Spårväg i Helsingborg

– En idéstudie och förprojektering av två spårvägslinjer mellan Trädgårdsgatan och Hälsovägen

LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Teknik och samhälle

Examensarbete:
Mattis Mathisen
Johan Persson

© Copyright Mattis Mathisen, Johan Persson

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2012

Sammanfattning

Detta examensarbete är en kombinerad idéstudie och förprojektering av två utredningsalternativ för en framtida spårvägslinje mellan Trädgårdsgatan och Hälsovägen i Helsingborg. Denna linje är av stort intresse då den är centralt belägen och anses som en problematisk sträckning med smala gaturum, mycket trafik och branta lutningar. Dessutom är en lokal spårvägslinje i Helsingborg bedömd som ett prioriterat projekt som bör utredas vidare enligt en inledande studie som Region Skåne gjort 2007.

Det regionala samverkansprogrammet *Spårvagnar i Skåne* (SPIS) har skapat ett gällande handledningsdokument med tekniska föreskrifter och riktlinjer vid planering och projektering av spårväg i Skåne. All planering och projektering i detta examensarbete är baserat på denna handledning.

Två utredningsalternativ har tagits fram. UA1 sträcker sig genom St. Pedersgatan och Mellersta Stenbocksgatan på Olympia medan UA2 leder genom Rektorsgatan på Slottshöjden.

Tabell 1: Längd, medelhastighet och åktid för UA1 (Blå linje).

Längd	2190 m
Medelhastighet	30,6 km/tim
Åktid	4 min 18 sek

Tabell 2: Längd, medelhastighet och åktid för UA2 (Röd linje).

Längd	1960 m
Medelhastighet	31,2 km/tim
Åktid	3 min 45 sek

Sammanfattningsvis är UA1 en längre linje med något lägre medelhastighet. En jämförelse mellan olika trafikslag på motsvarande sträcka:

Tabell 3: Jämförelse av åktid mellan spårväg, stadsbuss och bil på sträckningen Helsingborg C - Stattena.

Spårväg UA1	4 min 18 sek
Spårväg UA2	3 min 45 sek
Stadsbuss	7 min *
Bil	5-7 min **

*** Åktid baserad på Skånetrafikens tidtabell från Helsingborg C – Helsingborg Stattena. Verklig restid är beroende på trafikmängd.**

**** Uppskattad körtid på snabbaste vägen utan trafik på 4 minuter med en körsträcka på 2,0 km från Trädgårdsgatan 1 till slutläge på Hälsovägen. Denna sträcka är mycket trafikerad med fyra stoppljus. Verklig åktid är längre, därför har vi uppskattat ett tidstillägg på 1-3 minuter beroende på trafikmängd och stopp vid trafikljus.**

UA1 tillåter ett fördelaktigt stationsläge på Mellersta Stenbocksgatan, medan UA2 tvingas ha ett trångt stationsläge på Rektorsgatan.

Nyckelord: spårväg, Helsingborg, spårvagn, idéstudie, SPIS, projektering

Abstract

This thesis is a combined conceptual study and preliminary design of two study options for a future tramway line between Trädgårdsgatan and Hälsovägen in Helsingborg. This line is of great interest since it's centrally located and regarded as a problematic stretch of narrow streets, heavy traffic and steep gradients. In addition, a local tramway line in Helsingborg is regarded as a priority project to be investigated as an introductory study by Region Skåne done in 2007.

The regional cooperation program *Spårvagnar i Skåne* (SPIS) has created a guidance document regarding technical regulations and guidelines for planning and design of tramway in Scania. All planning and design in this thesis is based on this guide.

Two study options have been identified. UA1 extends through St. Pedersgatan and Mellersta Stenbocksgatan at Olympia while UA2 leads through Rektorsgatan on Slottshöjden.

Table 4: Length, average speed and travelling time for UA1 (Blue line).

Length	2190 m
Average speed	30,6 km/h
Travelling time	4 min 18 sec

Table 5: Length, average speed and travelling time for UA2 (Red line).

Length	1960 m
Average speed	31,2 km/h
Travelling time	3 min 45 sec

In summary, UA1 a longer line with a slightly lower average speed. A comparison between different communication means at the corresponding distance:

Table 6: Comparison of travelling time between tram, local bus and car on route Helsingborg C - Stattena.

Tramway UA1	4 min 18 sec
Tramway UA2	3 min 45 sec
Local bus	7 min *
Car	5-7 min **

*** Travelling time based on Skånetrafiken timetable from Helsingborg C - Helsingborg Stattena. Actual travel time is dependent on traffic volume.**

**** Estimated driving time of fastest route with no traffic in 4 minutes with a mileage of 2.0 miles from Trädgårdsgatan to a final position on Hälsovägen. This stretch is very busy with four stoplights. Actual travelling time is longer, so we have estimated an additional 1-3 minutes depending on traffic and stopping at traffic lights.**

UA1 allows an advantageous station location on Mellersta Stenbocksgatan, while UA2 have to have a crowded station located on Rektorsgatan.

Keywords: tramway, Helsingborg, tram, conceptual study, concept study, planning

Förord

Detta examensarbete är utfört på ÅF i Helsingborg våren 2012.

Författarna har läst högskoleingenjörprogrammet med inriktning byggteknik och teknikgren järnvägsteknik på LTH Campus Helsingborg. Det är en treårig ingenjörsutbildning med inriktning mot järnvägsspecifika ämnen så som ban-, el-, signal- och teleteknik (BEST-ingenjör).

Hösten 2011 började tanken om examensarbete komma igång. Vi tog kontakt med Helsingborg stad som hjälpte oss med att komma igång med idén om ett examensarbete inom spårväg i Helsingborg. Detta ledde senare till ett samarbete med teknikkonsultföretaget ÅF i Helsingborg.

Vi vill tacka följande personer:

- Fredrik Wallerfrost på ÅF Helsingborg. Fredrik har varit vår tekniska handledare och hjälp oss med CAD-projekteringen och allmänna bantekniska frågor under arbetet.
- Thomas Axelsson på ÅF Helsingborg. Thomas har varit vår handledare på ÅF som hjälpt oss komma igång och varit ett stöd genom arbetet.
- Anders Wretstrand på LTH Trafik & Väg. Anders har hjälpt oss med trafiktekniska frågor, bidragit med studiemateriel och varit examinator.
- Cecilia Elmberg på Stadskansliet i Helsingborg. Cecilia har varit kontaktperson på Helsingborg stad och hjälpt oss med inriktning och allmänna frågor kring examensarbetet. Hon har även ordnat med material och kontaktpersoner.
- Jan Aspeholm på Stadsbyggnadskontoret i Helsingborg. Jan har hjälpt oss med digitalt kartmaterial över Helsingborg.

Slutligen vill vi tacka alla på ÅF järnväg Helsingborg för det fina välkomnandet!

Terminologi

Term	Förklaring
SPIS	*Spårvagnar i Skåne* – ett samverkansprogram mellan Helsingborg, Lund, Malmö och Region Skåne för en spårvägssatsning i Skåne.
ELENA	*European Local Energy Assistance* - ett treårigt program genom Europeiska investeringsbanken som stödjer investeringar som främjar hållbar utveckling på lokal nivå.
Normalsektion	Ett tvärsnitt för utrymme (exempelvis för spårfordon eller gaturum).
Intermodalitet	Transporttekniskt begrepp som innebär att frakt eller personer transporteras med flera olika transportformer för att nå målet.
Åktid	Total tidsåtgång från starthållplats till ändhållplats.
Körtid	Tid då fordonet är i rörelse. Inkluderar inte tid för hållplatsstopp eller stopp utanför hållplats.
Hållplatstid	Tid då fordonet står stilla vid hållplats.
Reglertid	Tid få fordonet står stilla vid hållplats för att medge förarpaus eller -byte och/eller tidtabellbuffert.
Fredriksdalsknutpunkten	Ett fiktivt område från Fredriksdalsplatsen längs med Ringstorpsvägen och ut mot Hälsovägen. Området används som referens för avgränsning.

Innehållsförteckning

1 Inledning 1
1.1 Bakgrund 1
1.2 Syfte och mål 1
1.3 Avgränsningar 2
1.4 Metod 2
1.5 Förutsättningar 4
1.5.1 Miljö- och stadsmässiga förutsättningar 4
1.5.2 Tekniska förutsättningar 4
1.5.3 Andra förutsättningar 4
2 Litteraturstudie 5
2.1 Historia 5
2.2 Intressenter 6
2.2.1 SPIS och Region Skåne 6
2.2.2 Helsingborg stad 6
2.2.3 Utbyggnadsplaner 7
2.2.3.1 Helsingborg Arena och Arenastråket 8
2.3 Resestatistik 9
2.4 Demografi 9
2.5 Spårvagnens konkurrensegenskaper 11
2.5.1 Kapacitet 12
2.5.2 Spårvägen är ett miljövänligt kollektivtrafiksystem 12
2.5.3 Lagstadgade fördelar för framkomlighet 13
2.6 Påverkande projekt 14
2.7 Relationen mellan spårväg och andra trafikslag 15
2.8 Exempel på införande av spårväg från andra städer 15
2.8.1 Mulhouse 15
2.8.2 Bordeaux 16
2.8.3 Marseille 17
2.8.4 Valenciennes 17
3 Kartstudie 18
3.1 Fornminnen 19
4 Teknik 19
4.1 Typ av spårvägsmiljö 19
4.2 Fordon 19
4.2.1 Bredd 19
4.2.2 Längd 19
4.2.3 Höjd och instegshöjd 20
4.2.4 Hastighetsprestanda och bromsförmåga 20
4.2.5 Kurvtagning och horisontalradie 21
4.2.6 Vertikalradie och lutning 21

