	Lastbil 16 m. (Lps)	Lastbil 12 m. (Lbn)
Österängsvägen	Lastbil 16 m. (Lps)	Lastbil 16 m. (Lps)
Restalundsvägen	Lastbil 16 m. (Lps)	Lastbil 16 m. (Lps)
Framtida anslutning Österport	Lastbil 16 m. (Lps)	Lastbil 16 m. (Lps)

En konsekvens av att ett befintligt körfält i vardera riktningen reserveras för kollektivtrafik är att större fordon måste hålla sig inom ett körfält när de svänger i korsningarna. Innan kunde dessa fordon vid behov ta en del av det andra medriktade körfältet i anspråk. För att de ska kunna svänga i korsningarna har därför ytterkanterna i vissa fall fått flyttas för att utöka korsningsytan.

Gång- och cykelbanor har utformats med bredd på 4,0 meter i ny sträckning, medan bredden har anpassats till befintliga kanter i vissa lägen varvid bredden kan uppgå till cirka 4,5 meter.

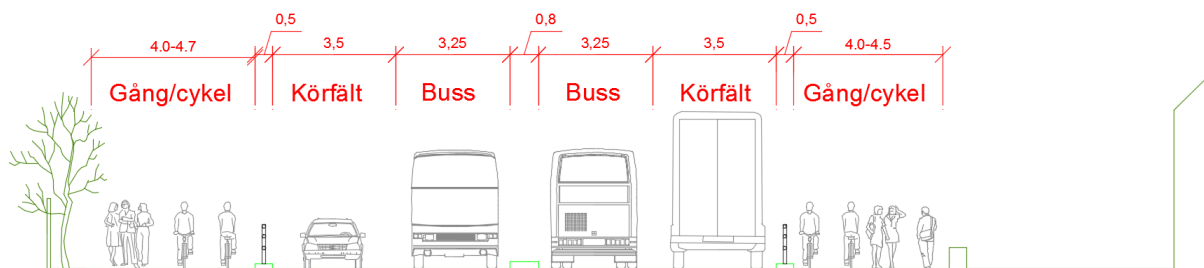
I korsningspunkter mellan gång- och cykelbanor och de mindre gatorna Engelbrektskatan och ny anslutning till Österport görs gång- och cykelbanan genomgående på platå genom korsningen, se Figur 2.5 nedan. Detta innebär att motorfordon får köra över ramper för att korsa gång- och cykelbanan. I samma korsningar läggs gång- och cykelbanan indragen cirka 6 meter för att en personbil ska kunna vänta på korsande fotgängare och cyklar utan att hindra trafiken på Rudbecksgatan. Refuger mitt på gatan är minst 2,0 meter för att ge plats åt cykel och fotgängare med barnvagn att korsa gatan etappvis.



Figur 2.5. Detaljutformning vid anslutande mindre gator

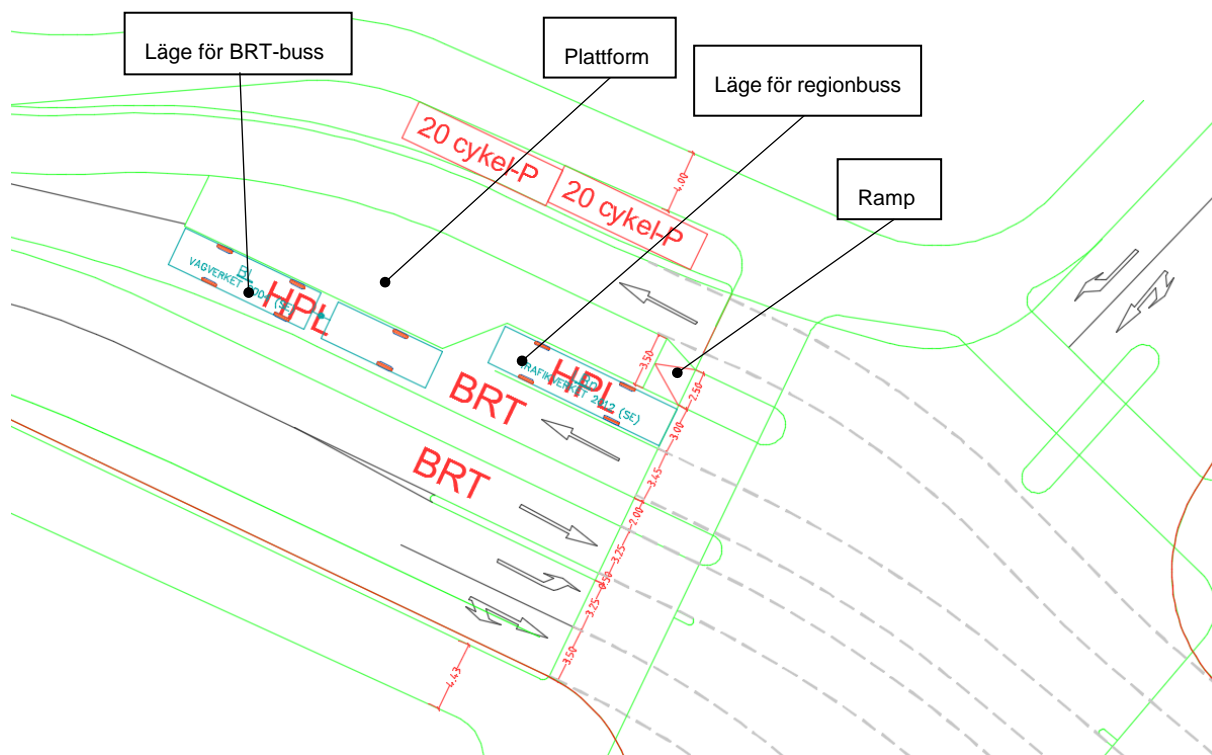
Körfälten för övrig motorfordonstrafik på Rudbecksgatan har gjorts 3,5 meter breda. Vänstersvängfält i korsningarna är något smalare med 3,25 meter.

Sektionen på sträckan utformas i enlighet med Figur 2.6 nedan.



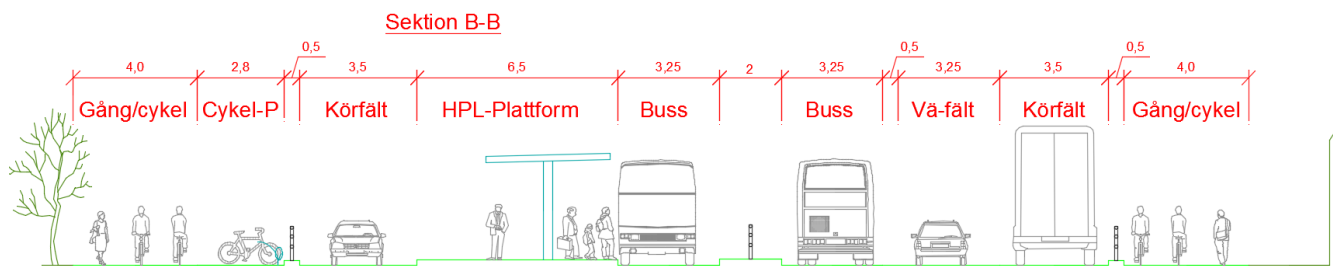
Figur 2.6. Sektion på sträcka

Vid hållplatserna, se Figur 2.7 nedan, är läget för regionbussarna indraget åt höger, vilket medger att BRT-bussar kan passera stillastående regionbussar. BRT-bussarna har sitt hållplatsläge i direkt anslutning till busskörfältet och behöver därför inte göra någon sidledsflyttning. Plattformarna är minst 3,5 meter breda, detta gäller även för regionbuss eftersom alla passagerare måste passera läget för regionbuss på väg till eller från BRT-bussen. En ramp leder resenärer mellan gatuplanet och den något högre belägna plattformen. Sweco rekommenderar att väderskydd på plattformarna görs med en hög standard, förslagsvis med ett högre tak som täcker större delen av plattformen, kompletterat med vindskydd, sittplatser, realtidsskyltar och annan utrustning.



Figur 2.7. Detaljutformning vid hållplats.

Vid hållplats utformas sektionen i enlighet med Figur 2.8 nedan.



Figur 2.8 Sektion vid hållplats.

Minsta horisontalradie för busskörfälten är 50 meter. Det är låg standard jämfört med rekommendationerna på sträcka⁴, men är acceptabelt eftersom radierna är placerade i nära anslutning till korsning och hållplatser där BRT-bussarna ändå måste hålla en låg hastighet.

⁴ Guidelines för attraktiv kollektivtrafik med focus på BRT (2015) X2AB.

3. Grov Kostnadsindikation

En grov kostnadsindikation (GKI) har genomförts för att införa en BRT-linje på sträckan mellan Universitetet och Resecentrum. Kostnaden har uppskattats till omkring 61 MSEK.

3.1 Arbetsbeskrivning

Sträckan har delats upp och har gått igenom med hjälp av tillgängliga karttjänster exempelvis internet Google maps, Eniro med flera. Därefter har analyser genomförts för vilka kostnadskomponenter som behöver läggas till för de olika delsträckorna. Kostnaderna har inhämtats från Swecos experter på utformning av infrastruktur.

En excelmodell har tagits fram där de kostnadskategorierna för de olika delsträckorna har lagts in. Utifrån denna modell har den totala kostnaden samt kostnaden per delsträcka kunnat beräknats.

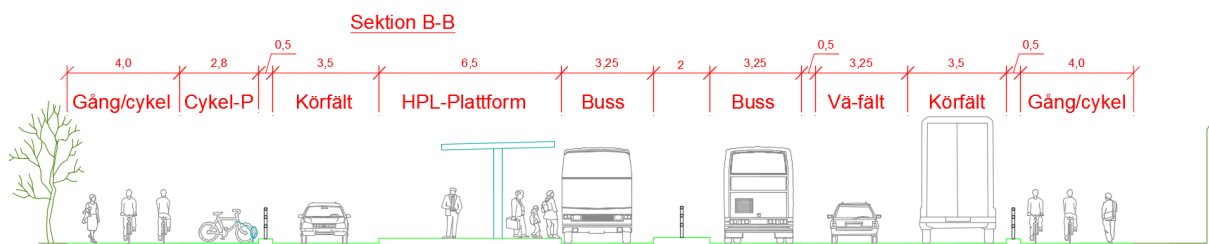
3.2 Definition av BRT-system

Ett BRT-system kan definieras på olika sätt. Utifrån bland annat teknisk standard och separeringsgrad kommer kostnaden att variera kraftigt. I det aktuella fallet nyttjar systemet befintlig infrastruktur i största möjliga mån. Detta innebär att befintliga vägar används där det är möjligt och att tillkommande arbeten med exempelvis helt ny körbana begränsas.

Ett körfält i vardera körriktningen omvandlas till BRT-körfält längs med hela sträckan Universitet - Resecentrum. Ett BRT-körfält utmärker sig med ny ytbeläggning med färgad asfalt. Vid vissa kortare delar av sträckan, där det inte tekniskt eller ekonomiskt går att motiverar separat BRT-körfält, går BRT-bussarna i blandtrafik tillsammans med övriga fordon.

I korsningarna går BRT-bussarna i samma plan som övrig trafik och således inte planskilt. För att säkerställa framkomlighet för BRT-bussar uppdateras signalsystemen i korsningarna och ger fordonen prioritet i dessa.

Hållplatserna är tänkta att hålla högre standard än de vanliga hållplatserna för stadstrafiken idag genom exempelvis utmärkande möblering, färger etcetera. Detta för att stärka systemets identitet. BRT-bussarna svänger inte in till en hållplats vid väggkant som normalt är vedertaget, utan stannar istället längs med BRT-körfältet. Detta gör att hållplatsen flyttas in mer centralt i körbanan, vilket ställer krav på ökat utrymme, se Figur 3.1 nedan. Detta gör också att justeringar för omgivande infrastruktur behövs göras, exempelvis flytt av gång- och cykelbana och anpassning av korsande vägar etcetera.



Figur 3.1. Figuren visar bredder för sektioner av BRT-systemet.

3.3 Förutsättningar och antagande

Grundläggande förutsättning är att så mycket som möjligt av befintlig infrastruktur återanvänds, i vissa fall med nytt användningsområde.

Bredd för BRT-system

Sweco har tagit fram sektioner för hur mycket bredd detta BRT-system tar i anspråk se Figur 3.1 ovan. Det har tagits hänsyn till dessa mått i den utsträckning det går. För vissa delar längs med sträckan har det inte varit möjligt att tillgodose önskade bredder, då det har varit för trångt. För dessa avsnitt har det gjorts en särskild analys för att säkerställa att fordonen fortsatt kan komma fram på ett funktionellt sätt. En grundstrategi har varit att där det finns fyra körfält idag (två i vardera riktningen), behöver ingen breddning av vägen göras. Detta även om måtten skulle understiga det som är framtaget i sektionsbilderna.

Yttre faktorer och markförhållande

Vid vissa sektioner längs BRT-sträckan behöver en del träd och buskage tagas bort. Det förutsätts att detta låter sig göras. Vid en del sektioner behöver markanspråk göras för att få till önskad bredd på väg. Kostnader för markinlösen är inte medtagna i denna kalkyl. Markförhållandena anses normala och inga kostnader för extra grundförstärkningsåtgärder är medräknade.

Ledningar

Det förutsetts att befintliga ledningar kan ligga kvar på nuvarande plats och därmed är inga kostnader för eventuell flytt av dessa medtagna i kalkyl. Exempel på ledningar kan vara vattenledningar eller ledningar för fjärrvärme.

Osäkerhetsfaktorer

För samtliga kostnader har en osäkerhetsfaktor på 30 procent adderats.

Informations- och biljettsystem

Kostnader för realtidsskyltar och biljettautomater är exkluderade i denna beräkning.

Byggnation

Eventuella kostnader för att leda om trafik vid byggnation av BRT-systemet är ej medräknat i denna kalkyl.

3.4 Grov kostnadsindikation baserat på kostnadskategori

Kostnaden för BRT-linjen kan delas in i ett antal huvudkategorier, se Tabell 3.1 nedan. För samtliga kostnader är en osäkerhetsfaktor på 30 procent adderad.

Tabell 3.1. Tabellen visar huvudkategorier för BRT-linjen.

Kostnad (SEK)	Konstruktionskategori	Huvudsakligt Innehåll
17 250 000 kr	Uppdatering av befintliga körfält till BRT-körfält.	Befintliga vägmarkeringar fräses bort. Ny ytbeläggning med färgad asfalt. Nya vägmarkeringar.
11 460 000 kr	Breddning av väg.	Schaktning för ny del av väg samt ny väggkropp och toppbeläggning.
3 510 000 kr	Kostnad för hållplatser.	8 stycken hållplatser på sträckan. Hållplatserna blir lite mer påkostade för att förstärka BRT-systemets identitet.
800 000 kr	Rivning av betongelement.	Rivning av refuger. Ombyggnation av refuger, övriga betongelement.
2 530 000 kr	Gång- och cykelbana.	Inkluderar rivning av den gång- och cykelbana som ersätts.
1 100 000 kr	Nytt BRT-körfält, jungfrulig mark.	Schaktning för ny väg samt ny väggkropp och toppbeläggning.
300 000 kr	Stödmur.	
4 290 000 kr	Signalsystem i korsning.	BRT-buss får prioritet i korsning.