4.2.7 Dubbelriktade vagnar 21
4.2.8 Fria utrymmet 21
4.3 Elteknik 23
4.3.1 Kontaktledning och kontaktledningsstolpar 23
4.3.2 Likriktarstationer 25
4.3.3 Trådlösa strömavtagarsystem 25
4.4 Driftegenskaper 25
4.4.1 Maxhastighet 25
4.4.2 Reshastighet 25
4.4.3 Bekvämlighet och komfort 25
5 Utformning av linjedragning 26
5.1 UA1: Blå linje 26
5.1.1 Linjedragning 26
5.2 UA2: Röd linje 27
5.2.1 Linjedragning 27
6 Hållplatsplacering och stationslägen 27
6.1 Att tänka på vid placering och utformning av hållplatser och stationslägen 27
6.1.1 Placering 27
6.1.2 Utformning och anläggning 27
6.1.3 Hållplatsavstånd 28
6.2 Linjekarta 29
6.3 Gemensamma hållplatser 30
6.3.1 City 30
6.3.2 Lasarettet 31
6.3.3 Stattena 31
6.4 Specifika hållplatser längs UA1 (Blå linje) 32
6.4.1 Olympia 32
6.5 Specifika hållplatser längs UA2 (Röd linje) 33
6.5.1 Slottshöjden 33
7 Gaturum 34
7.1 Trädgårdsgatan 34
7.1.1 Säkerhetsavstånd 35
7.2 Bergaliden 35
7.2.1 Säkerhetsavstånd 35
7.3 Kopparmöllegatan 36
7.3.1 Säkerhetsavstånd 36
7.4 St. Pedersgatan 36
7.4.1 Säkerhetsavstånd 36
7.5 Mellersta Stenbocksgatan 37
7.5.1 Säkerhetsavstånd 37
7.6 Rektorsgatan 38

7.6.1 Säkerhetsavstånd 38
7.7 Norrbroplatsen 39
7.7.1 Säkerhetsavstånd 39
7.8 Stationsläge Lasarettet 40
7.9 Stationsläge Slottshöjden 40
7.10 Stationsläge Olympia 41
7.11 Stationsläge Stattena 41

8 Projektering 42
8.1 Horisontalgeometri 42
8.1.1 Gemensam linje (Del 1) 42
8.1.2 Gemensam linje (Del 2) 44
8.1.3 UA1: Blå linje 44
8.1.4 UA2: Röd linje 45
8.2 Vertikalgeometri 46
8.2.1 UA1: Blå linje 46
8.2.2 UA2: Röd linje 47
8.3 Stationsläge Stattena 49

9 Åktider 50
9.1 UA1: Blå linje 50
9.2 UA2: Röd linje 51

10 Slutsatser och framtida arbete 52
10.1 För- och nackdelar för UA1: Blå linje 52
10.2 För- och nackdelar för UA2: Röd linje 52
10.3 Avslutande diskussion 53
10.4 Framtida arbete 54

11 Källförteckning 55

Bilaga 1 (Statistik över stadsbussnätet i Helsingborg) 1-1
Bilaga 2 (Rapport: Horisontalgeometrirapport för UA1) 2-1
Bilaga 3 (Rapport: Horisontalgeometrirapport för UA2) 3-1
Bilaga 4 (Rapport: Vertikalgeometrirapport för UA1) 4-1
Bilaga 5 (Rapport: Vertikalgeometrirapport för UA2) 5-1

1 Inledning

Kapitlet beskriver arbetets bakgrund, syfte, avgränsningar samt metod.

1.1 Bakgrund

Sverige genomgår en tid där miljö och infrastruktur spelar en allt större roll för ett fungerande och hållbart samhälle. Helsingborg är en av flera städer i Skåne som är intresserade av att satsa mer på alternativa färdmedel. Samverkansprogrammet SPIS (Spårvagnar i Skåne) grundades 2010 av Region Skåne tillsammans med Helsingborg, Malmö och Lund för att gemensamt nå synergieffekter i resan mot målet att införa spårväg i alla tre städerna.

En lokal spårvägslinje i Helsingborg bedöms som ett prioriterat projekt som bör utredas vidare enligt en inledande studie som Region Skåne gjort 2007. SPIS har fått EU-bidrag för en del av arbetet i programmet ELENA – ett treårigt program genom Europeiska investeringsbanken som stödjer investeringar som främjar hållbar utveckling på lokal nivå.

Tidigare har konsultföretaget Trivector Traffic genomfört en idéstudie av spårväg mellan Helsingborg och Höganäs där en lokal linje mellan Knutpunkten och Väla ses som en lämplig linjesträckning. Denna idéstudie är gjord på teoretisk grund och utförandet är inte detaljerat. Detta examensarbete tar denna linjeidé, omarbetar den och preciserar två genomförbara alternativ för att kunna resultera med en rekommendation för det mest lämpliga alternativet om denna linjesträckning blir verklighet.

Detta examensarbete är utfört i samarbete med Helsingborg stad som har bistått med både förslag och materiel och konsultföretaget ÅF i Helsingborg som teknisk handledning. ÅF har lång erfarenhet av järnvägsprojektering och har hjälpt oss att utföra examensarbetet.

1.2 Syfte och mål

Studien syftar till att utforma två alternativa lösningar av en framtida spårvägslinje mellan Trädgårdsgatan och Hälsovägen i Helsingborg. Denna linje är av stort intresse då den är centralt belägen och anses som en problematisk sträckning med smala gaturum, mycket trafik och branta lutningar.

Linjen kan förutom att effektivt transportera folk runt om i staden även bidra med stadsförnyelse, social integration och på sikt få Helsingborgs invånare

att resa mer kollektivt. Då spårbunden kollektivtrafik har införts i andra städer har kollektivtrafikens andel ökat, till skillnad från när man infört busstrafiksystem (SSSV 1). I samband med utökningen av kollektivtrafik finns möjlighet att begränsa framkomlighet för biltrafik i önskan att kunna nå de transportpolitiska målen samt minska trängsel på gator med mycket trafik.

Examensarbetet syftar också till att hitta en lösning på stationsläge och linjedragning vid Fredriksdalsknutpunkten (se förklaring i Terminologi) . Denna knutpunkt ses som ett viktigt men problematiskt område med mycket biltrafik. Alla ut- och ingående spårvagnar kommer passera denna knutpunkt. I nuläget har läkemedelsföretaget McNeil mycket mark i anspråk vilket kan potentiellt försvåra utvecklingen av spårväg i området.

1.3 Avgränsningar

Examensarbetet är menat att endast täcka sträckningen Trädgårdsgatan – Hälsovägen i Helsingborg. Fokus läggs på att projektera två alternativa linjer samt nå en lösning på hur man kan samordna ett nytt stationsläge på Stattena i Fredrikdalsknutpunkten.

Någon särskild hänsyn till planering i omkringliggande miljö om den valda sträckningen kommer inte att tas, mer än i den mån det krävs för studiens resultat.

Examensarbetet innehåller planering och projektering av två spårvägslinjer.

Rapporten riktar sig till personer med grundläggande kunskap inom spårväg- eller järnvägsteknik och är avsedd för planerare, politiker eller andra personer med intresse för en modern kollektivtrafiksatsning i Helsingborg.

1.4 Metod

Examensarbetet inleds med en litteraturstudie med en kort historik om spårväg i Helsingborg för att ge läsaren en övergripande inblick i hur spårvägen fungerade i staden när den var i bruk.

Demografikarta är utarbetad av Helsingborg stad som underlag för bedömning av spårvägslinjedragning.

Resestatistik från Skånetrafiken över nuvarande stadsbussnät har används för att bedöma om eventuell ersättning av busslinje är nödvändig.

Resonemang och teori kring hållplatsplacering och -utformning utförs med hjälp av studielitteratur.

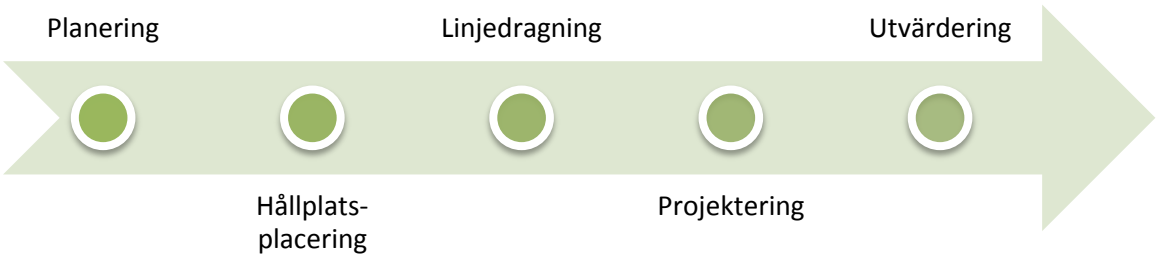
Fältstudie har utförts på utvalda platser för att få en djupare inblick över hur gaturum och miljö ser ut.
All projektering och uppritning av gaturum har gjorts i CAD-miljö med programvara MicroStation och Bentley Rail Track med teknisk handledning från Fredrik Wallerfrost på ÅF i Helsingborg.

Illustrationer har gjorts med hjälp av bildbehandlingsprogrammet Adobe Photoshop. Diagram har gjorts med hjälp av Microsoft Excel.

Gångtidsberäkningarna har gjorts i Microsoft Excel och visar skillnaden mellan teoretisk och realistisk hastighet på banan. Banan är indelad i tiometersintervall. Den teoretiska hastigheten är uträknad med formel från Spårgeometrihandboken för radiens riktvärde (1) där vi brutit ut dimensionerande hastighet (2). Övergångskurvans längd begränsar också den teoretiska hastigheten eftersom rycket inte får bli för stort. Den realistiska hastigheten tar även hänsyn till spårfordonets acceleration och retardation. SPIS anger 1,2 m/s² som ett normalt värde på acceleration då man tar hänsyn till både restid och komfort. Driftbroms ger en normal retardation på 1 m/s² men spårfordonets driftbromsprestanda bör vara högre för att kompensera medlut.

$$(1) \quad R_{rikt} = \frac{11{,}8 * (1{,}3 * V_{dim})^2}{250}$$

$$(2) \quad V_{dim} = \sqrt{\frac{R_{rikt} * 250}{11{,}8 * 1{,}3}}$$



Figur 1: Grafisk presentation av arbetssätt.

1.5 Förutsättningar

Följande förutsättningar är nödvändiga för etablering av spårväg i Helsingborg.

1.5.1 Miljö- och stadsmässiga förutsättningar

- All eldrift ska vara baserad på uteslutande grön el.
- Spårvägen ska vara skiljd från övrig trafik där det är möjligt.
- Spårvägen måste vara prioriterad i trafiken.
- Strategisk hållplats vid Lasarettet och Stattena som knutpunkt.

1.5.2 Tekniska förutsättningar

- Längden på de spårvagnar som trafikerar de lokala spårvägslinjerna i Helsingborg bör vara 30-45 m långa.
- Spårvagnarna måste hantera de branta lutningar som förekommer vid Bergaliden och Hälsovägen (upp till 7,1 %).
- Alla lokala linjer i Helsingborg kräver dubbelspår.
- Spårvagnarna bör vara 2,65 m breda och ha lågt golv för att kunna uppnå god komfort och bekvämlighet samt hög kapacitet.
- Spårvagnarna måste kunna köras från båda hållen för att inte behöva ha vändslingor (dubbelriktade vagnar).