		Nya ledningar grävs ned för BRT-signalgrupp.
850 000 kr	Anpassningar för tvärgående körbanor.	Indrag av gång- och cykelbanor. Ramper/farthinder för motorfordon. Plats för väntande bilar.
6 920 000 kr	Yta för hållplats/stationsområde.	Bortfräsning av vägmålning. Rivning av befintlig konstruktion (räcken, kantstöd, belysning etcetera). Flytt av elektriska anordningar. Nytt material (kantsten, belysning etcetera).
9 524 000 kr	Projektering och byggledning.	20 procent av totalkostnaden utgörs av projektering.
57 144 000 kr		

3.5 Analys av delsträckor

Bilder för de olika delsträckorna visas nedan. Text beskriver huvudsakliga kostnadskomponenter.



Delsträcka 1

BRT-körfält anläggs genom rondellen för ökad framkomlighet.

Delsträcka 0

Befintlig hållplats anpassad för BRT, inga större investeringar behövs.

Figur 3.2. Figuren visar delsträcka 0 och 1.



Delsträcka 5

Väg breddas med cirka 2,5 meter.

För att kunna bredda väg västerut behöver stödmur anläggas.

Delsträcka 4

Väg breddas med cirka 5,5 meter.

För att kunna bredda väg västerut behöver stödmur anläggas gentemot cykelbanan.

Delsträcka 3

Väg breddas med cirka 5,5 meter.

Delsträcka 2

Väg breddas med cirka 4,5 meter.

Figur 3.3. Figuren visar delsträcka 2, 3, 4 och 5.



Delsträcka 6

För denna sträcka med god standard liksom för hela sträckan, görs ett av körfälten i vardera körriktningen om till BRT-körfält.

Delsträcka 5, fortsättning

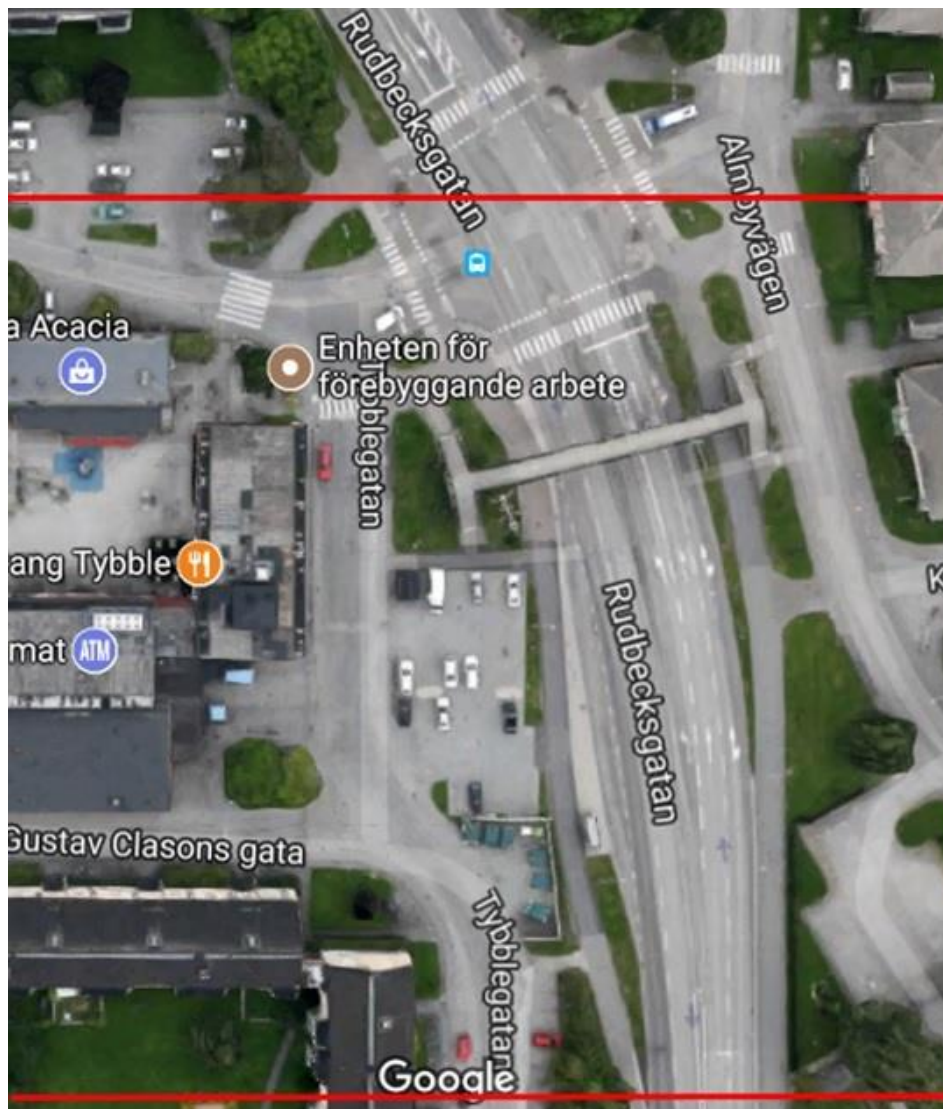
Figur 3.4. Figuren visar delsträcka 5 och 6.

Delsträcka 7

Konstruktion för en hållplats söder om korsning. Vald sektion möjliggör att befintlig bro för fotgängare kan stå kvar och ingen kostnad för renovering eller ombyggnad är medräknad.

Anpassningar för korsande vägbana och gång- och cykelbanor öster om BRT-körfält.

Signalsystem uppdateras och kompletteras med bussprioritet.



Figur 3.5. Figuren visar delsträcka 7.

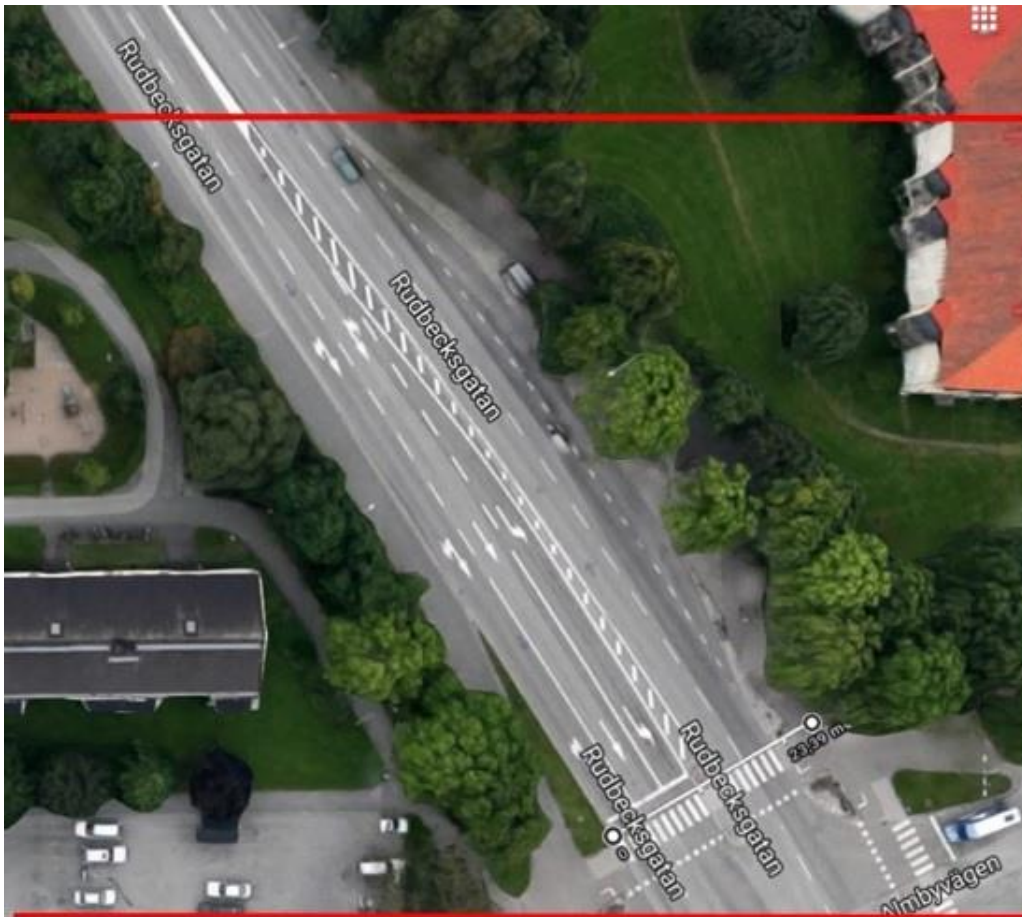
Delsträcka 8

Hållplats norr om korsning.

Anpassningar för korsande vägbana och gång- och cykelbanor väster om BRT-körfält.

Signalsystem uppdateras och kompletteras med bussprioritet.

För att ge plats åt BRT-lösningen måste vägen breddas och då måste gång- och cykelbanan flyttas. Grönområdet på östra sidan tas i anspråk för den flyttade gång- och cykelbanan.



Delsträcka 8

Figur 3.6. Figuren visar delsträcka 8.

Delsträcka 9

Vägen är på delar av sträckan något smalare än önskade bredd enligt strukturskiss. Då fyra körfält rymms idag bedöms att breddning inte är nödvändigt. Om inmätning visar att breddning krävs tillkommer kostnad för det



Delsträcka 9

Figur 3.7. Figuren visar delsträcka 9.

Delsträcka 10

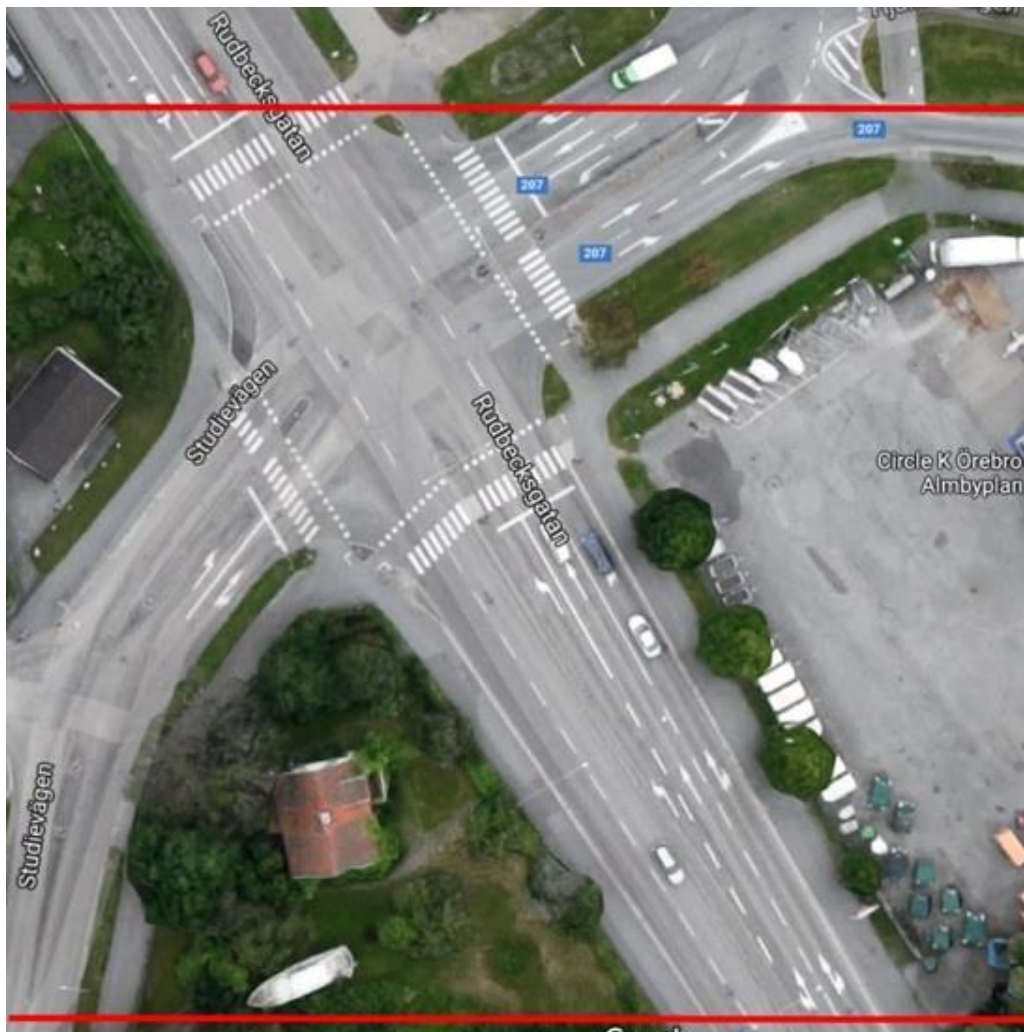
Konstruktion för en hållplats söder om korsning.

Anpassningar för korsande vägbana och gång- och cykelbanor öster om BRT-körfält.

Signalsystem uppdateras och kompletteras med bussprioritet.

För att ge plats åt BRT-lösningen måste vägen breddas och då måste gång- och cykelbanan flyttas.

Delar av Cirkel K's parkering tas i anspråk för den flyttade gång- och cykelbanan.



Delsträcka 10

Figur 3.8. Figuren visar delsträcka 10.

Delsträcka 11

Konstruktion för en hållplats norr om korsning.

Anpassningar för korsande vägbana och gång- och cykelbanor väster om BRT-körfält.

Signalsystem uppdateras och kompletteras med bussprioritet.

Trång sektion, gång- och cykelbana öster om BRT-körfält flyttas så nära befintliga byggnader som möjligt. Här kan eventuell markinlösen bli nödvändig och vidare arbete bör ske i dialog med fastighetsägaren.



Delsträcka 12

Rivning av mittrefug kan behövas för vissa delar av sträckan.

Delsträcka 11

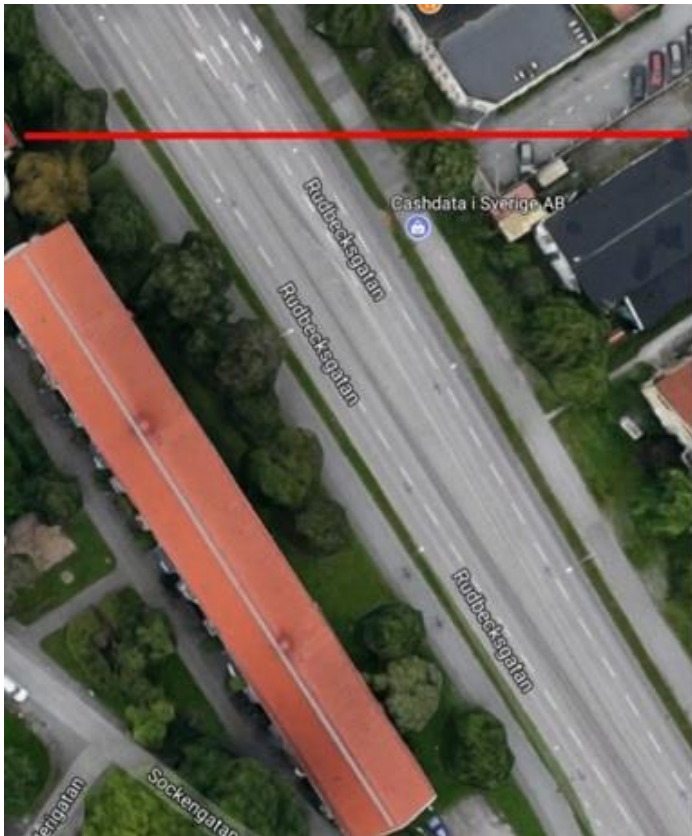
Figur 3.9. Figuren visar delsträcka 11 och 12.