1.5.3 Andra förutsättningar

- Spårvagnen bör nå en tidsminskning i restid på motsvarande sträcka som idag trafikeras av busslinje för att upplevas som ett attraktivt och rimligt alternativ att investera i.

2 Litteraturstudie

Litteraturstudien ger läsaren en utökad kunskap om ämnet som examensarbetet behandlar.

2.1 Historia

Den första spårvägen i Sverige anlades i Stockholm 1901. Två år och tre anbud senare kom spårvägen som tredje första stad i landet till Helsingborg. *Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft*, förkortat AEG, fick sitt anbud på 532 900 DM (motsvarande 479 000 kr) godtaget. Den slutgiltiga summan som kom till att stå för kostnaden för spårvägen pressades ner till 470 000 kr.

Figur 2: Förr i tiden hade Helsingborg spårväg. Bilden är tagen i Bergaliden sidan om Konsul Perssons villa. Detta var linje 2 som drogs från korsningen Drottningsgatan/Tågagatan till Knutpunkten och vidare upp för Bergaliden för att sluta vid St. Pedersgatan (Foto: Arne Aderup).

Den första sträckningen var från söder till norr. Den startade på Sandgatan/Södergatan vidare till Trädgårdsgatan, Järnvägsgatan och slutade på Drottninggatan (nuvarande Drottninggatan 113). Med tiden byggdes linjen ut och delades senare upp i tre delsträckor i början av 1920-talet. Samtidigt utvecklades spårvägssträckningar på Stattena och Hospitalet (nuvarande St. Maria sjukhus), vilket innebar att större delen av Helsingborg hade spårväg vid detta lag (Rigstam, 1993).

Spårvägen införde ett nytt sätt för folk att röra sig i staden, kanske framförallt för främlingar (idag benämns som turister) som enkelt kunde förflytta sig från till exempel Central Stationen på Järnvägsgatan till Kärnan. Under krigstiden var spårvägen det viktigaste transportmedlet i Helsingborg.

Helsingborg hade planerat att lägga ner spårtrafiken under 1970-talet på grund av den stora ökningen av bil och busstrafik. Ett avgörande beslut för en tidigare nerläggning av spårvägen i Helsingborg var omläggningen till högertrafik som skedde den 3 september 1967. Dagen innan var spårvägens nedläggning ett faktum (Spår av igår, 1993).

Figur 3: Spårvagn 5 mot Stattena (Foto: Arne Aderup).

2.2 Intressenter

Detta kapitel presenterar de översiktsplaner som kan tänkas påverka planeringen av spårvägen.

2.2.1 SPIS och Region Skåne

Enligt rapporten *Lätt spårväg i Skåne – en inledande studie* prioriteras både spårvägslinjen mellan Helsingborg - Höganäs och den lokala linjen i Helsingborg som *Prio 1*, alltså projekt som anses vara intressanta och som i första hand bör utredas vidare. Helsingborg – Höganäs är den spårvägsplanering i Skåne som antas ha bäst trafikekonomi och man tror att tillsammans med den lokala delen i Helsingborg kommer ge en systemeffekt.

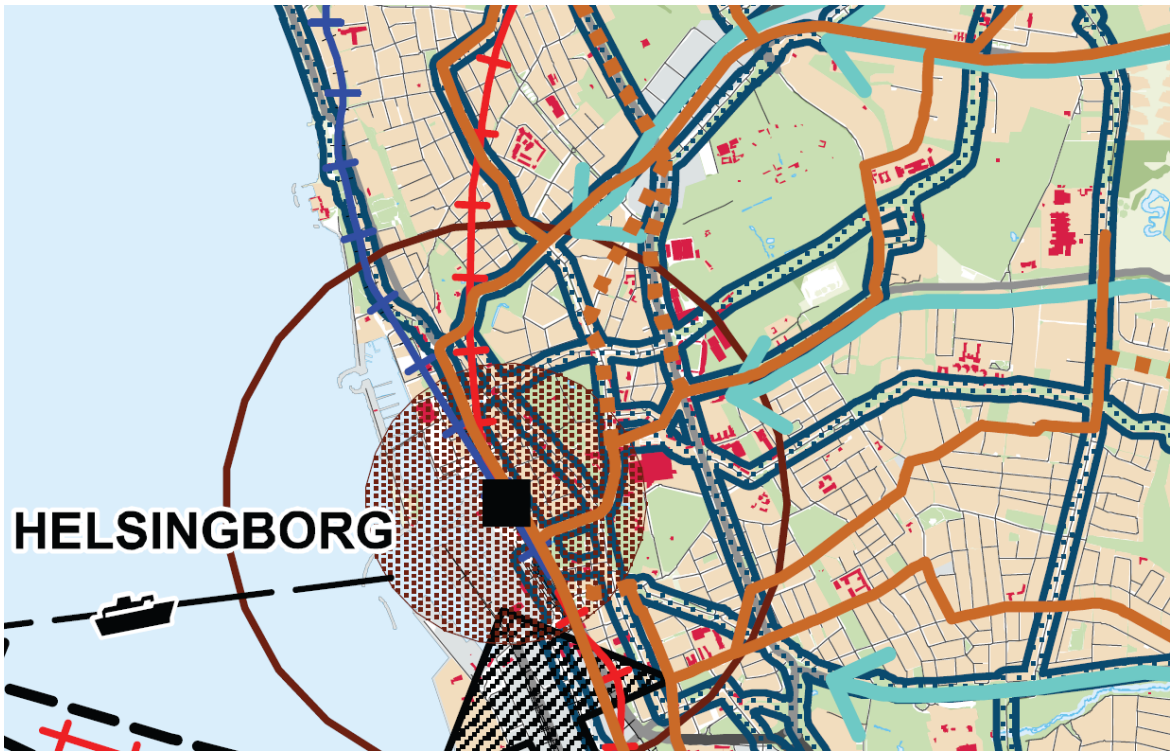
2.2.2 Helsingborg stad

Trivector Traffic har i uppdrag av Helsingborg stad och Höganäs kommun genomfört en idéstudie där man beskriver en översiktlig planering av spårväg. Kollektivtrafiken i Helsingborg har växt kraftigt de senaste åren och Helsingborgs mest belastade stadsbusslinje, linje 1, tros nå sitt kapacitetstak innan 2020. Detta medför att man vill se nya lösningar på kollektivtrafik där spårväg är ett alternativ som är kapacitetsstärkande och miljövänligt i största hänseende till bättre luftmiljö (Trivector Traffic 1).

I Helsingborg stads översiktsplan ÖP 2010 presenteras spårvägen som ett naturligt inslag i stadsmiljön i visionsåret 2035.

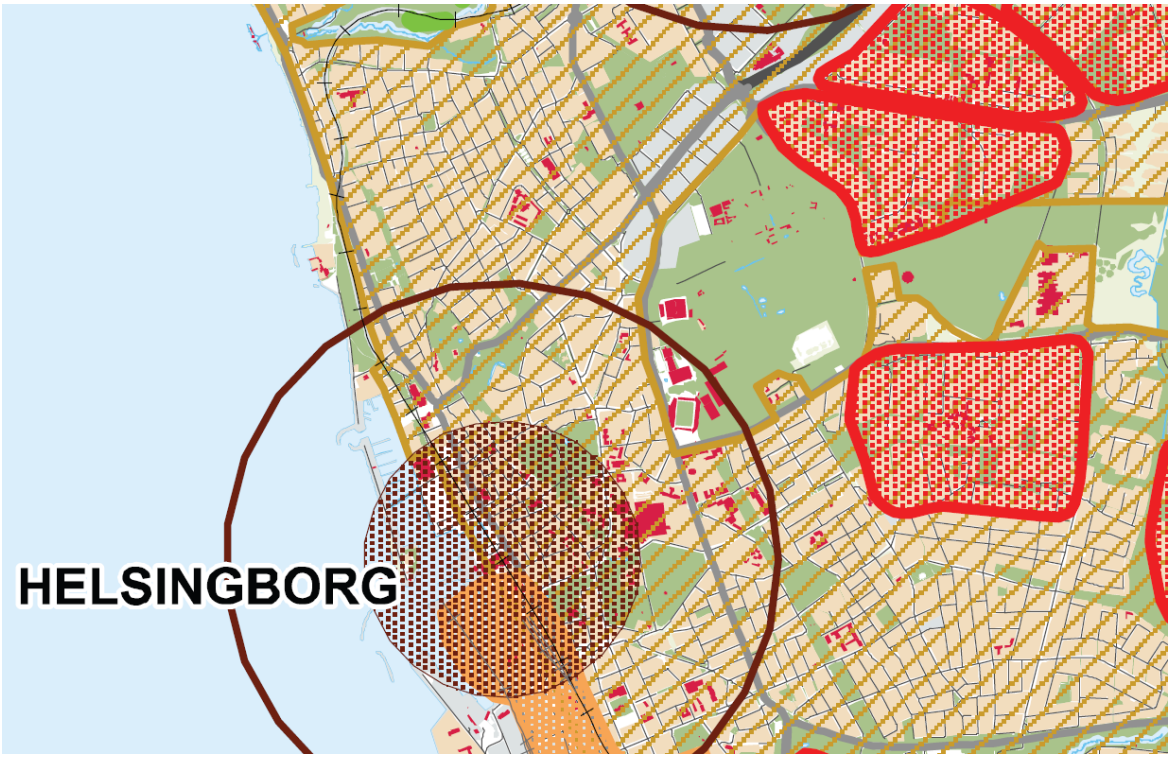
2.2.3 Utbyggnadsplaner

Helsingborg stad har i deras översiktsplan ÖP 2010 beskrivit den komna transportutvecklingen för visionsåret 2035. Här ser man att de spårvägssträckningar som utreds i denna studie är motsvarande alternativa sträckningar (streckade orange linjer) och att den primära linjen dras vid lasarettet och vidare mot Filborna. Alternativen är de sträckningar som Trivector Traffic tidigare presenterat i sin rapport *Spårväg i Helsingborg och Höganäs – idéstudie*.



Figur 4: Översiktsplan över transportutveckling i Helsingborg för visionsåret 2035. Orange sträck är spårväg och streckade orange sträck är alternativa utföranden. Blåa streck med prickar i symboliserar cykelvägar (ÖP 2010).

Mark- och landsbygdsutvecklingen för visionsåret 2035 beskriver hur området i denna studies avgränsning ska utvecklas till *blandad stad*. Detta är ett komplement i befintlig stadsmiljö där man vill förtäta stadsområdet för att inte behöva ta natur- och åkermark i anspråk och för att förbättra integration genom bättre struktur. Andra konsekvenser är att den kollektivtrafiknära utbyggnaden minskar biltrafik och att förtätningen kan påverka kulturmiljövärden.



Figur 5: Mark- och landsbygdsutveckling för visionsåret 2035. Denna studies avgränsning befinner sig inom det område Helsingborg stad vill utveckla till blandad stadsbebyggelse (ÖP 2010).

2.2.3.1 Helsingborg Arena och Arenastråket

Helsingborg Arena ska utöver idrott även ska hålla konserter och andra typer av evenemang. Byggnaden kan ta emot upp till 5500 personer kan påverka stationsläge vid intilliggande spårväg. I slutet av 2012 ska Helsingborg Arena invigas.

Arenastråket är ett projekt som ska fungera som en sorts kompensation för den ökade biltrafiken som Helsingborg Arena antas medföra och som ett försök att förbättra luftkvalitet och minska buller på Stenbocksgatan. Helsingborg stad försvårar framkomligheten för biltrafiken och förenklar för gång- och cykeltrafik. Detta gör man genom att begränsa körfälten till ett fält och sänker hastigheten till 40 km/h. Utöver detta bygger man gång- och cykelbana längs hela stråket som sträcker sig från Mellersta Stenbocksgatan, Hävertgatan och Filbornavägen.

2.3 Resestatistik

Mellan 2009 och 2010 ökade det totala kollektivtrafikresandet i Sverige med 3 procent. I Helsingborg ökade stadsbusstrafiken med 6,6 procent från 11,6 miljoner till 12,4 miljoner resor per år mellan 2010 och 2011 enligt en statistikfil från Skånetrafiken[1]. Totalt har resandet ökat med 19 procent under det senaste decenniet. Under 2010 ökade resandet med buss mest med 21 miljoner resor. Spårvägsresorna ökade med 7 miljoner resor och tåg- och tunnelbaneresandet ökade med 5 miljoner respektive 3 miljoner resor jämfört med föregående år (Trafikanalys 1).

2.4 Demografi

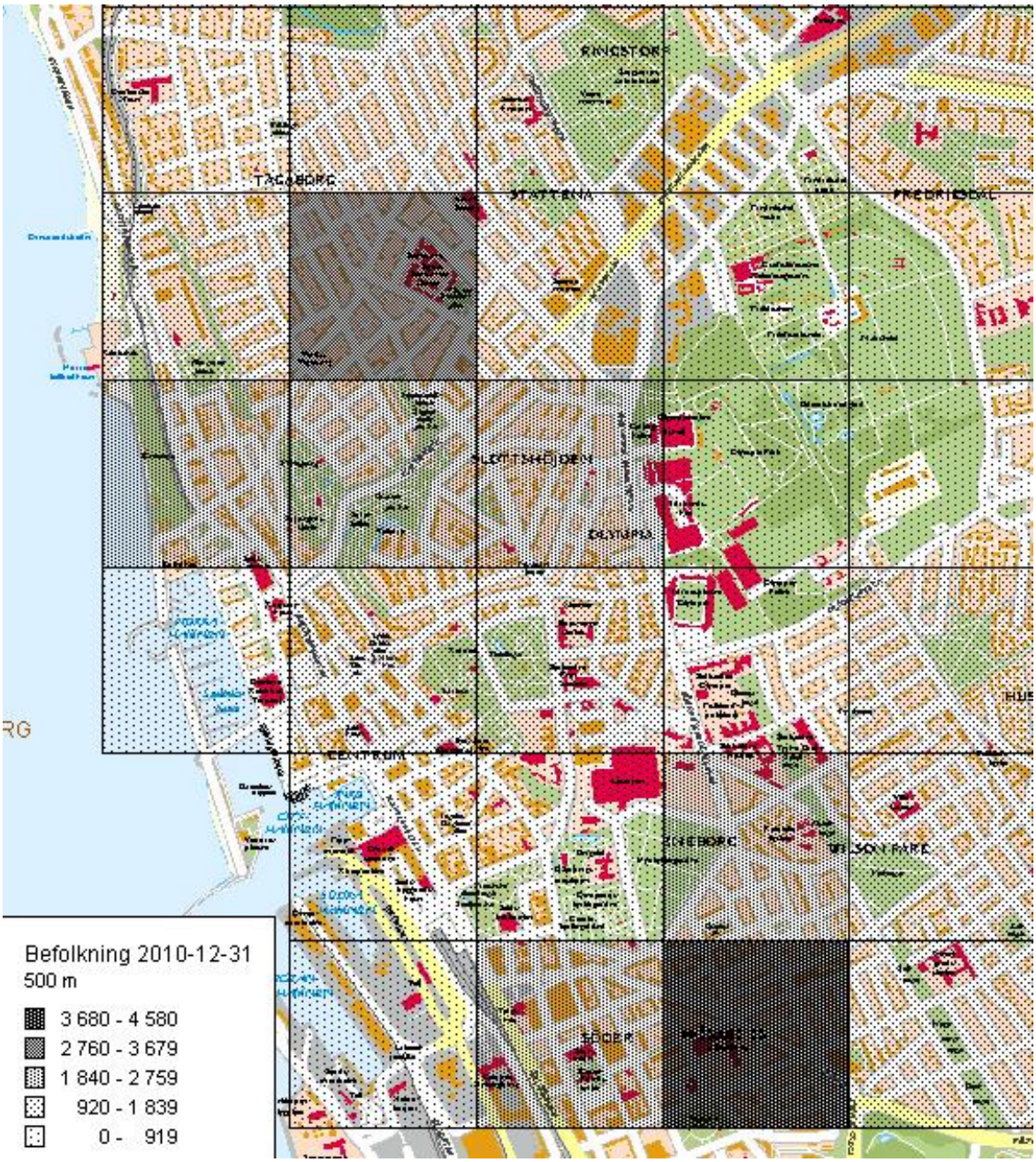
Helsingborgs kommun har 130 626 invånare (2011-12-31) med en befolkningstäthet på 377,26 invånare/km². Tätorten har 97 000 invånare (2010-12-31) och en befolkningstäthet på 2529 invånare/km². Helsingborg är idag Sveriges åttonde största kommun.

Tabell 7: Befolkningsförändring och folkmängd i Helsingborg per årtal (SCB).

Årtal	Befolkningsförändring	Folkmängd	Befolkningsökning
2000	886	117 737	0,75 %
2001	778	118 512	0,66 %
2002	907	119 406	0,76 %
2003	746	120 154	0,62 %
2004	1025	121 179	0,85 %
2005	883	122 062	0,72 %
2006	1327	123 389	1,08 %
2007	1597	124 986	1,28 %
2008	1768	126 754	1,40 %
2009	1605	128 359	1,25 %
2010	818	129 177	0,63 %
2011	1449	130 626	1,11 %

[1] Statistik (Excelfil), mejl från Skånetrafikens Klas Sörensson, 2012-02-13. Bilaga 1.

Befolkningskartan nedan visar ett rutnät över invånare i Helsingborg. Rutorna är 500 · 500 m.



Figur 6: Befolkningskarta över Helsingborg stad (Foto: Helsingborg Stad).

2.5 Spårvagnens konkurrensegenskaper

En viktig inledande mening är att en bra kollektivtrafik bygger på relationen mellan olika transportsystem – oavsett om det är spårväg, buss, tunnelbana eller pendeltåg. För att uppnå den bästa totallösningen är det därför inte frågan om antingen eller, utan snarare *hur* respektive trafiksystems egenskaper kan utnyttjas för den bästa lösningen.

På statliga VTI har man genomfört forskningsdelprojektet *Konkurrensegenskaper hos kollektivtrafiksystem baserade på spårvagnar respektive buss*. Där har man granskat ett antal tätorter i Sverige och Europa med avseende på vissa egenskaper för spårvagnar och buss för att kunna jämföra deras konkurrensegenskaper.

Följande skillnader i konkurrensegenskaper hittades i studien (Johansson, T. 2004):

- Spårvägar används inte bara som kollektivtrafiksystem utan även som en investering för stadsmiljöomvandling. Detta eftersom nya spårvägar möjliggör fler gågator, restriktion till privatbilism samt etablering av infartsparkeringar (parkeringar tillägnade i samband med kollektivtrafik, även kallat P+R).
- Initiala kostnader för spårvagn är avsevärt mycket högre än för ett motsvarande busstrafiksystem. Trots detta byggs många nya spårvägssystem i världen vilket tyder på att initiala kostnader inte alltid har en avgörande roll.
- Spårtrafiksystem är i regel billigare per personkilometer än busstrafiksystem vid större trafikantvolymer. Detta gäller framför allt per tillkommande trafikant.
- De Europeiska städer som baserat sin kollektivtrafik på spårväg har ökat sin kollektivreseandel under perioden 1986 – 1996, jämfört med de städer som baserat sin trafik på bussar.
- Spårvagnstrafik utnyttjar tillgängligt gatuutrymme dubbelt så effektivt som busstrafik per transporterad resenär.
- Spårvägstrafik har starkare systemkaraktär än busstrafik. Ett spårvägssystem signalerar att här finns tydlig kollektivtrafik, även om en spårvagn inte är inom synhåll.
- Den starka systemkaraktären bidrar till att bostadsbebyggelse och nyetableringar sker med spårvagnssystemets strukturerande effekt.

Andra fördelaktiga egenskaper med spårvagn som trafikslag redovisas i nedanstående kapitel.

2.5.1 Kapacitet

Spårvagnen har mycket hög kapacitet (cirka 12 000 personer/timme på vanlig gata och upp till 20 000 personer/timme på egen banvall, beroende på spårvagnstyp, räknat med arean 1,2 m²/resande) jämfört med andra trafikslag. Kapaciteten för bussar varierar kraftigt av förekomsten av hållplatser och deras kapacitet, men kan på en vanlig gata transportera i storleksordningen 1500 – 2500 personer/timme och med eget körfält och prioritet i korsningar nå en kapacitet på 5000- 8000 personer/timme med arean 2,1 m²/resande. Jämförelsevis har vanlig biltrafik på landsväg en kapacitet på 900 personer/timme med en area på 22,1 m²/resande (Hydén, 2008).

Tabell 8: Kapacitet för olika trafikslag (Johansson & Lange, 2008).

Trafikslag	Kapacitet (pass/h/riktning)	Areal (m²/pass)
Personbil	450	22,1
Cykel	1500	9,7
Buss	4000	2,1
Spårväg	8500	1,2
Fotgängare	8500	0,8

Värt att nämnas här är att uppgifter om genomsnittlig och maximal kapacitet skiljer sig mycket åt i litteraturen, mycket beroende på vilka faktorer man använder i beräkningarna.