Delsträcka 12, fortsättning.

Bred och funktionell del av sträckan.

Figur 3.10. Figuren visar delsträcka 12.



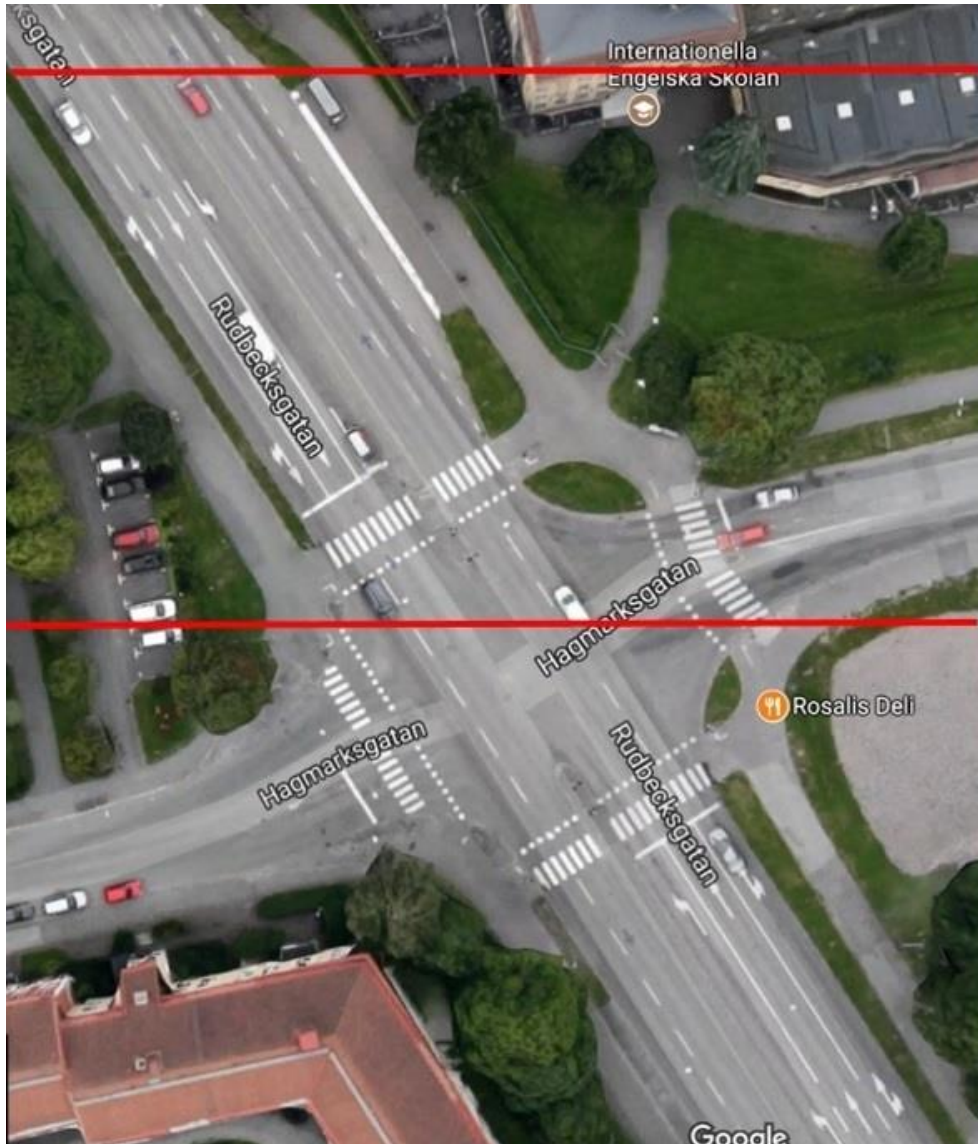
Delsträcka 12, fortsättning

Figur 3.11. Figuren visar delsträcka 12.

Delsträcka 13 och 14

Ingen hållplats ska lokaliseras i korsning.

Mindre anpassningar behövs för att BRT-körfältet ska kunna passera korsning funktionellt, signalsystem anpassas för bussprioritet.



Delsträcka 14

Delsträcka 13

Figur 3.12. Figuren visar delsträcka 13 och 14.

Delsträcka 15

Inga särskilda åtgärder behövs för BRT-systemet eller för att passera järnvägsövergång. Befintligt körfält görs om till BRT-körfält.



Figur 3.13. Figuren visar delsträcka 15.

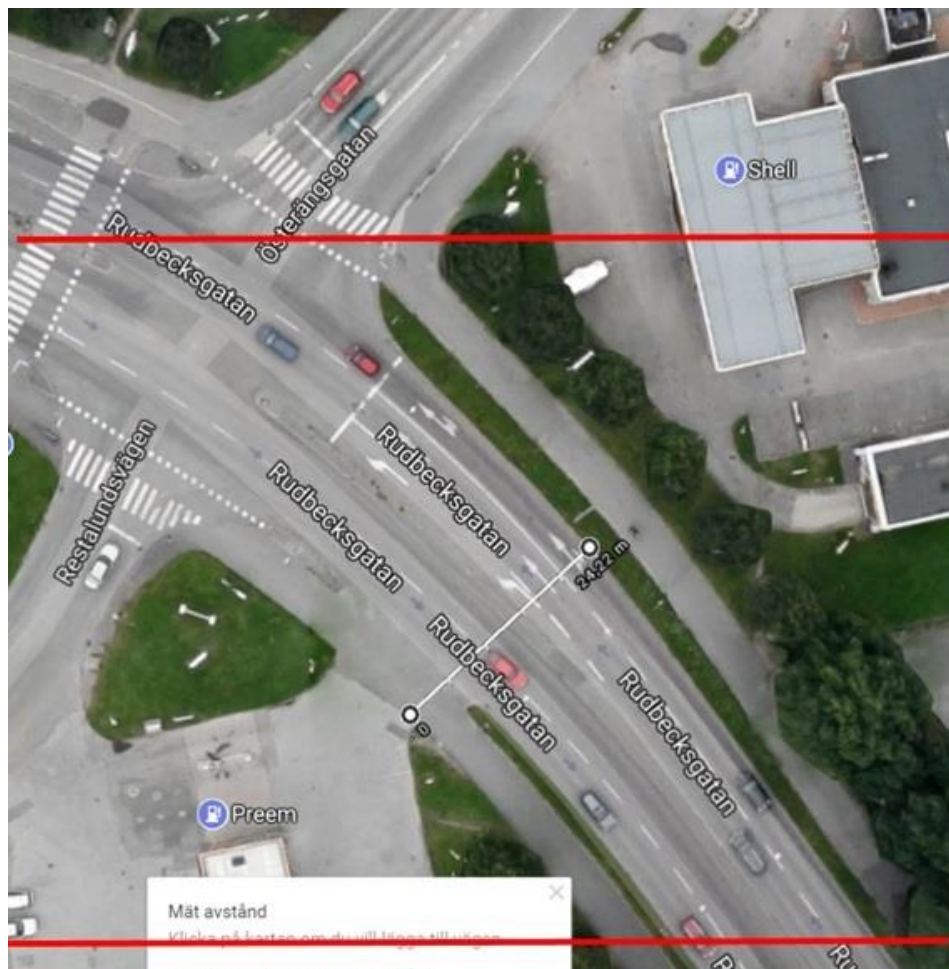
Delsträcka 16

Konstruktion för en hållplats söder om korsning.

Anpassningar för korsande vägbana och gång- och cykelbanor öster om BRT-körfält.

Signalsystem uppdateras och kompletteras med bussprioritet.

För detaljerad information, se kapitel 2, Utformning ovan.



Delsträcka 16

Figur 3.14. Figuren visar delsträcka 16.

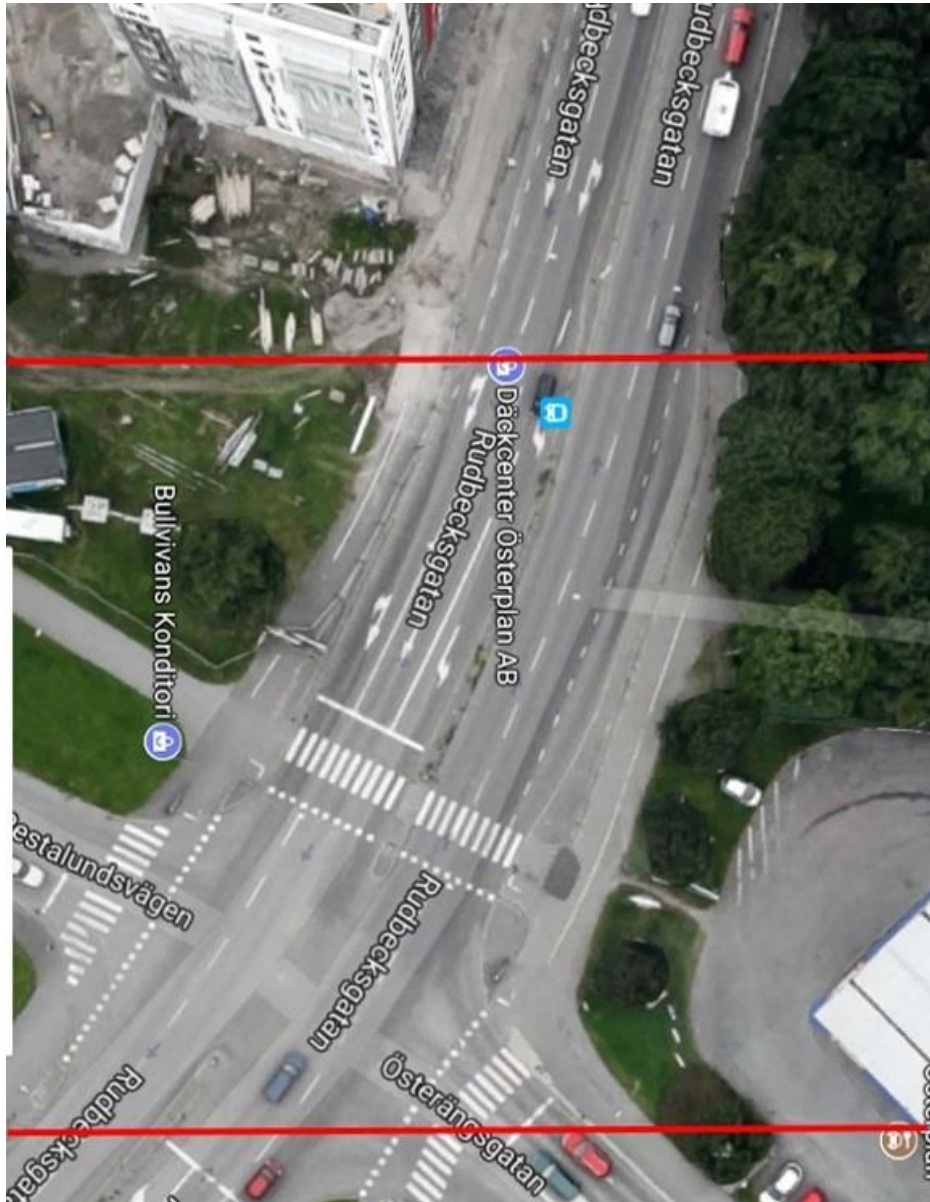
Delsträcka 17

Konstruktion för en hållplats norr om korsning.

Anpassningar för korsande vägbana och gång- och cykelbanor väster om BRT-körfält.

Signalsystem uppdateras och kompletteras med bussprioritet.

För mer detaljerad information se kapitel 2, Utformning ovan.



Delsträcka 18

(fortsättning nästa sida)

Delsträcka 17

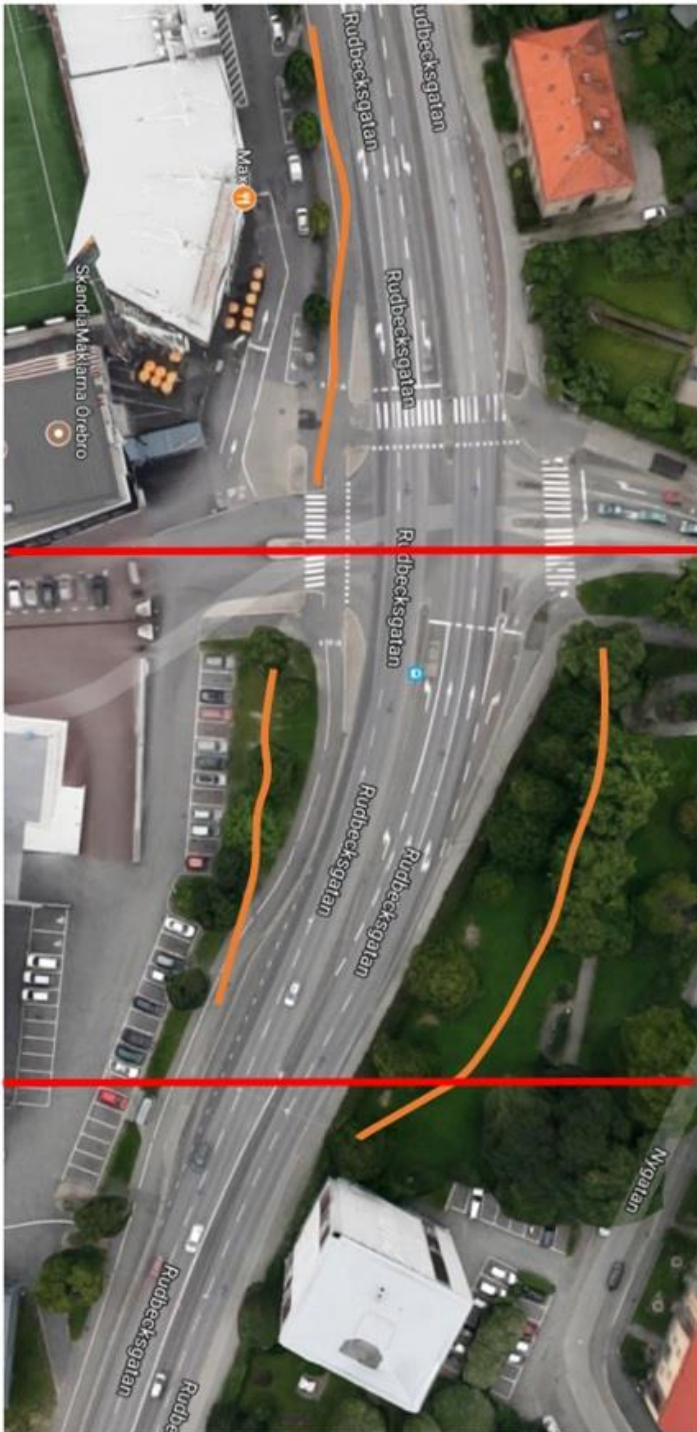
Figur 3.15. Figuren visar delsträcka 17 och 18.

Delsträcka 18

Bred och funktionell del av sträckan. Inga större anpassningar behövs förutom att ett körfält i vardera riktningen modifieras till BRT-körfält.



Figur 3.16. Figuren visar delsträcka 18.