2.5.2 Spårvägen är ett miljövänligt kollektivtrafiksystem

Spårväg är ett miljövänligt trafiksystem med nollemission - spårvagnen släpper inte släpper ut några lokala föroreningar. Detta bidrar till att kunna nå både nationella, regionala och lokala miljömål samt de transportpolitiska målen som omfattar bättre luft under målen *Begränsad klimatpåverkan, Frisk luft*, *Mål och planer* (kommunalt mål). Spårvagn kan komma att förbättra luftkvaliteten i centrala Helsingborg så att kraven på luftkvalitetsnormen uppfylls enligt *Avsiktsförklaring avseende vision och samarbetsformer för stadstrafiken i Helsingborg* (Helsingborg Stad 1).

Spårvagnen är särskilt miljövänlig om den drivs på grön el – något som är en förutsättning för framtida spårvagnsetablering i Helsingborg.

Spårväg är ett mer miljövänligt alternativ än bil och buss då utsläpp av kolväten, kolmonoxid, koldioxid och kväveoxider är mycket lägre. Värt att notera att studien gjordes 1993 – ett resultat idag hade sannolikt varit

annorlunda då fordon, specifikt bussar, görs mer energieffektiva (Lenner, 1993).

Tabell 9: Emissioner och energiförbrukning mellan buss och spårväg för kortväga persontransporter. Avgasekvivalenter (g/personkilometer) och energiekvivalenter (kWh/personkilometer) (Lenner, 1993).

Fordonsslag	HC	CO	NO	CO2	Energi
Buss, hög beläggning	0,03	0,04	0,29	19	0,07
Buss, medelbeläggning	0,09	0,13	0,88	58	0,22
Buss, låg beläggning	0,19	0,27	1,85	122	0,46
Spårväg	-	0,0012	0,008	6,1	0,189

2.5.3 Lagstadgade fördelar för framkomlighet

I Sverige finns det lagstadgat att spårvägen är prioriterad framför annan fordonstrafik. Enligt 2 kap 5 § i Trafikförordningen ska en trafikant lämna fri väg för spårvagn om inte spårvagnsföraren har väjningsplikt.

Förare av fordon skall anpassa hastigheten så att fordonet kan stannas före korsningen. Korsningen skall passeras utan onödigt dröjsmål. En trafikant får inte färdas i en korsning med spårväg om en spårvagn närmar sig. Allt detta regleras enligt 2 kap 7 § i Trafikförordningen.

2.6 Påverkande projekt

Det finns ett par projekt som påverkar en byggnation av spårväg i Helsingborg baserat på idéstudien *Spårväg i Helsingborg och Höganäs – idéstudie* av Trivector Traffic. Dessa är Södertunneln och den omfattande Tågaborgstunneln.

Södertunneln är en del i stadsförnyelse-projektet H+ där eventuella stationslägen för spårvägen kan komma att placeras.

Tågaborgstunneln påverkar byggnation av spårvägslinjen från Knutpunkten via konserthuset till Fredrikdal. Detta beror på att man planerar att lägga tunneln under Drottninggatan där spårvägen planeras att gå enligt Trivector Traffics idéstudie. Detta är dock i ett senare skede eftersom man planerar att bygga linjen uppför Bergaliden först.

Figur 7: Idéskiss över linjenät från Trivector Traffics idéstudie (Trivector Traffic 1).

2.7 Relationen mellan spårväg och andra trafikslag

Busslinjer som idag går samma sträcka som de planerade spårvägslinjerna i Trivector Traffics idéstudie är busslinje 1 mellan Råå – Dalhem som täcks in helt av spårvägen. Busslinjer som går delvis samma sträcka är stadsbuss 2 och regionbuss 220. Stadsbuss 2 går mellan Ättekulla – Ödåkra via Väla och täcks nästan helt in av spårvägen. Regionbuss 220 mellan Höganäs-Landskrona täcks in från Höganäs till Ramlösa station.

2.8 Exempel på införande av spårväg från andra städer

Det finns många exempel på städer i världen som framgångsrikt infört eller byggt ut spårväg. En av anledningarna till att införande av spårväg är framgångsrikt är att det i regel ökar kollektivtrafikens andel samt att det är strukturbildande och på så vis ändrar beteende och stadsmiljö. Därför förefaller spårvägstrafik vara det trafikslag som är bäst lämpad att komplettera och smarbeta med nuvarande skånska kollektivtrafik med tåg och buss (SSSV 1 och TRAST 1).

Det finns få nyetableringar av spårväg i världen som motsvarar en svensk mellanstad som Helsingborg – i storleksordningen 100 000 invånare i de centrala delarna. De flesta städer som inför spårväg är i storleksordningen 150 000 – 250 000 invånare (54 % respektive 157 % fler invånare baserat på Helsingborgs invånareantal 2010-12-31).

2.8.1 Mulhouse

Mulhouse är ett särskilt intressant exempel på införande av spårväg främst för att det kan jämföras med Helsingborg men också för att det har varit mycket framgångsrikt.

Figur 8: Etableringen av spårväg i Mulhouse har varit framgångsrik. På bild är ett stationsläge med de karaktäristiska stationsringarna som kontaktledningen fäster i (Foto: Richard Lomas).

Mulhouse har ungefär lika många invånare som Helsingborg med sina 110 000 invånare och införde spårväg 2006. För att uppnå en pålitlig regularitet har spårvagnen fått hög prioritet där trafiksignaler har optimerats för spårvägarna. Spårvagnarna kör rakt genom rondellerna och biltrafiken har fått mindre plats och på så vis flyttats till genomfartslederna som inte har någon spårtrafik.

2.8.2 Bordeaux

I den franska staden Bordeaux använder man ett kombinerat kollektivtrafiksystem av buss och spårvagn som heter TBC (*Tram et Bus de la CUB*). Staden har 250 082 invånare och 165 000 dagliga spårvägsresenärer.

Bordeaux invigde sin moderna spårvagnslinje december 2003. Efteråt har man förlängt stadens tre spårvägslinjer till totalt 43,9 km med 89 stycken hållplatser. Spårvägsnätet är känt för dess implementering av trådlösa strömavtagare (APS-system som ägs av Alstom) i stadens innerkärna vilket har ökat systemets tillförlitlighet och bidragit till en bättre estetik i staden.

2.8.3 Marseille

Marseille skiljer sig från de flesta andra städer med spårväg, eftersom i Marseille har man aldrig avvecklat spårvägsnätet sen man öppnade det 21 januari 1876. I många av städerna som hade spårväg i början på seklet avvecklades spårvägen någon gång på 60 – 70-talet.

2.8.4 Valenciennes

Spårvägsetableringen i den franska staden Valenciennes är ett exempel på en mer ovanlig satsning. Staden har 40 000 invånare och totalt är det 60 000 personer som berörs av spårvägen. Spårvägen infördes juni 2006. Ett annat undantag i denna stad är att spårväg inte korsar stadens kommersiella centrum utan ett kvarter därifrån. Området kring hållplatsen har restauranger och mindre butiker som sannolikt öppnats i samband med spårvägen.

Figur 9: Spårvägen i Bordeaux har trådlös strömavtagning i stadens innerkärna för att bevara stadens äldre byggnader (Foto: Alstrom).

3 Kartstudie

Helsingborgs geografi domineras av en förhöjning av berggrunden som kallas Helsingborgsryggen som sträcker sig från Viken till Svalöv. Den brantaste delen heter Landborgen och är en abrasionsbrant som går genom Helsingborg.

Bergaliden är ett kritiskt ställe för dragning av spårväg. Detta på grund av Landborgen som har mycket brant stigning på drygt 7 %.

Figur 10: Ortofoto över Helsingborg (Foto: Helsingborg Stad).

3.1 Fornminnen

Det finns inga fornminnen som tydligt påverkar byggnation av de studerade spårvägslinjerna, men det finns fornminnen som kan ha betydelse för byggnation av spårväg på Bergaliden.

4 Teknik

Alla rikt- och gränsvärden i detta kapitel är baserade på rapporten *Handledning för spårvägsplanering i Skåne* som gjordes av SPIS i april 2011. Syftet med detta kapitel är att klargöra de tekniska förutsättningar som projekteringen senare i examensarbetet baserats på. Kapitlet presenterar också tänkbara lösningar på tillgänglig teknik (SPIS).

4.1 Typ av spårvägsmiljö

Spårvagnsmiljöer klassificeras som följande (Hedström, 2004):

- På egen banvall – Spårvägen är fysiskt avskild från all annan trafik förutom vid plankorsningar.
- På avskilt spårområde – Spårväg i gatumiljö men skilt från övrig trafik.
- I gatuspår – Spåret utgör en integrerad del av ytan som även är avsedd för vägfordon och fotgängare (blandtrafik).

4.2 Fordon

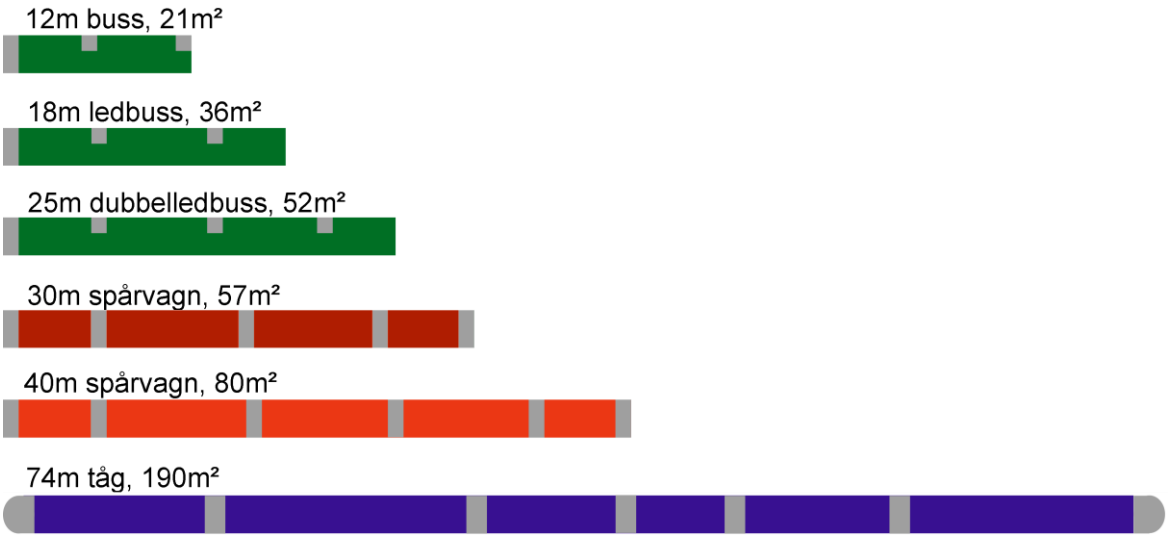
4.2.1 Bredd

Spårvägen dimensioneras med en fordonsbredd på 2,65 m. Backspeglar som sticker ut upp till 0,15 m utanför fordonet påverkar inte spårvagnens normalsektion. Vanliga backspeglar ersätts allt oftare med kameror (elektronisk backspegel).