Figur 3.17. Figuren visar delsträcka 18, 19 och 20.

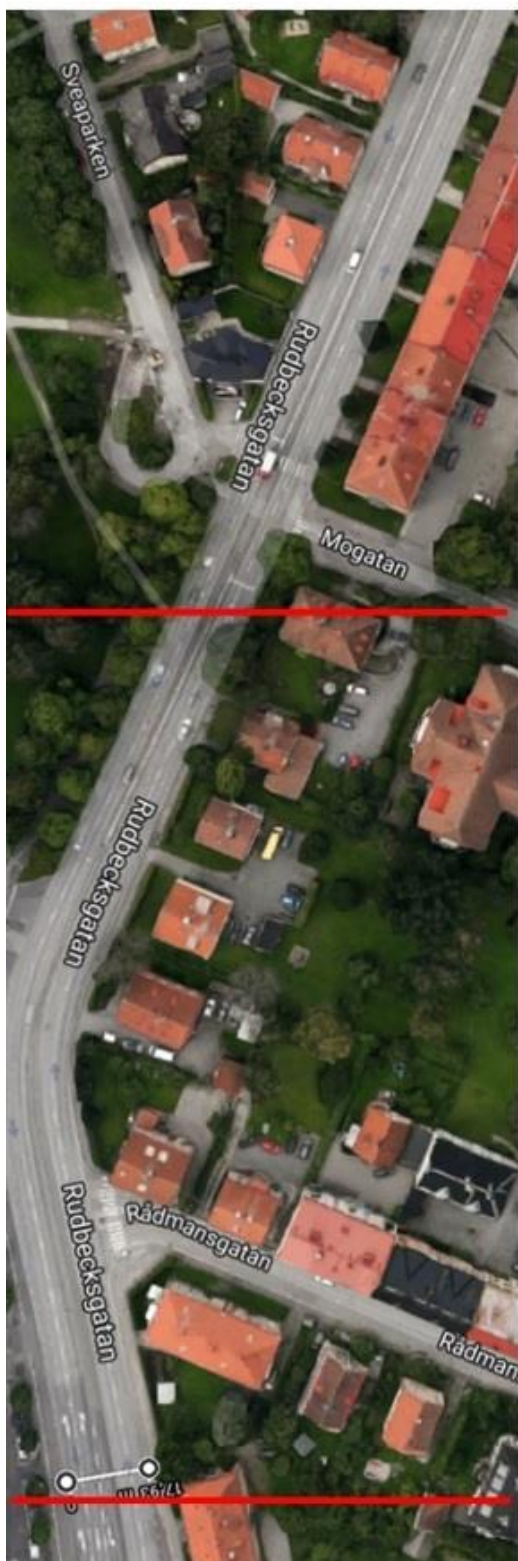
Delsträcka 20

Konstruktion för en hållplats norr om korsning. Anpassningar för korsande vägbana och gång- och cykelvägar väster om BRT. Signalsystem uppdateras och kompletteras med bussprioritet. Befintliga sektioner för gång- och cykelbana väster om BRT kan behålla sin sträckning. Öster om BRT är idag endast gångväg, ingen korrigering nödvändig.

Delsträcka 19

Konstruktion för en hållplats söder om korsning. Anpassningar för korsande vägbana och gång- och cykelbana väster om BRT. Signalsystem uppdateras och kompletteras med bussprioritet. Gång- och cykelbana väster och öster om behöver göra intrång i grönområde (se orangea linjer).

Delsträcka 18



Delsträcka 22

Möjlighet att svänga vänster från Rudbecksgatan till Mogatan toges bort för att få plats med BRT-körfält. Konsekvenserna för övrig trafik har inte utretts. Detta måste göras i nästa skede. Eventuellt kan det finnas behov av kompletterande åtgärder för övriga trafikanter om detta skall fungera.

Delsträcka 21

Bred och funktionell del av sträckan. Inga större anpassningar behövs, förutom att ett körfält i vardera riktningen modifieras till BRT-körfält.

Figur 3.18. Figuren visar delsträck 21 och 22.

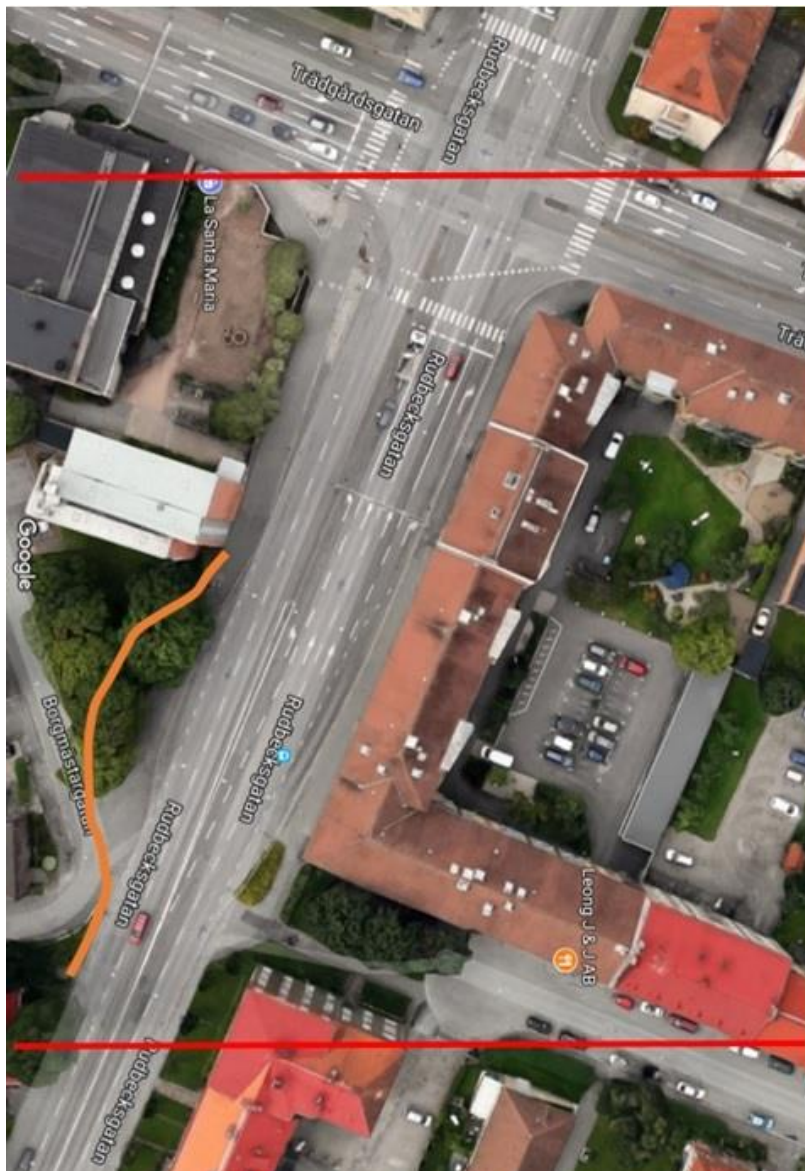
Delsträcka 23

Konstruktion för en hållplats söder om korsning.

Anpassningar för korsande vägbana och gång- och cykelbanor öster om BRT-körfält.

För att ge plats åt hållplatsen behöver gång- och cykelbanan gå i en båge över befintligt grönområde och ansluta till Borgmästaregatan (orange linje).

Signalsystem uppdateras och kompletteras med bussprioritet.



Delsträcka 23

Delsträcka 22

Figur 3.19. Figuren visar delsträcka 22 och 23.

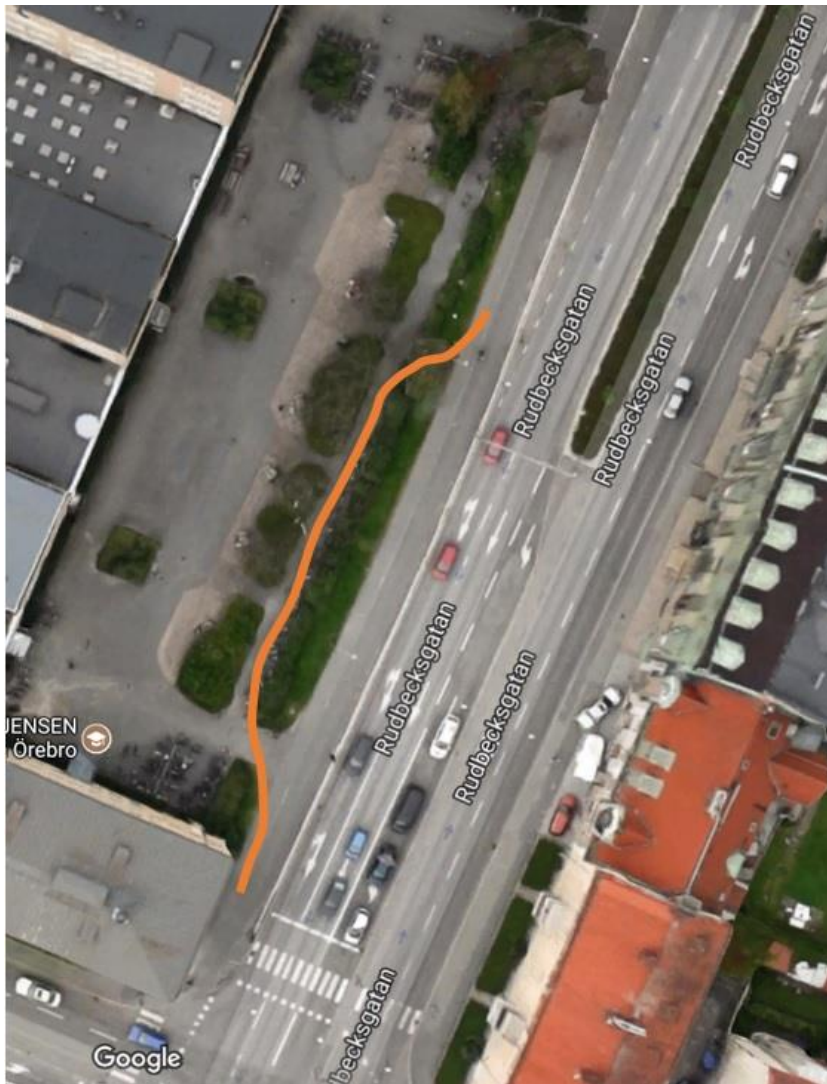
Delsträcka 24

Konstruktion för en hållplats norr om korsning.

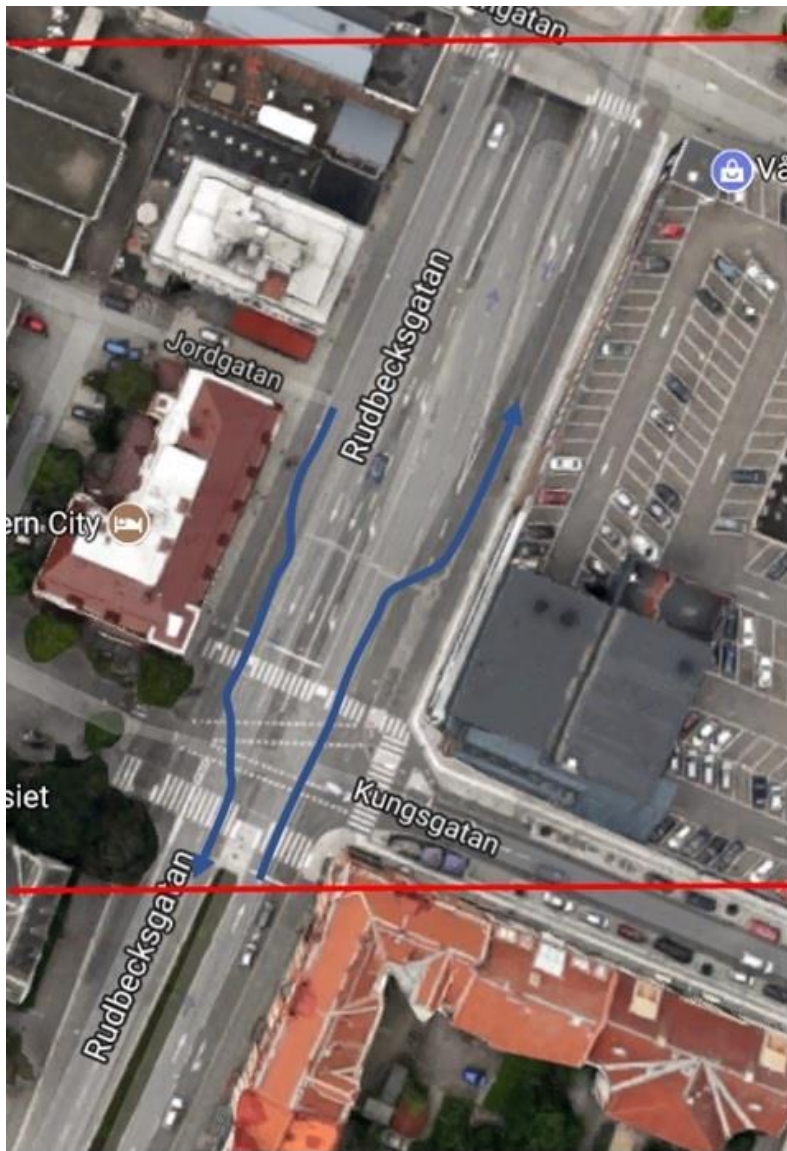
Anpassningar för korsande vägbana och gång- och cykelbanor väster om BRT-körfält.

Signalsystem uppdateras och kompletteras med bussprioritet.

Trång sektion, gång- och cykelbana öster om korsning förskjuts till närliggande skolgård. Det bedöms att skolgård kan fortsätta användas trots detta intrång (se orange linje).



Figur 3.20. Figuren visar delsträcka 24.



Delsträcka 26

På den här delen finns ingen möjlighet till breddning och möjligheterna att ta bort övrig trafik bedöms som mycket små. BRT-buss går i blandtrafik till och från Våghustorget.

Signal installeras för trafik mot universitetet så att bussarna får prioritet.