4.2.2 Längd

Fordonets längd är helt avgörande för hur mycket kapacitetshöjande potential spårvägen har. En 30-metersvagn innebär nästan en fördubbling av kapaciteten jämfört med en 18 m lång ledbuss under samma förutsättningar. Med 40-43 m långa vagnar har spårvägen en potential att trefaldigt öka kapaciteten om man jämför med vanliga ledbussar.

På en del linjer i Helsingborg krävs vagnslängder på 40 m medan det kan vara tillräckligt med vagnslängder kring 30 m inledningsvis på linjer som förväntas vara mindre trafikerade. Kapacitetsbehovet på en särskild linje bestämmer vagnslängden, men bör vara 30-45 m långa.



Figur 11: Jämförelse över olika buss- och spårvagnstyper samt tåg med hänsyn på tillgänglig yta. Den tillgängliga ytan är en uppskattning av längd, bredd och avdrag för förarplats och yta kring dörrarna. Spårvagnarna är 2,65 breda dubbelriktade spårvagnar och tåget är ett modernt Pågatåg (X61). Observera att spårfordon normalt klarar fler stående per yta tack vare bättre gångegenskaper (SPIS).

4.2.3 Höjd och instegshöjd

De spårvagnar som finns på marknaden nu är maximalt 4,0 m höga med helt nedfälld strömavtagare. Man mäter detta mått från rälsöverkant. En funktionshöjd på 4,2 – 6,5 m (mätt från rälsöverkant) gör att kontaktledningen kan anpassas till broar och stadsmiljö.

Instegshöjden bör vara 0,30 – 0,32 över rälsöverkant.

4.2.4 Hastighetsprestanda och bromsförmåga

På lokala linjer är det lämpligt att eftersträva en maxhastighet på 70 km/h då hastigheter utöver detta kräver ett signalsystem av järnvägstyp (BOStrab 1 § 49). Se mer om spårvagnens maxhastighet i kapitel 4.4.1.

En acceleration på 1,2 m/s² är en avvägning mellan restid och komfort som är ett normalt värde på acceleration för spårfordon i lokal trafik.

Spårfordonets ryck (mått på hur snabbt accelerationen förändras per tidsenhet) ska inte överstiga 0,5 m/s³ för sittande passagerare och inte överstiga 0,4 m/s³ för stående passagerare (Andersson & Berg, 2007).

För spårfordon ger driftbroms en normal retardation på 1 m/s². En fungerande nödbroms maximala stoppsträcka anges i följande tabell:

Tabell 10: Maximal stoppsträcka för nödbroms (SPIS).

Utgångshastighet	Genomsnittlig retardation	Maximal stoppsträcka
20 km/tim	1,71 m/s²	9 m
30 km/tim	2,04 m/s²	17 m
40 km/tim	2,29 m/s²	27 m
50 km/tim	2,47 m/s²	39 m
60 km/tim	2,57 m/s²	54 m
70 km/tim	2,73 m/s²	69 m

4.2.5 Kurvtagning och horisontalradie

Kurvradier ned till 25 m är utgångspunkt i projekteringen. Tekniskt är det möjligt med anpassade fordon att köra i ännu mindre radier. Mindre kurvradier bör avvägas i samband med omgivningen och endast där det inte är möjligt att ha radier som är 25 m eller större.

4.2.6 Vertikalradie och lutning

Den tyska standarden anger 625 m som värde för vad de flesta moderna spårvägar bör klara av. Detta gäller både för konvexa och konkava vertikalradier.

Tabell 11: Minimivärde för vertikalradier (SPIS).

Parameter	Riktvärde	Gränsvärde	Vid undantag
Egen banvall	5000 m	3500 m	1500 m
Gatuspår (70 km/h)	5000 m	3500 m	625 m
Gatuspår (50 km/h)	1500 m	1300 m	625 m

Lutning på spåret har ett gränsvärde på 6 % men ett maxvärde på 9 % som kan användas vid undantag.

4.2.7 Dubbelriktade vagnar

Dubbelriktade vagnar är att föredra eftersom de kan köra i båda riktningarna, vilket är en fördel vid vändning eller eventuell trafikstörning då spårvagnen kan vändas var som helst på banan där det finns närliggande växel. Denna typ av vagnar gör att man inte behöver anlägga vändslingor på linjerna.

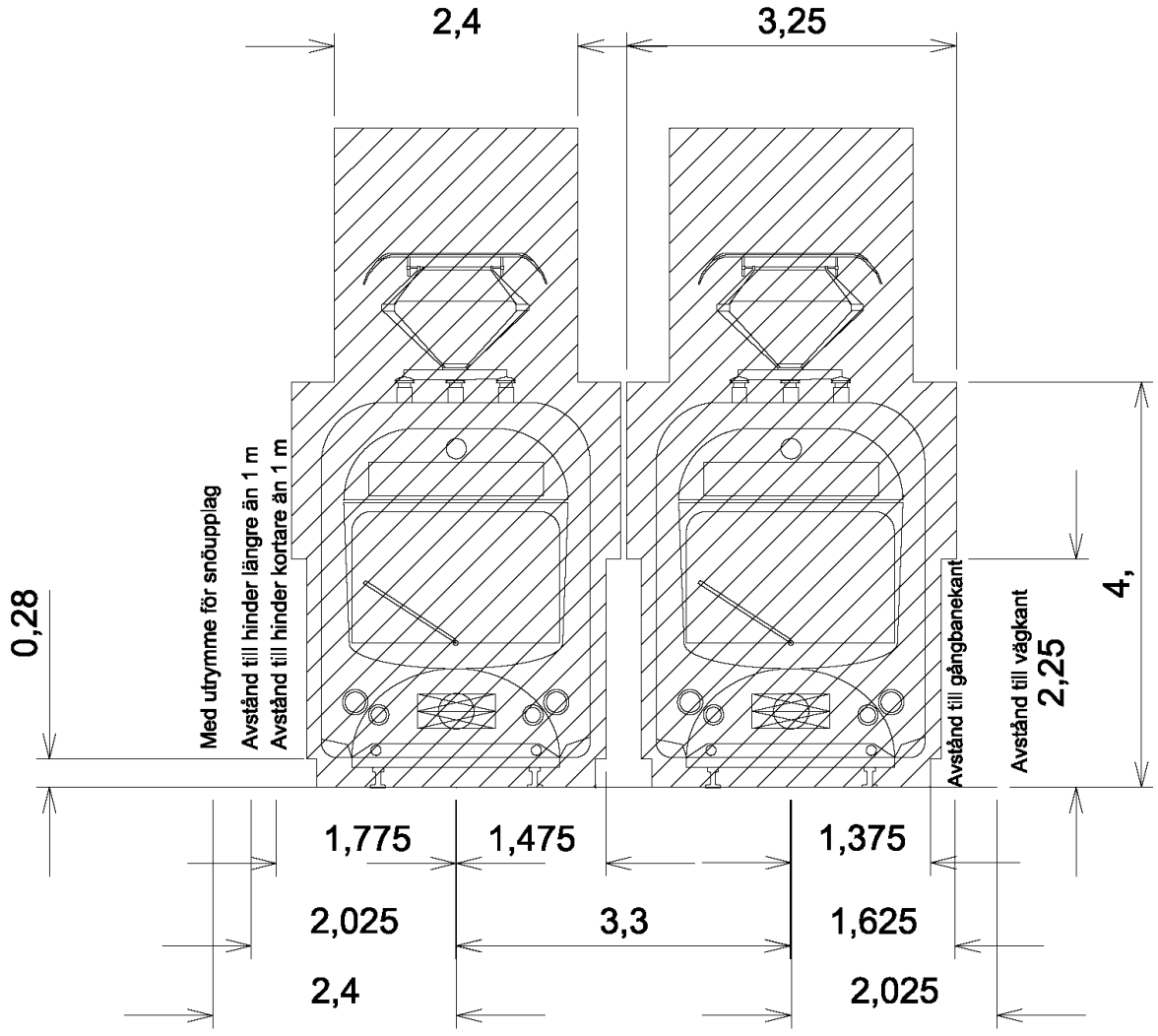
4.2.8 Fria utrymmet

Det fria utrymmet varierar beroende på kontaktledningsupphängning. Nedanstående exempel på minimiavstånd med upphängning i omkringliggande byggnader. Kontaktledningsstolpar i mitten eller på sidan om spåret utgör en bredare sektion.

I dubbelspår använder ett spår maximal fordonsbredd (2,65 m) plus vingelmål på 0,15 m om vardera sida vilket totalt blir 3,25 m. Mellan spåren används 3,300 m.

För hinder som är kortare än 1 m används 1,775 m från spårmitt och för övriga hinder (vägar och dylikt) gäller 2,025 m från spårmitt. Riktvärdet för hinder där snöupplag ingår är 2,400 m från spårmitt.

Detmåste minst finnas ett säkerhetsutrymme på 0,7 m från vagnsida där det inte får finnas någon annan trafik än gångtrafik. Detta utrymme är tänkt att användas vid utrymning (SPIS).



Figur 12: Normalsektion för spårväg (SPIS).