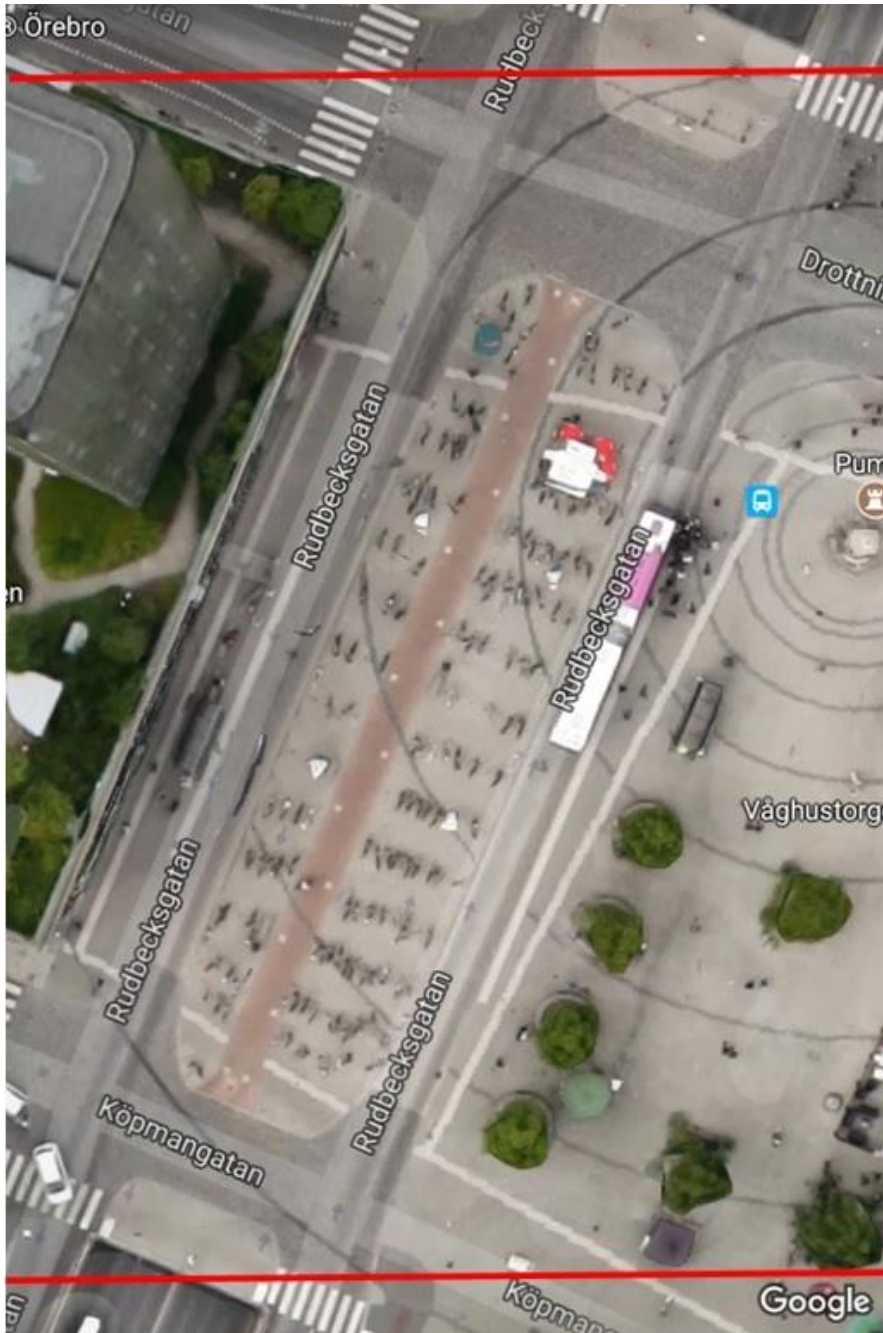
Delsträcka 25

Anpassning för signaler behövs vid korsning av Kungsgatan. BRT-körfält korsar körfält för fordonstrafik och får företräde till och från Våghustorget (blåa linjer).

Figur 3.21. Figuren visar delsträcka 25 och 26.

Delsträcka 27

BRT-hållplatser anläggs vid befintliga hållplatser. Anpassning av hållplatser sker så att BRT-buss har företräde över övrig kollektivtrafik, det vill säga en hållplatskonstruktion där övrig kollektivtrafik får ett eget hållplatsläge som är förskjutet i sidled i förhållande till BRT-linjens hållplatsläge.



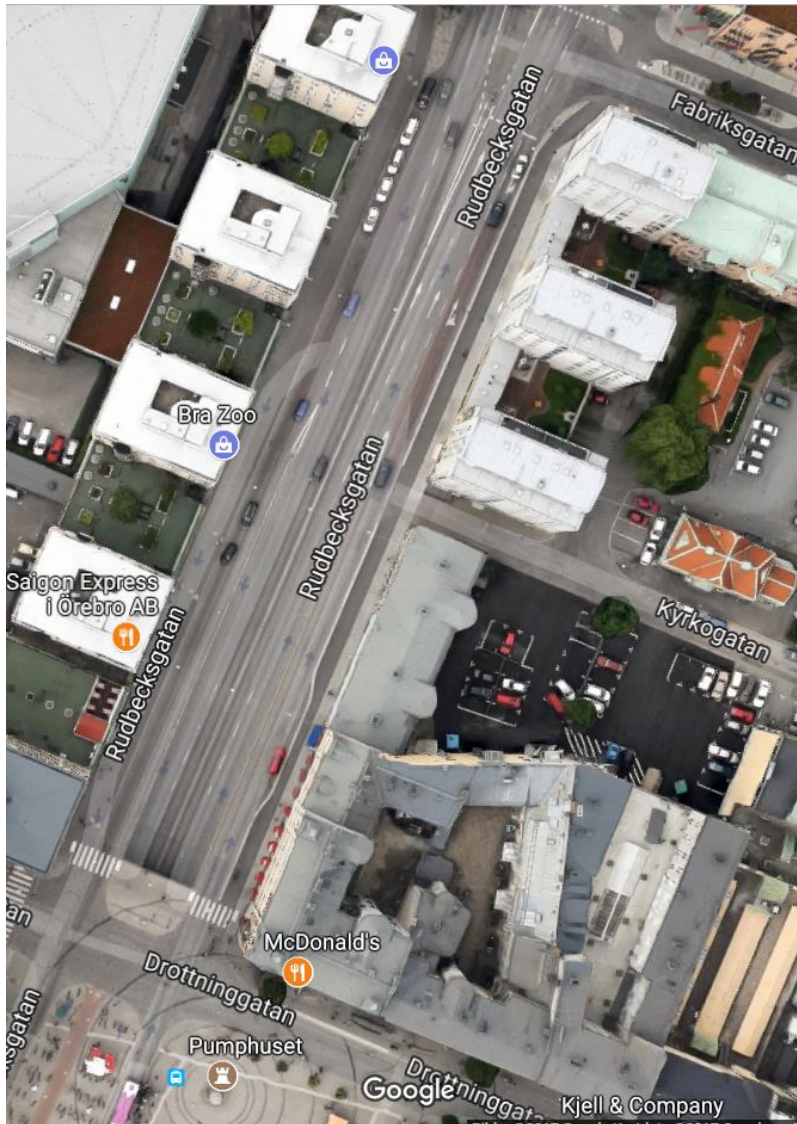
Delsträcka 27

Figur 3.22. Figuren visar delsträcka 27.

Delsträcka 28

BRT-buss går i blandtrafik mellan Våghustorget och Fabriksgatan.

Signalsystem installeras vid Drottninggatan för att ge BRT-buss företräde.



Figur 3.23. Figuren visar delsträcka 28.

Delsträcka 29

Smal sträcka, men då hastigheten är begränsad till 30 km/h bör utrymmet var tillräckligt. Om inmätning visar någonting annat för detta utredas vidare i nästa skede. Möjligheten till breddning bedöms här som mycket liten. Angöring till fastigheter kan eventuellt ske via BRT körfält med plats för stillastående fordon längs med gatan. Genomfartstrafik för fordon föreslå förbjudas.

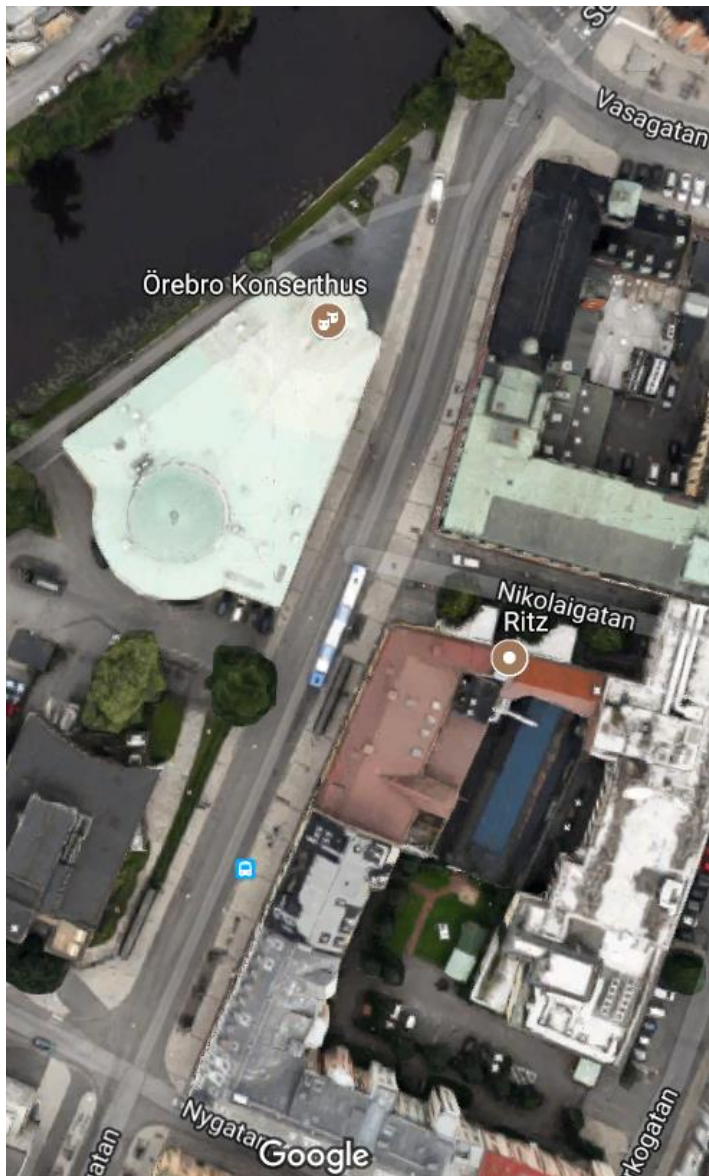


Delsträcka 29

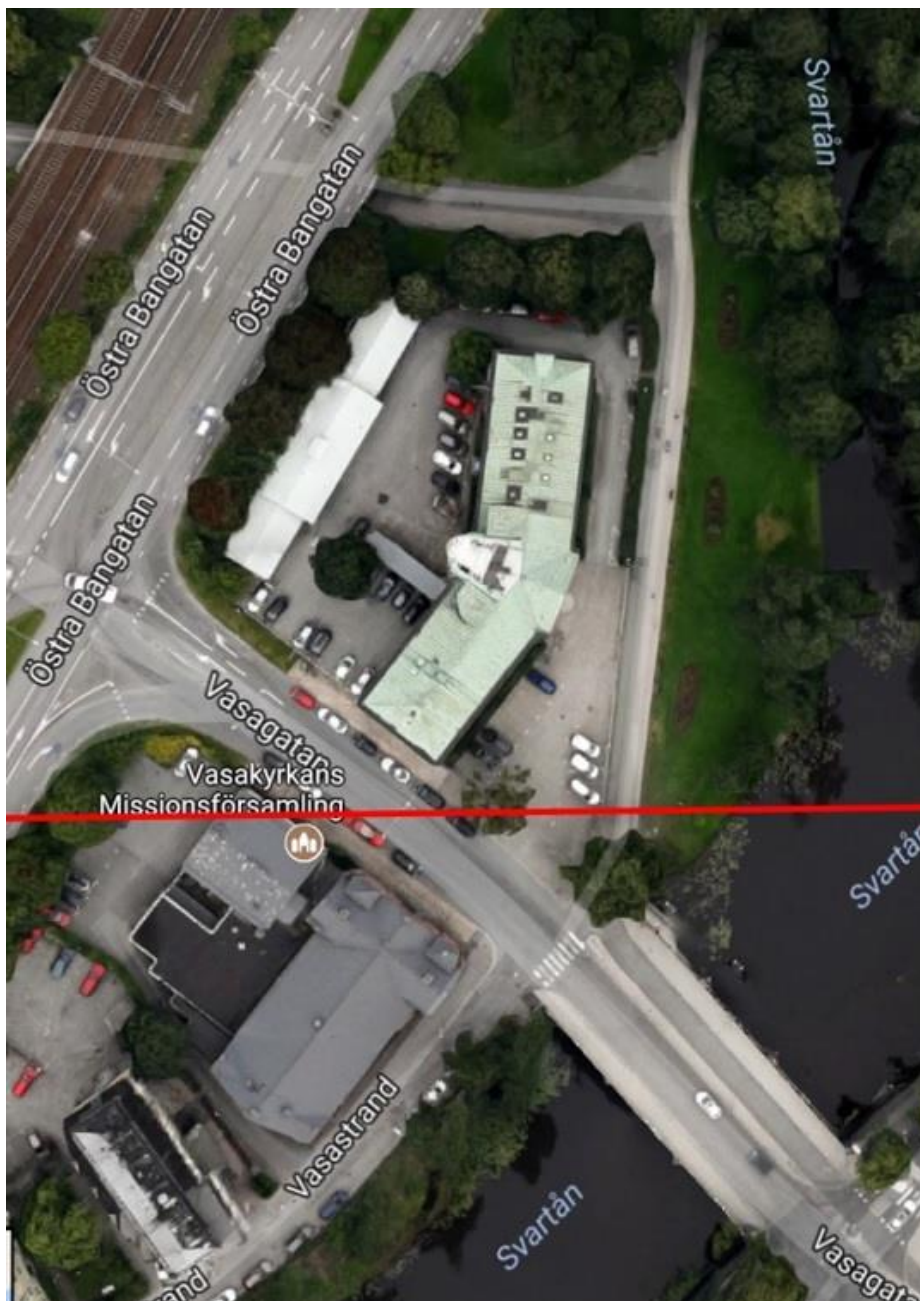
Figur 3.24. Figuren visar delsträcka 29.

Delsträcka 30

På aktuell stäcka har endast kollektivtrafik tillträde. BRT-bussar använder samma körfält som övrig kollektivtrafik. Busshållplatser anpassas dock så att BRT-bussar inte blir blockerade av övriga bussar. Bredden på vägsträckan är begränsad och det bedöms inte få plats med de bredder för BRT-systemet som är angivet i strukturskisser. Då farten för fordon bedöms bli låg på sträckan på grund av flertalet hållplatser, bedöms att BRT-systemet kan trafikera sträckan funktionellt.



Figur 3.25. Figuren visar delsträcka 30.



Delsträcka 32

Ett körfält i vardera riktningen modifieras till BRT-körfält.

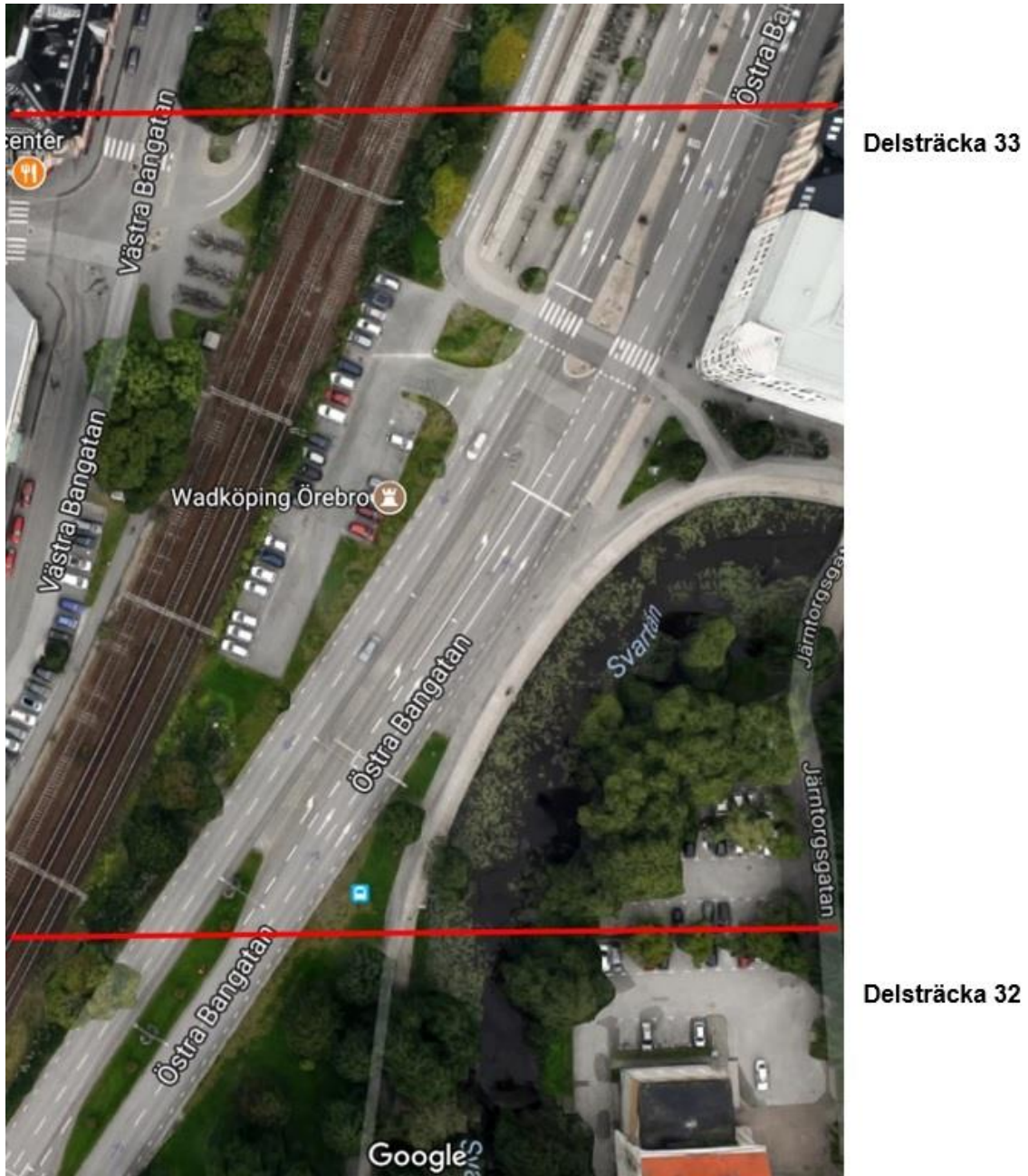
Delsträcka 31

Bredd på befintlig bro gör att blandtrafik föreslås gå på sträckan. Signalsystem införs/uppdateras i båda ändar av sträckan för att underlätta framkomlighet för BRT-buss.

Figur 3.26. Figuren visar delsträcka 31 och 32.

Delsträcka 33

Anpassning av signaler och refuger för bussprioritetssignaler behöver göras på sträckan.



Figur 3.27. Figuren visar delsträcka 32 och 33.

Delsträcka 34

Stationsläge för BRT installeras på befintligt stationsområde.

Uppdateringar av signalsystem och kompletteras med bussprioritet.



Figur 3.28. Figuren visar delsträcka 34.

4. Lag & Miljö

Alla ombyggnationer av vägar, hållplatser och gång- och cykelbanor förutsätts göras så att alla tillgänglighetskrav följs.

De aspekter utifrån plan- och bygglagen samt miljöbalken som bedömts mest angelägna att belysa och som har störst fokus är;

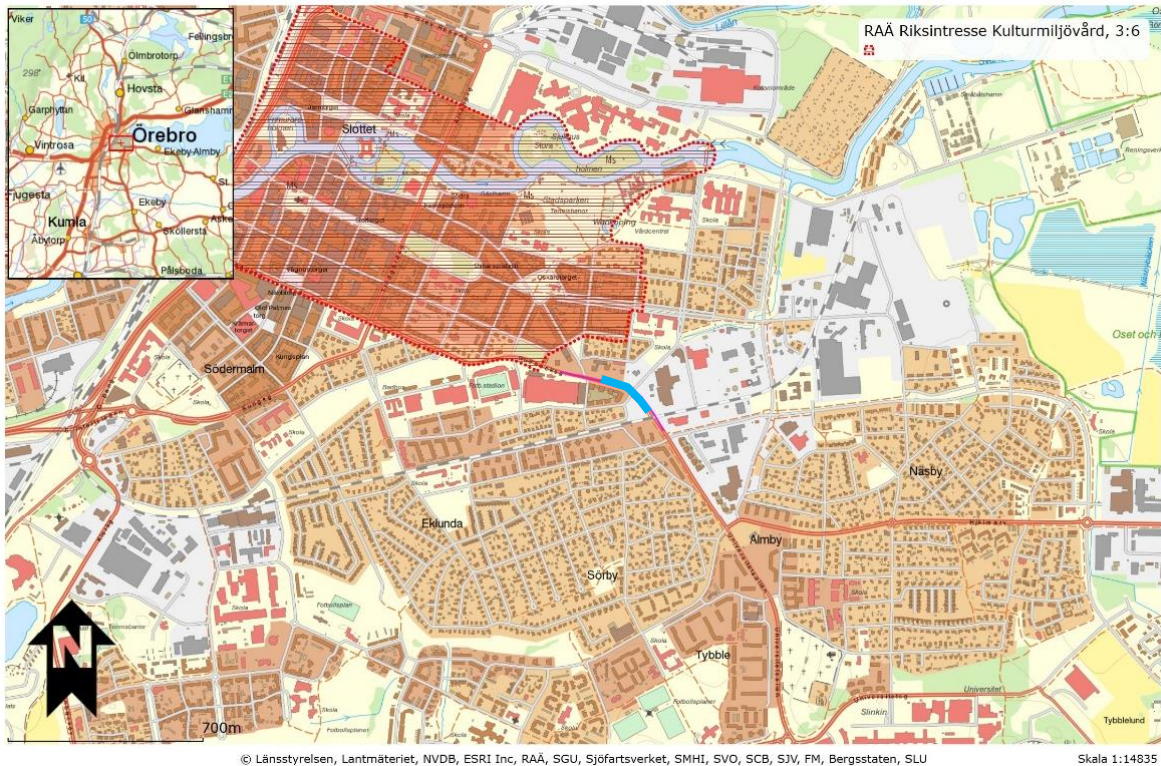
- Riksintressen
- Kulturmiljö/fornlämningar
- Miljökvalitetsnormer
- Markmiljö
- Skydd av naturen
- Markavvattningsföretag
- Buller och vibrationer
- Detaljplaner
- Bygglov

4.1 Identifierade områden

Riksintressen

I centrala Örebro finns ett riksintresse för kulturmiljövården (T20), Centrala Örebro. Kärnvärdena i riksintresset handlar om:

- Dominerande slottsanläggning
- Stadsplanen med enstaka medeltida drag och rutnätsstad som grundlades på 1650-talet, fullföljdes på 1850-talet och utvidgades vid 1900-talets början.
- Nikolaikyrkan
- Bebyggelse i den förindustriella tidens lägre skala
- Storstadsmässig stenbebyggelse från tiden kring sekelskiftet 1900 och tiden före andra världskriget.
- Residensstadens karaktärsbyggnader
- Parker och grönstråk.

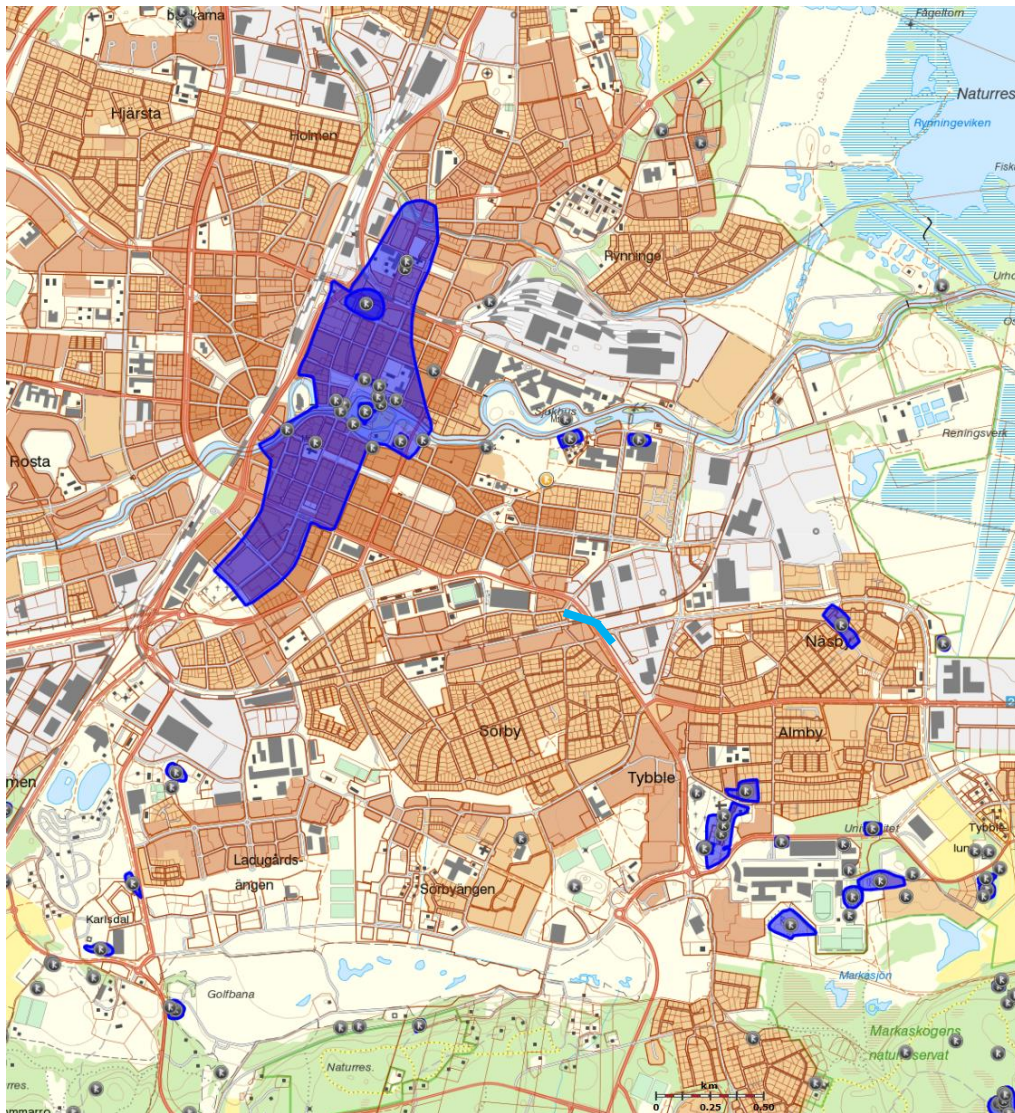


Figur 4.1. Figuren visar riksintresse för kulturmiljövård. Blå streck utgör utredningsområdet.

Från fotbollsstadion och in mot centrala Örebro ligger Rudbecksgatan inom riksintresset men den studerade sträckan, se Figur 4.1 ovan, ligger utanför. Trots att utredningsområdet ligger utanför riksintressets avgränsning, bör samråd genomföras med Länsstyrelsen i Örebro län efter det färdiga utformningsförslaget för att säkerställa att ingen direkt eller indirekt påverkan riskerar att leda till skador på riksintressets värden.

Kulturmiljö/fornlämningar

Örebro kommun och stad ligger i en gammal kulturbygd som generellt sett är rik på fornlämningar och värdefulla kulturmiljöer. I närheten av utredningsområdet finns inga registrerade fornlämningar enligt Riksantikvarieämbetets Fornsök. Det är trots detta ändå mycket troligt att det skulle kunna finnas fornlämningar intill och i marken vid utredningsområdet.



Figur 4.2 Identifierade fornlämningar i Örebro centrum. Källa: Forsök. Ljusblått streck är utredningsområdet.

Fornlämningar har ett starkt kulturhistoriskt skydd i svensk lag. En fornlämning definieras som lämningar efter människors verksamhet under forna tider, som har tillkommit genom äldre tiders bruk och som är varaktigt övergivna. Enligt lag är det förbjudet att, utan tillstånd, ändra eller skada en fornlämning. Det är Länsstyrelsen som beslutar om möjligheten att göra ingrepp i fornlämningar och detta efter arkeologiska undersökningar och dokumentation. Innan eventuella schakt- eller markarbeten görs bör länsstyrelsen samrådas om eventuella behov av arkeologiska utredningar.

Miljö kvalitetsnormer för luft och vatten

Det finns fastställda miljö kvalitetsnormer för nio olika typer av gaser och partiklar. I Örebro har mätningar gjorts för partiklar (PM10), kväveoxid och bensen. Samtliga ligger i dagsläget enligt mätningarna under

gränsvärdena. Miljökvalitetsnormerna gäller för hela tätorten och mätningarna har genomförts på några punkter och inte lokalt vid utredningsområdet.

Kapitel 1, Trafikanalys, visar att fördröjning och kölängder för persontrafik försämras markant vilket innebär att lokalt vid utredningsområdet kan luftkvaliteten bli sämre. På sikt kan dock ett BRT-system, med eventuell personöverflyttning från bil till buss, innebära en förbättring av luftkvaliteten i staden. Beroende på exempelvis befolkningsutveckling och trafikutveckling i Örebro skulle ett överskridande av miljökvalitetsnormerna för luft kunna hända. Detta skulle i sin tur kunna få större konsekvenser i och med att det finns bostadsbebyggelse och det faktum att det rör sig mycket människor i området.

Det finns miljökvalitetsnormer för ytvatten för Hjälmarens vatten som gäller ekologisk- och kemisk status som ska uppnås till år 2027. Det är framförallt ammoniak och övergödning som gör att dessa två miljökvalitetsnormer inte uppnås idag. I VISS⁵ finns påverkanskällor uppräknade där påverkan från exempelvis dagvatten har bedömts som betydande för övergödningen av Hjälmarens-Hemfjärden och dess avrinningsområde. Hur införandet av ett BRT-system i staden påverkar föroreningsnivåer i vatten bör utredas vidare. Införandet av en BRT-lösning på den specifika platsen borde kunna avgränsas bort med hänvisning till marginell påverkan.

Markmiljö

I anslutning till Rudbecksgatan finns ett antal potentiellt förorenade områden. Framförallt i korsningen Rudbecksgatan/Österängsgata där det under många år funnits bensinstationer med diverse vätskor. Längre tillbaka renades sällan dagvatten eller eventuellt spill inom området utan släpptes ut i angränsande vattendrag/mark. Det kan även ha förekommit läckage från cisterner och pumpar. Ofta har detta lett till förhöjda halter av föroreningar i marken. Enligt Länsstyrelsen i Örebro planeringsunderlag⁶ är punkterna markerade som "ej riskklassade", men Länsstyrelsen i Örebro kan ha uppgifter om föroreningsnivåer. Innan eventuell schaktning och markarbeten utförs så ska markundersökningar göras. Avgränsningarna av undersökningarna kan samrådats med Länsstyrelsen Örebro län som har tillsyn över förorenade områden.

Skydd av naturen miljöbalken 7kap.