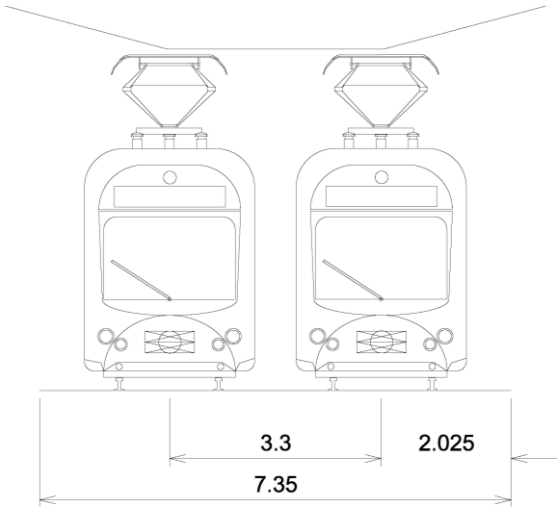
4.3 Elteknik

4.3.1 Kontaktledning och kontaktledningsstolpar

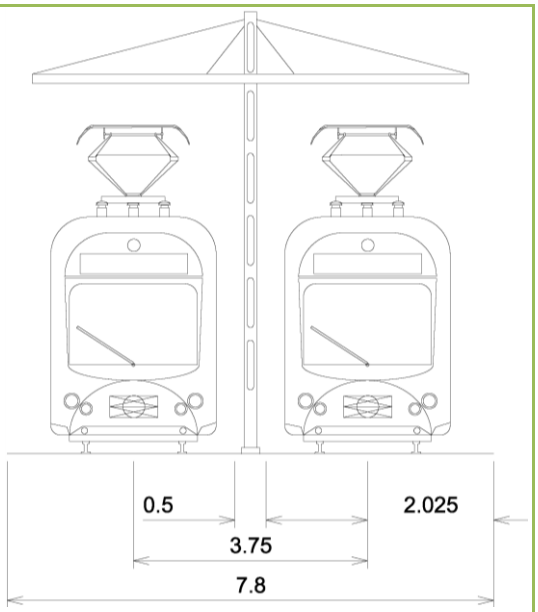
Drivströmmen för spårvagnen leds via kontaktledningen ner via strömavtagare och tillbaka i rälerna som fungerar som återledare. Eftersom spårvägen inte kör i hastigheter över 70 km/h behövs normalt sett ingen bärlina.

Om gaturummet tillåter kan kontaktledningen fästas i intilliggande byggnader vilket gör att behovet av stolpar bortfaller. Man använder 30 m mellan upphängningspunkterna. Det finns fyra olika alternativ till stolpar; mittstolpe mellan spåren, väggupphängd kontaktlina, en gemensam stolpe på ena sidan spåret eller två stolpar på respektive sida om spåren. Dessa tar upp olika utrymmen i gaturummet.

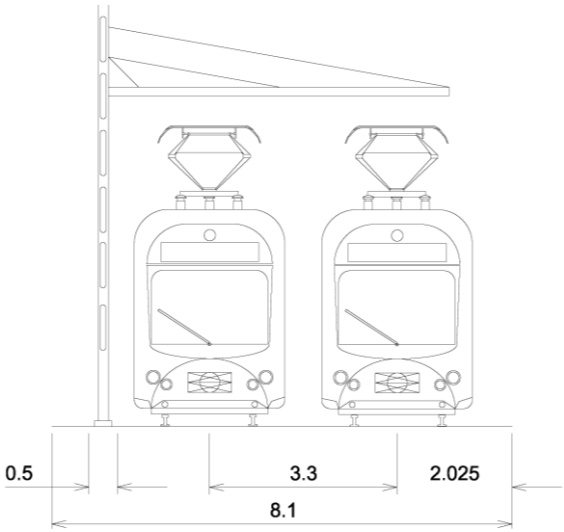
Tabell 12: Kontaktledningsstolpar (SPIS).



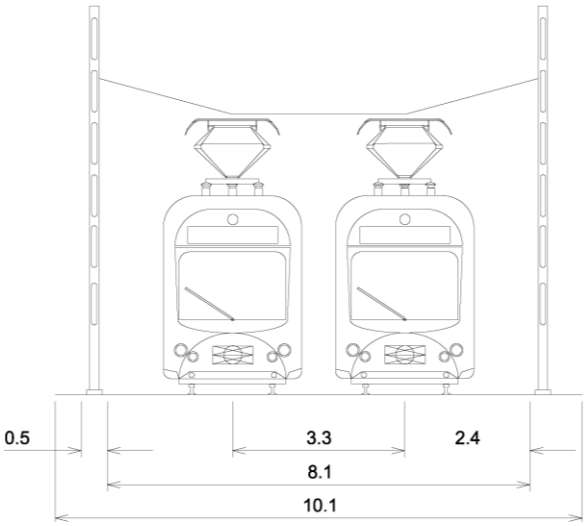
Figur 13: Väggupphängd kontaktledning.



Figur 14: Mittplacerad kontaktledningsstolpe.



Figur 15: Sidoplacerad kontaktlednings-stolpe.



Figur 16: Kontaktledningsstolpar placerade sidan om spårvägen.

4.3.2 Likriktarstationer
Likriktarstationerna tar emot växelspänning (vanligtvis 10 kV trefas men 20 kV trefas förekommer också) från det allmänna elnätet som transformeras ner och likriktas till 750 V likspänning.

Likriktarstationerna placeras normalt sett 1 – 3 km från varandra. Det finns möjlighet att bygga dessa under jord (något som man gjort i till exempelvis Parla, Spanien).

4.3.3 Trådlösa strömavtagarsystem
På marknaden finns idag några olika trådlösa system. Det minst krävande systemet är att sätta in batterier i spårvagnarna, detta är dock en dyr lösning men fördelaktigt i den mån att man sparar energi när spårvagnen bromsar. En sträcka där man kör på batteri bör inte vara längre än 300 – 400 meter. Vill man köra en längre sträcka utan kontaktledning måste man ha speciella strömförsörjningssystem. Dessa system är mycket dyra. Exempel på de olika systemen är en tredje skena i marken eller energiöverföring med hjälp av induktion. Trådlösa system kan vara bra att ha på korta delsträckor där en kontaktledning och dess stolpar skulle kunna upplevas att förstöra den fina stadsmiljön.

4.4 Driftegenskaper
4.4.1 Maxhastighet
Spårvagnens maxhastighet varierar beroende på vilken spårmiljötyp den kör på.

Tabell 13: Maxhastigheter för spårvagn (Trivector Traffic 2).

Gatumiljö	På egen banvall Stadsmiljö	På egen banvall Utanför staden
25 – 50 km/h	40 – 70 km/h	60 – 100 km/h

4.4.2 Reshastighet
Reshastigheten på stadsspårväg ligger traditionellt mellan 15 – 20 km/h beroende på kurvgeometri och hållplatsavstånd samt graden av trafikprioritering (Trivector Traffic 2).

4.4.3 Bekvämlighet och komfort
Den elektriska driften i spårfordon är reglerat vilket bidrar till att samma acceleration uppnås oberoende av hur många resenärer som finns i fordonet.

En sidoacceleration ska helst inte överstiga 1 m/s² då detta upplevs som en minskning av bekvämligheten. Mätningar visar på att sidoaccelerationer på maximalt 1,5 m/s² uppnås (Trivector Traffic 2).

5 Utformning av linjedragning

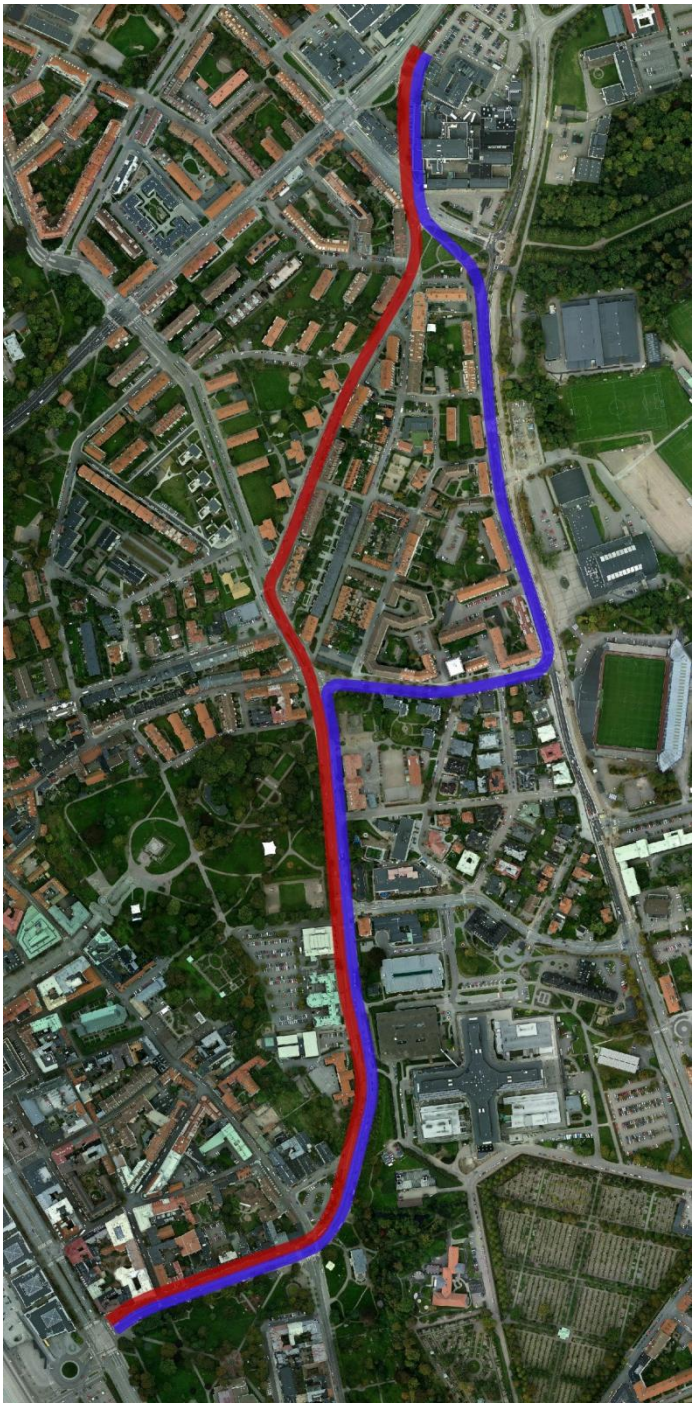
Berörd stadsbild möjliggör två sträckningar från Trädgårdsgatan till slutmålet Fredriksdalsknuten på Hälsovägen. Sträckningarna presenteras nedan med tillhörande motiveringar.

Detta kapitel tar inte hänsyn till hållplatsplaceringar.

5.1 UA1: Blå linje

Trädgårdsgatan - St. Pedersgatan – Hälsovägen

5.1.1 Linjedragning



Figur 17: Föreslagna linjedragningarna för sträckningen Trädgårdsgatan – Hälsovägen.

Linjedragningen i UA1 är ungefär 2,1 km lång och går från Trädgårdsgatan via Bergaliden genom ett högerläge på St. Pedersgatan som skär genom stadsdelen Olympia från korsningen Bergaliden/Kopparmöllegatan till Mellersta Stenbocksgatan. Vidare följer denna linje Mellersta Stenbocksgatan i vänsterläge och svänger av genom nuvarande grönområde vid Fredriksdalsplatsen. Efter genomskärningen av grönområdet korsar spårvägen Mellersta Stenbocksgatan för att svänga in på Norrbroplatsen för att senare inta stationsläget Stattena.