Miljöbalkens generella biotopskydd fastställs i miljöbalkens 7 kap. Fem lövträd i rad räknas som allé och det råder förbud mot att avverka samt att utföra åtgärder som eventuellt kan skada träden eller dess rötter. Behöver arbeten utföras som kan riskera att skada träden behövs dispens från det generella biotopskyddet sökas. Detta görs hos länsstyrelsen. Det finns ett antal skyddsvärda träd längs

⁵ <http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterMSCD=WA40343455>

⁶ <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Orebro/Underlag/>

Engelbrektsgatan samt många lövträd längs Rudbecksgatan. Beroende på vilka åtgärder som krävs för att anlägga busshållplatser och så vidare i ytterkanten av vägen bör samråd om alléerna genomföras med länsstyrelsen. Vid en eventuell avverkning kan krav ställas på kompensationsåtgärder i form av till exempel nyplantering av alléträd. Dessutom bör både kommunen och länsstyrelsen samrådas angående andra skyddade natur- och kulturmiljöer enligt miljöbalken 7 kap.

Markavvattningsföretag och vattenverksamhet

Markavvattningsåtgärder har under lång tid varit ett viktigt inslag inom jordbruket och har använts för att leda bort eller tillföra vatten till en viss fastighet. Detta för att de flesta jordarna inte är självdränerande och för att grödor ska ha en bra blandning av näring, vatten och syre i jorden. Tidigare fanns ett behov av att utöka arealen odlingsbar mark och därför har stora arealer dränerats med hjälp av markavvattningsåtgärder, främst diken av olika slag. Under 1800- och 1900-talet kunde fastighetsägare komma överens och hjälpas åt med dessa anläggningar. Oftast behövde de dock hjälp med att komma överens om utförande och kostnadsfördelning och sökte därför tillstånd hos länsstyrelsen som i sin tur förordnade en förrättningsman att genomföra en förrättning och fatta ett tillståndsbeslut.

Lagstiftningen kopplat till markavvattningsföretag/samfälligheter är gammal och sträcker sig ända tillbaka till slutet 1800-talet. Idag råder absolut tillståndsplikt för markavvattning enligt 11 kap 13 § miljöbalken. När eventuella vattenverksamheter som är anmälningspliktiga, enligt 19 § förordningen om vattenverksamhet, ska göras, exempelvis anläggande av våtmark, omgrävning av vattendrag/dike, anläggande av broar och trummor och så vidare så kan markavvattningsföretag behöva omprövas. Beroende på vad som ska göras vid det aktuella utredningsområdet, eller i kommande arbeten skulle detta kunna bli aktuellt.

Vid utredningsområdet finns två markavvattningsföretag:

- Hjälmarens och Kvismarens sjösänkning
- Örebro stadsjord, Söderby, Tybble och Almby

I och med att förändringen enligt denna utredning inte är särskilt stor och inga nya anläggningsarbeten vad gäller trummor och så vidare ska göras, torde en eventuell omprövning av markavvattningsföretaget kunna avgränsas bort med hänvisning till att det är en marginell påverkan på markavvattningsföretagen. För att inte detta ska bli ett hinder i fortsatt planering bör Länsstyrelsen Örebro, som är tillsynsmyndighet över vattenverksamheter, rådgöras i frågan.

Buller och vibrationer

I maj 2017 infördes nya riktvärden för trafikbuller vid bostadsbyggnader. Ändringen innebär att riktvärdena höjs från 55 till 60dBA vid bostadsbyggnadens fasad samt från 60 till 65 dBA vid

bostadsbyggnad med bostäder upp till 35kvm. Ljudnivån för den ljuddämpade sidan har inte ändrats utan ligger kvar på 55dBA.

Utredningsområdet är starkt påverkat av trafikbuller⁷ och beroende på vilket typ av fordon som väljs för BRT-linjen, kölängderna för persontrafiken, trafikprognoser, hastighet och så vidare kommer angränsande fastigheter påverkas olika mycket. Därför föreslås att en bullerutredning görs.

Detaljplaner och ägande

Hela utredningsområdet, som studerats i denna PM, ligger inom detaljplanelagt område där ett antal gällande detaljplaner berörs.

Om uträtningar och flytt i sidled av exempelvis gång- och cykelbanor ska utföras kan vissa av dessa delar komma att beröra områden i detaljplaner som är markerade som "prickad mark", alltså mark som inte får bebyggas⁸. För att få en så smidig process som möjligt, för både denna utredningssträcka och även kommande eventuella utbyggnadsprojekt, bör samråd genomföras med Örebro kommun i ett tidigt skede om markanvändning, eventuella avvikelser från detaljplanerna och behovet av nya/ändrade detaljplaner.

Dessutom bör en översyn göras på vilken typ av mark och inom vilka fastigheter mark eventuellt behöver tas i anspråk. Ägoförhållandena för berörda fastigheter behöver kartläggas för att kunna inleda en dialog med dessa om möjligheter till eventuella markförvärv.

Bygglov

Efter den 1: a juli 2017 krävs inte längre bygglov för nybyggnad av väderskydd för kollektivtrafiken om det inte är större än 15 kvadratmeter och med en tacknockhöjd på maximalt 3 meter. Väderskyddet måste även vara fristående och får heller inte strida mot detaljplanen eller områdesbestämmelser. Undantaget gäller heller inte om väderskyddet placeras i direkt anslutning till annat väderskydd och om åtgärden vidtas inom bebyggelseområde som är särskilt värdefulla från kulturhistorisk synpunkt. För att inte uppföra olovliga byggnader bör Örebro kommuns bygglovsavdelning samrådats innan uppförande av väderskydd.

Frågeställningar och fortsatt arbete

Följande frågeställningar behöver studeras vidare i det kommande arbetet:

- Kommer riksintresset Centrala Örebro att påverkas negativt av en BRT-linje?

⁷ Bullerkartor från Örebro kommuns hemsida visar på utbredningen av trafikbuller vid utredningsområdet.

⁸ Ordet "bebyggas" har skiftat betydelse under åren men gäller idag inte bara byggnader utan även exempelvis anordnandet av parkeringsplatser o.s.v.

- Hur ser luftkvaliteten ut idag och hur mycket kommer BRT-linjerna att påverka luftkvaliteten i framtiden?
- Hur kommer införandet av BRT-linjer påverka buller och vibrationer för omkringliggande fastigheter och boende?
- Fem ädla lövträd i rad är enligt lagstiftningen klassad som allé och innefattas av generellt biotopskydd. Finns risk för skada på träden eller behöver något träd avverkas? I så fall måste dispens sökas.
- Finns det andra kultur/naturminnen som är skyddade enligt miljöbalken?
- Hur ser markmiljöförhållandena ut på platsen där schakt eller grävning ska ske? Behöver det göras markmiljöundersökningar? Behöver områden saneras?
- Hur ska markavvattningsföretaget hanteras?
- Krävs marklov för nödvändiga markarbeten? Kommer marken höjas eller sänkas avsevärt⁹ i jämförelse med detaljplan?
- Strider ombyggnationer av hållplatser och eventuella gång- och cykelbanor mot detaljplanerna? Hur ska detta i så fall hanteras?
- Finns det utökad lovplikt i detaljplanerna?
- Tas privat mark i anspråk? Hur hanteras detta?
- Hur gestaltas hållplatser och så vidare för att dessa ska passa in i stads- och landskapsbilden?
- Hur anpassas ljustanordningar och skyltar så det inte leder till störande ljus för närboende?
- Hur tillgängliga är hållplatserna och tillfartsvägar till hållplatserna för alla människor?

Fortsatt arbete:

- Samråd med länsstyrelsen angående biotopskydd, riksintresse Centrala Örebro, markmiljö och förorenade områden samt markavvattningsföretag. Beroende på vad man kommer fram till kan det mynna ut i att utredningar inom de olika områdena behöver göras.
- Eventuell buller- och vibrationsutredning om inte sådan gjorts för angränsande bostadsfastigheter.
- Finns behov av mätning av luftkvalitet?
- Samråd med kommunen om detaljplanefrågor samt om det finns utökad lovplikt i någon av detaljplanerna.
- Samråd med kommunen om bygglov/anmälan för väderskydd vid hållplatserna.
- Behöver det skapas ett gestaltningsprogram/riktlinjer för utformandet av BRT-linjernas hållplatser och så vidare?

⁹ Definitionen av "avsevärt" varierar mellan kommuner.

5. BRT/Kollektivtrafik

5.1 BRT Örebro – samordning med den regionala busstrafiken

BRT-systemet i Örebro är föreslaget att bestå av två linjer, 1 och 2. Linje 1, Lundby – Brickebacken och linje 2, Mellringe – Brickebacken. På sträckan Tegnerlunden – Brickebacken kommer de båda linjerna ha gemensam linjesträckning och därmed samverka.

De två BRT-linjerna kommer att trafikeras med en turtäthet på åtta respektive sex turer per timma. Det innebär totalt fjorton turer per timma på den sträckan som är gemensam.

Vid hållplats Behrn Arena trafikerar även regionlinjerna 721, 724, 725 och 727.

Regiontrafiken förutsätts att i framtiden vara oförändrad jämfört med dagens trafik som är enligt följande:

- Linje 721, 4 turer/timma
- Linje 724, 1 tur/timma
- Linje 725, 1 tur/timma
- Linje 727, 2 turer/timma

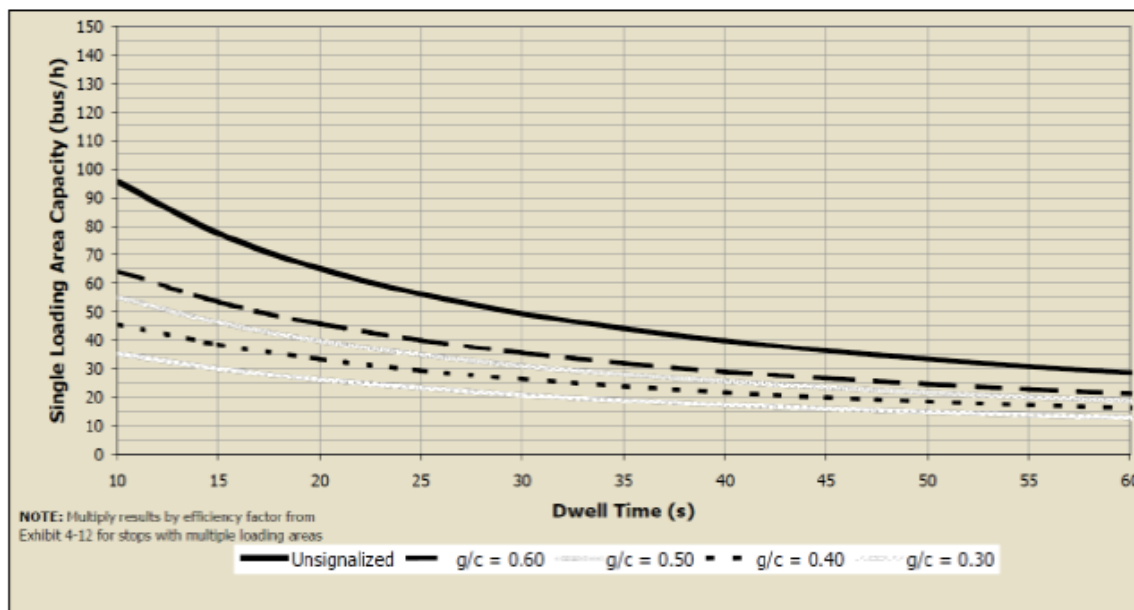
Detta innebär en total trafikering av 22 turer per timma vid hållplats Behrn Arena.

Vid hållplats Österplan trafikerar endast linjerna 724 och 725 av regionlinjerna. Detta innebär en total trafikering vid den hållplatsen av 16 turer per timma.

Ingen av de två hållplatserna är primärt avsedd för byten mellan regiontrafiken och BRT-linjerna.

5.2 Kapacitet vid hållplats

I Figur 5.1 nedan kan man utläsa en ungefärlig kapacitet på 50 fordon per timma vid fri utfart från hållplats vilket förutsätts i ett BRT-system med god kvalitet och 30 sek uppehållstid. Vid 20 sek uppehållstid är kapaciteten 65 fordon per timma, vilket visar att uppehållstiden vid hållplatsen är viktig för kapaciteten.



Figur 5.1. Figuren visar kapacitet vid hållplats, g/c = andel gröntid i utfart. /Transit Capacity and Quality of Service Manual, TCQSM.

Sweco har även utfört praktiska studier vid hårt belastade spårvagnshållplatser i Göteborg och definierat 42 avgångar per timma som en nivå för god standard och 51 avgångar per timma som en nivå med stor sannolikhet för kapacitetsproblem.

16 respektive 22 avgångar per timma får därmed anses vara långt ifrån marginalen av vad ett hållplatsläge klarar av. Det kan dock inte helt uteslutas att det vid något enstaka tillfälle kan inträffa att en regionbuss står vid hållplatsen när en BRT-buss anländer. För att undvika eller åtminstone minimera effekten av det finns det flera lösningar.

5.3 Utformningsförslag

Den mest eleganta lösningen är att låta regionbussarna angöra ett eget hållplatsläge som är förskjutet i sidled i förhållande till BRT-linjens hållplatsläge. En sådan lösning finns för stombusslinje 16 i Göteborg som trafikeras med 24 meter långa bussar med ett turintervall på 3 minuter och visas i Figur 5.2 och Figur 5.3 nedan. BRT-linjen angör alltså i det främre hållplatsläget och har därmed alltid fri och rak in- och utfart vid hållplatsen. Kapaciteten vid en sådan hållplats där de båda hållplatslägena är oberoende av varandra är nära nog dubbelt så stor som vid en enkel hållplats.



Figur 5.2. Bilden visar hållplats Lindholmsallén i Göteborg med förskjutna hållplatslägen som medger fri in- och utfart för den prioriterade linjen.



Figur 5.3. Bilden visar hållplats med bussar i Lindholmsallén i Göteborg.

En annan variant är att skapa ett hållplatsläge med plats för två bussar utmed en rak kantsten. Den buss som anländer först använder det främre läget och den buss som kommer därefter använder det bakre läget. För att resenärerna ska uppleva det som ett gemensamt hållplatsläge måste bussarna ställas upp i så kallad kolonnuppställning. Detta innebär att den bakre bussen måste invänta att den främre bussen har åkt innan den kan lämna hållplatsen. Kapaciteten vid en sådan hållplats är cirka 70 procent högre än vid en enkel hållplats.

För att bussarna ska kunna ankomma och avgå oberoende av varandra vid en kantstensuppställning krävs 12–16 meters avstånd mellan bussarna. Detta är beroende av busstyp. Det blir då två helt skilda hållplatslägen definierade för särskilda linjer med utrustning i form av hållplatskydd och information etcetera. För resenärerna minskar trygghetskänslan när de sprids ut på flera hållplatslägen.

Den för resenärerna sämsta lösningen är en BRT-hållplats i mitten av gaturummet och regionbussarna utmed kantstenen. Med en sådan lösning ökar kravet på mycket tydlig information om vilka bussar som går var. Otryggheten ökar också, främst för resenärerna med regionlinjerna som är de minst frekventerade linjerna.

5.4 Turtäthet på BRT-linjerna

En framgångsfaktor för kollektivtrafik är fasta tidtabeller med jämna avstånd mellan avgångarna. I ett BRT-system är detta av särskilt hög vikt. Linje 1 är föreslagen att trafikera med åtta turer per timma. Detta innebär en turintervall på 7,5 minut. Linje 2 är föreslagen att trafikera med sex turer per timma. Detta ger ett turintervall på 10 minuter. På den gemensamma sträckan mellan Tegnerlunden och Brickebacken blir det 14 turer per timma. Hur tidtabellen än läggs är det omöjligt att få jämna tidsintervall mellan de båda linjerna.

Teoretiskt sett finns det tio olika sätt att kombinera de båda linjernas tidtabeller om vi utgår från att vardera linjen har fast tidtabell. I praktiken blir det enbart tre olika varianter. I ett fall avgår de båda linjerna samtidigt vid två tillfällen under en timma. Vid det andra fallet skiljer det en halv minut mellan de båda linjerna vid två tillfällen per timma. Vid det tredje fallet skiljer det en minut mellan de båda linjerna vid två tillfällen per timma. I samtliga varianter förekommer att det skiljer 7,5 min mellan två avgångar på den gemensamma delen av sträckningen vid minst två tillfällen per timma. Se Figur 5.4 nedan.

7,5	10																		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	3	4	5	6	7	7,5	8	9	10									
7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	
11	12	13	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
15	15	15	15	15	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	
21	22	22,5	23	24	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
22,5	22,5	23	24	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
30	30	30	30	30	35	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
31	32	33	34	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	
37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
41	42	43	44	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	
45	45	45	45	45	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	
51	52	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	
52,5	52,5	53	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	

Figur 5.4. Figuren visar varianter av principtabell med fast tidtabell på vardera linjen.

Om tidtabellerna istället läggs så att det är jämna avstånd mellan bussarna på den gemensamma sträckningen (4,3 min = 4 min 17 sek) uppstår ojämnheten i tidtabellen istället på de separata linjedelarna. Se Figur 5.5 nedan.

4,3	
0	
	4
9	
	13
17	
	22
26	
	30
34	
	39
43	
	47
52	
	56

Figur 5.5. Figuren visar principtabell med fast tidtabell på den gemensamma sträckningen.

Lösningen på detta är att trafikera de båda linjerna med samma frekvens. Utan att öka på produktionen skulle detta innebära sju turer per timma på vardera linjen. Mer lämpligt är förmodligen att trafikera båda linjerna med åtta turer per timma vilket innebär ett turintervall på 7,5 minut per linje och 3,75 minut för den gemensamma sträckningen.

Bilagor



TECKENFÖRKLARING

- KOORDINATSYSTEM
 PLANSYSTEM: SWREF 99 15 00
 HÖJDSYSTEM: RH2000
- GRÄNS FÖR UTREDNING
 - BEFINTLIG KANT
 - NY KANT
 - VÄGMÄLNING (VIT)

- BUSSKÖRFÄLT
- YTA FÖR GÅNG- OCH CYKEL
- KÖRBANA ÖVRIG TRAFIK
- HÅLLPLATS
- PLATTFORM
- ANNAN HÅRGGJORD YTA
- GRÄS/PLANTERING

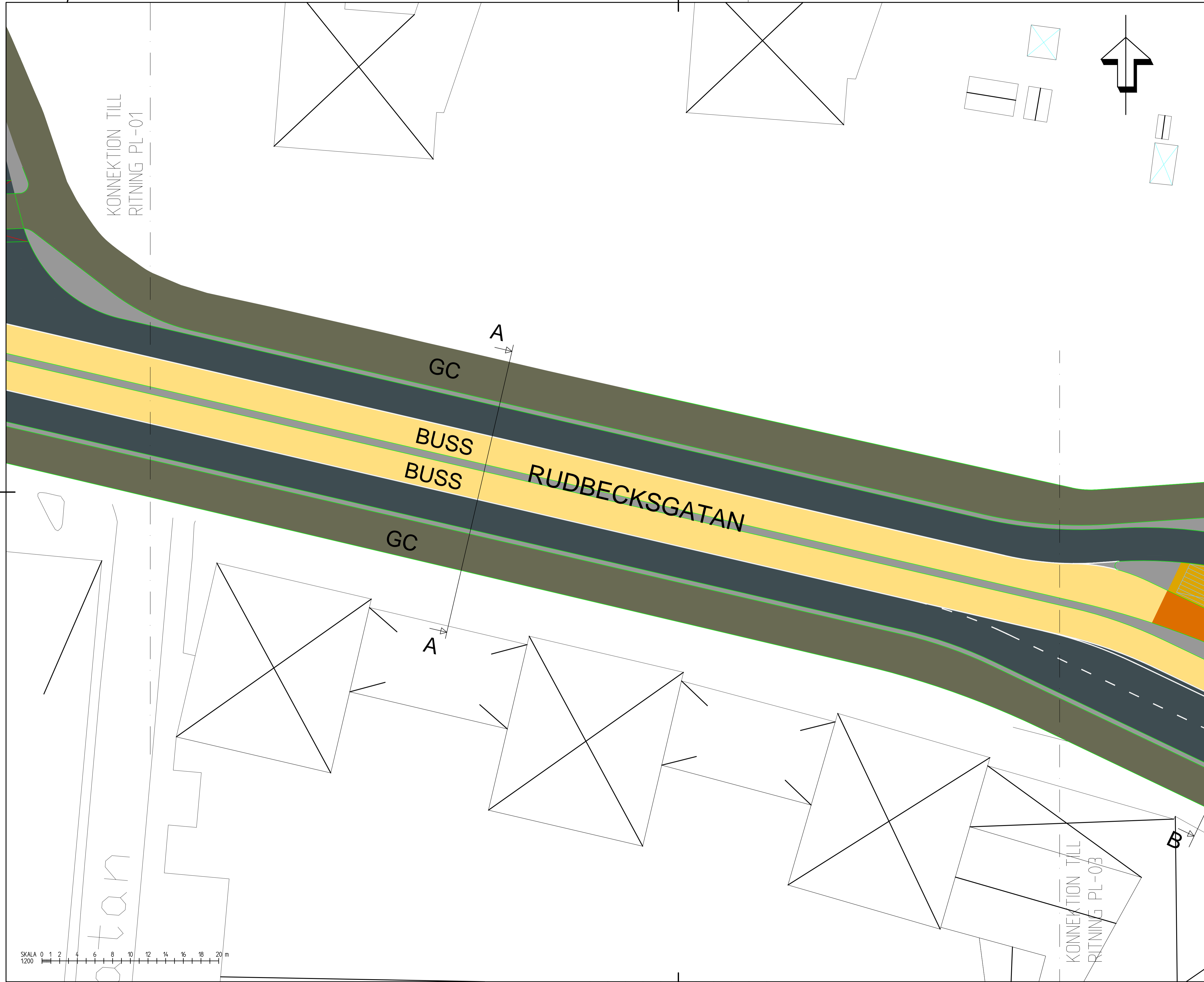
FÖR GRANSKNING
2017-10-20

BET	ANT	ANDREAS AVSER	DATUM	SEN
STATUS UTREDNING				
PROJEKT BRT ÖREBRO				
REGION ÖREBRO LÄN				
PROJEKTOR SWECO				
BESTÄLLARE Region Örebro län				
UPPRAG NR 7002727	RITAD AV SEJOBN		PROJEKTLEDARE J. BERGLÖF	
DATUM 2017-10-27	UPPRAGSVAREG MARIE PELLAS		UTFORMNING BRT RUDBECKSGATAN	
SKALA 1:200 (A1)	NUMMER PL-01		REV	

SKALA 0 1 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 m
1:200

2014-05-07 17:02
 2014-05-24 08:07
 2014-05-24 08:59
 2014-05-24 09:52
 2014-05-24 09:52
 2014-05-24 09:52
 2014-05-24 09:52

Ritning P:\7002727\BRT_Örebro\000_BRT_Örebro\000_Arbeitem\ritningar\BRT_Plan-01.dwg Skapat av Bengtsson 2017-10-20 10:46



TECKENFÖRKLARING

- KOORDINATSYSTEM
 PLANSYSTEM: SWREF 99 15 00
 HÖJDSYSTEM: RH2000
- GRÄNS FÖR UTREDNING
 - BEFINTLIG KANT
 - NY KANT
 - VÄGMÄLNING (VIT)

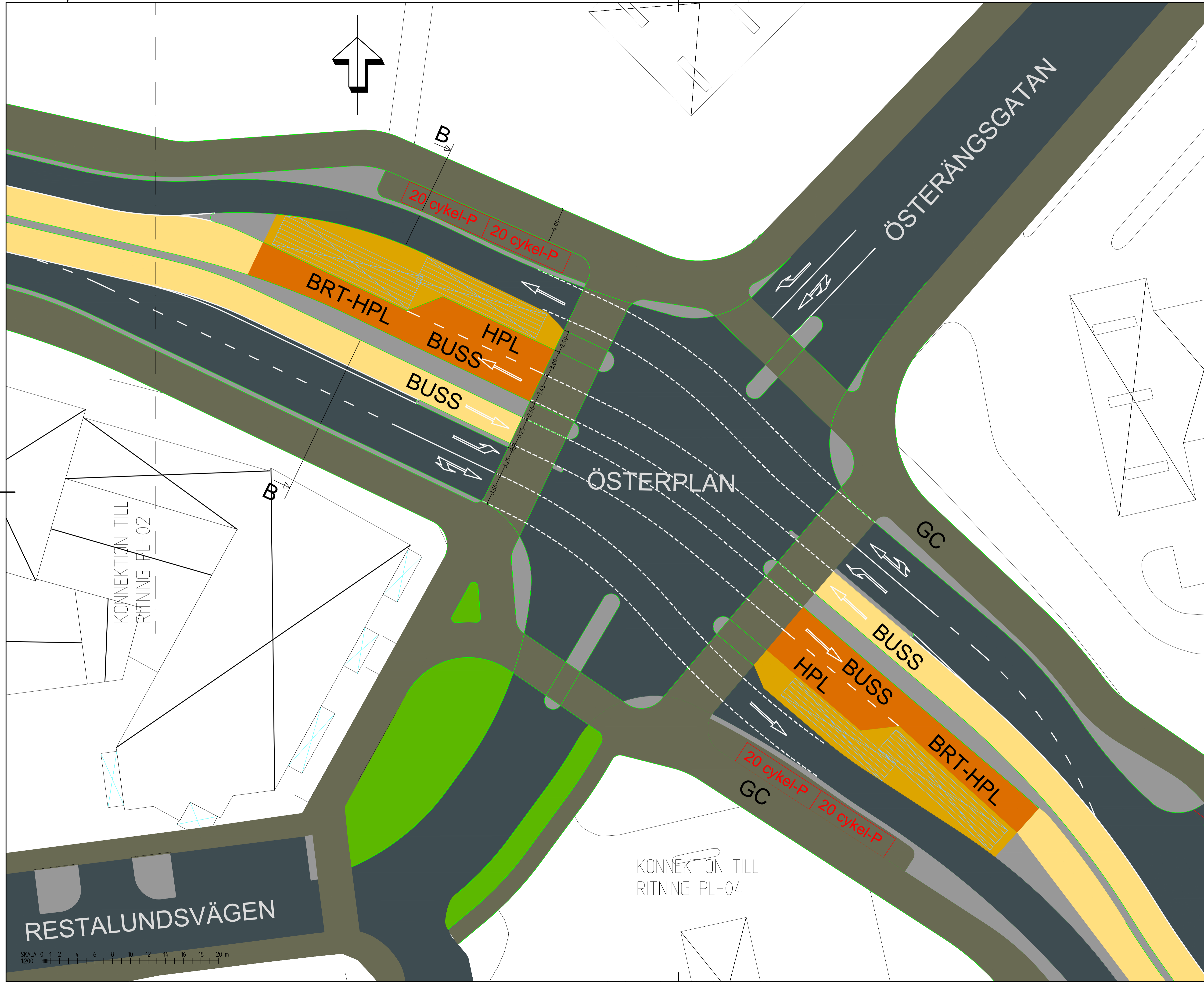
- BUSSKÖRFÄLT
- YTA FÖR GÅNG- OCH CYKEL
- KÖRBANA ÖVRIG TRAFIK
- HÅLLPLATS
- PLATTFORM
- ANNAN HÅRDGJORD YTA
- GRÄS/PLANTERING

FÖR GRANSKNING
2017-10-20

BET	ANT	ANDREAS AVSER	DATUM	SEN
STATUS UTREDNING				
PROJEKT BRT ÖREBRO				
REGION ÖREBRO LÄN				
PROJEKTOR SWECO				
BESTÄLLARE Region Örebro län				
UPPRAG NR 7002727		RITAD AV SEJOBN		PROJEKTLEDARE J. BERGLÖF
DATUM 2017-10-27		UPPRAGSANSVARE MARIE PELLAS		
UTFORMNING BRT RUDBECKSGATAN				
SKALA 1:200 (A1)	NUMMER PL-02			REV

2014-09-07 17:02
 2014-10-24 08:07
 2014-10-24 08:07
 2014-10-24 08:07
 2014-10-24 08:07
 2014-10-24 08:07

Ritning P:\7002727\BRT_Örebro\000_BRT_Örebro\000_Arbejd\BRT_Plan-02.dwg Skapat av Bengtsson Jakob 2017-10-20 10:59



TECKENFÖRKLARING

KOORDINATSYSTEM
 PLANSYSTEM: SWREF 99 15 00
 HÖJDSYSTEM: RH2000

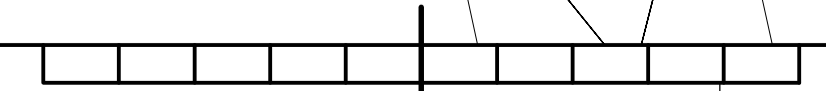
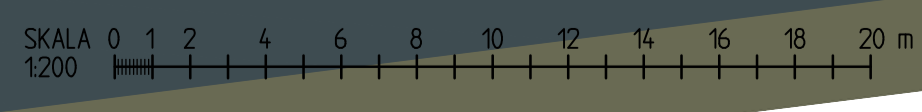
- - - - - GRÄNS FÖR UTREDNING
 ——— BEFINTLIG KANT
 ——— NY KANT
 - - - - - VÄGMÄLNING (VIT)

■ BUSSKÖRFÄLT
 ■ YTA FÖR GÅNG- OCH CYKEL
 ■ KÖRBANA ÖVRIG TRAFIK
 ■ HÄLLPLATS
 ■ PLATTFORM
 ■ ANNAN HÅRDOGJORD YTA
 ■ GRÄS/PLANTERING

FÖR GRANSKNING
2017-10-20

BET	ANT	ANDREAS AVSER	DATUM	SEN
STATUS	UTREDNING			
PROJEKT	BRT ÖREBRO			
REGION	ÖREBRO LÄN			
PROJEKTOR				
BESTÄLLARE				
UPPDRAG NR	7002727	RITAD AV	SEJOBN	PROJEKTLEDARE
DATUM	2017-10-27	UPPDRAGSANSVARE	MARIE PELLAS	J. BERGLÖF
UTFORMNING BRT RUDBECKSGATAN ÖSTERPLAN				
SKALA	1:200 (A1)	NUMMER	PL-03	REV

2014-05-07 17:02
 2014-05-24 08:07
 2014-05-24 08:09
 2014-05-24 08:15
 2014-05-24 08:15



Ritning P:\70027272\BRT_Örebro\001_BRT_Örebro\001_Ansökan\BRT_Plan-03.dwg Skapat av: Bengtsson Jakob 2017-10-20 11:11