5.2 UA2: Röd linje

Trädgårdsgatan – Rektorsgatan – Hälsovägen

5.2.1 Linjedragning

Start- och slutpunkten för denna linje är densamma som för UA1. De skiljs åt vid korsningen Bergaliden/Kopparmöllegatan där denna linje fortsätter framåt till nästa korsning och där svänger in på Rektorsgatan. Här fortsätter den på höger sida mot Fredriksdalsplatsen för att skära Mellersta Stenbocksgatan in mot Norrbroplatsen för att inta stationsläge Stattena. Sträckningen är drygt 1,8 km lång.

6 Hållplatsplacering och stationslägen

6.1 Att tänka på vid placering och utformning av hållplatser och stationslägen

6.1.1 Placering

Hållplatser bör alltid placeras i raksträckor för att säkerställa att avståndet mellan plattform och insteg i spårvagn inte blir för stort och för att låta föraren få en bra överblick över på- och avstigning. Om hållplatsen inte kan läggas på rakspår ska man eftersträva att kurvradien ska vara så stor som möjligt. Kurvradie på 250 m är ett absolut minimum enligt internationell standard för hållplats i kurva.

Vid hållplats ska ett gränsvärde på 15 m rakspår placeras före och efter med hänsyn till spårvagnens svep.

Tabell 14: Horisontalradie, vertikallutning och hållplatsavstånd (SPIS).

Parameter	Riktvärde	Gränsvärde	Vid undantag
Horisontalradie	-	Rakspår	Min 250 m
Vertikallutning	Max 2 %	Max 3 %	-
Hållplatsavstånd	500 – 800 m	Min 400 m	Enligt lokala förutsättningar

6.1.2 Utformning och anläggning

En vanlig plattformshöjd är 28 cm, vilket ger ett steg upp i spårvagnen – något som eftersträvas. På rakspår är den horisontella spalten mellan plattform och dörröppning 3-5 cm.

Tabell 15: Utformning av lokala hållplatser (SPIS).

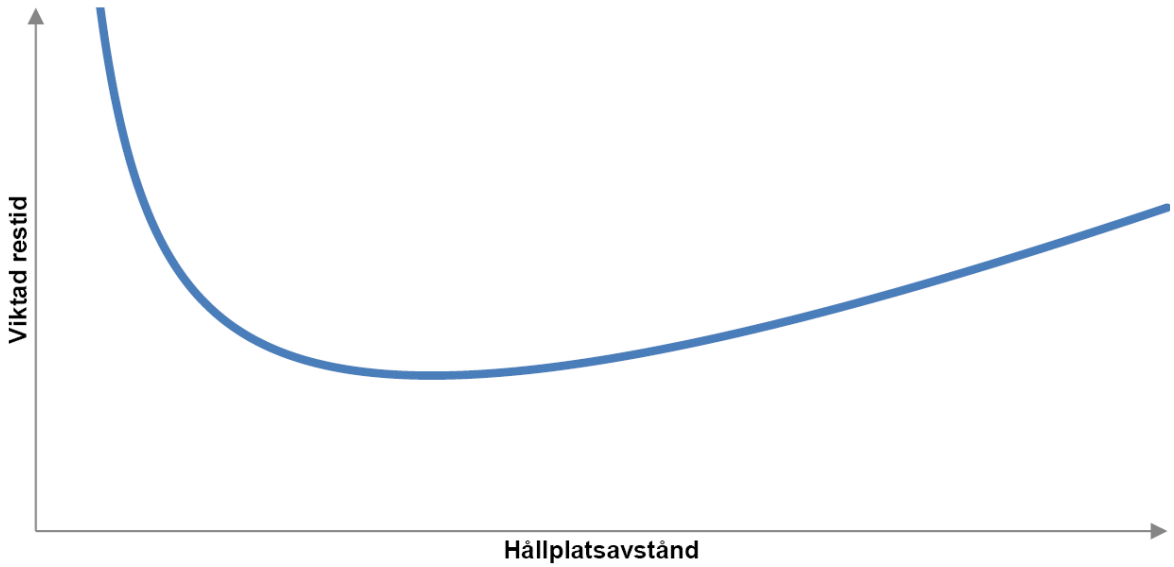
Parameter	Riktvärde	Gränsvärde
Plattformslängd, lokal linje	Planberedskap för 45 m	Min 35 m
Plattformslängd, flera lokala linjer	Planberedskap för 65 m	Min 35 m
Plattformsbredd	Min 3,4 m (inklusive utrustning)	Min 2,25 m (exklusive utrustning)
Plattformshöjd	0,28 m	-

Storleken på en hållplats dimensioneras enligt förväntade passagerarströmmar. Plattformar som är trånga är en säkerhetsrisk samt skapar irritation och risk till fördröjning vid på- och avstigning. Det är lämpligt att planera för en större trafikantmängd än vad som ursprungligen kan förutses. Den tillgängliga plattformsytan bör inte understiga 1 m²/person när plattformen förväntas vara full.

Regnskydd, sittplatser, tidtabeller, kartor och realtidsskyltar bör finnas på alla hållplatser.

6.1.3 Hållplatsavstånd

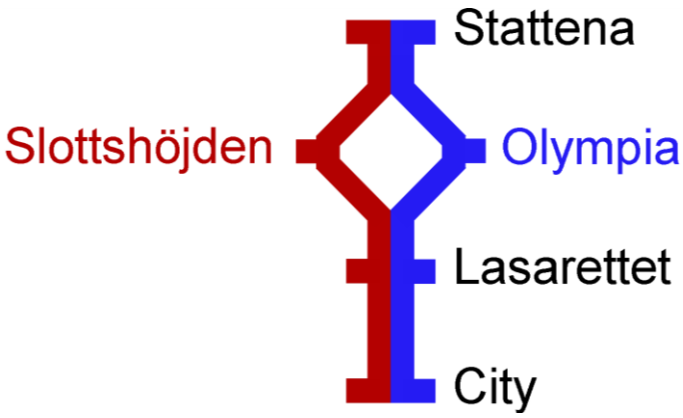
Vanligtvis är ett hållplatsavstånd runt 500 – 800 m för lokal trafik en lagom avvägning mellan restid och hållplatsavstånd. Gränsvärdet är minimum 400 m.



Figur 18: Samband mellan genomsnittligt hållplatsavstånd och restid dörr till dörr. Denna modell visar att restiden blir väldigt lång om hållplatsavståndet är kort (SPIS).

6.2 Linjekarta

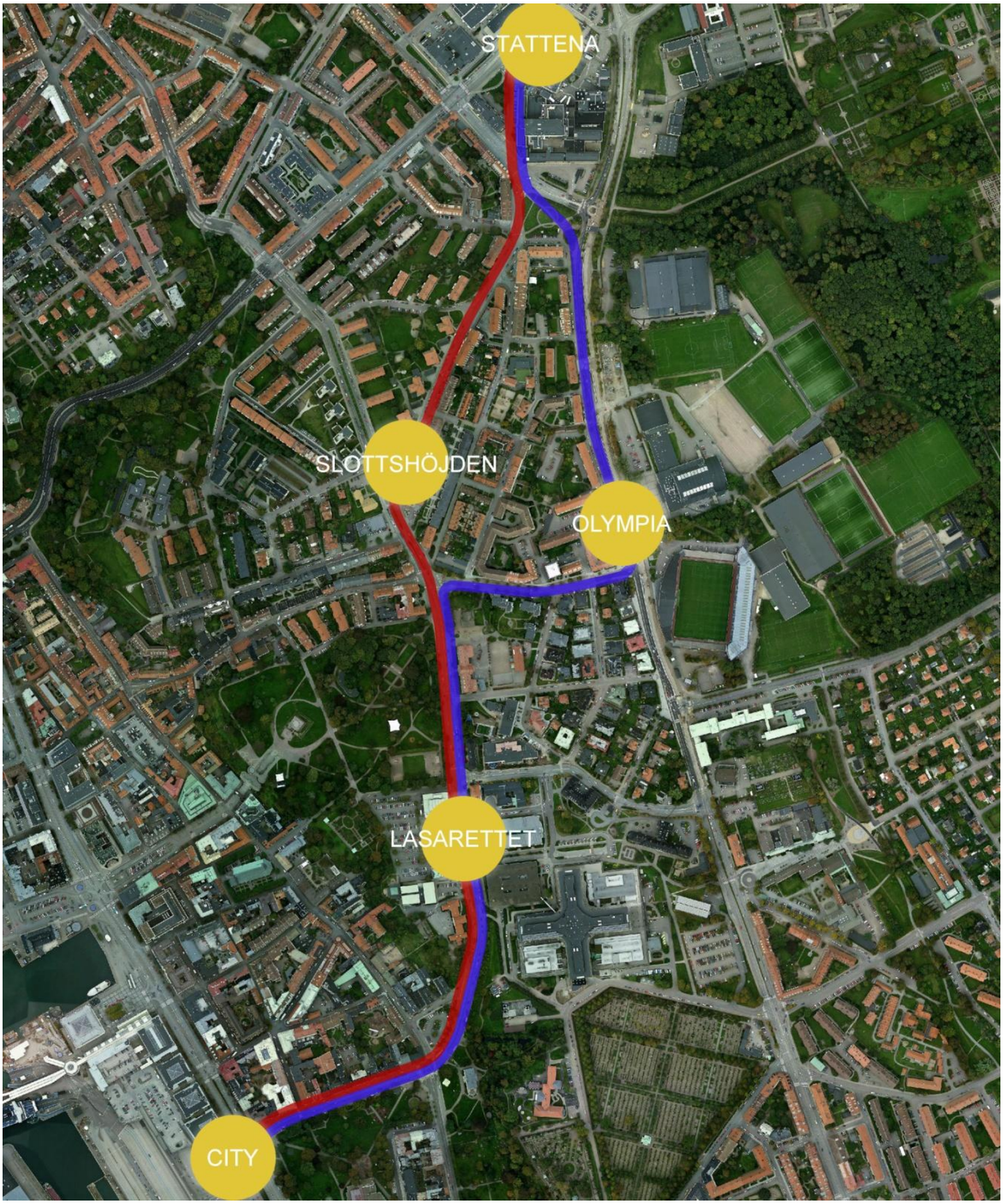
För att effektivt kunna transportera personer från stadens centrum till Stattena och vidare mot Väla eller Höganäs begränsas antalet stationer till fyra. Hållplatserna placeras i lägen där spårvägen har låg hastighet, till exempel i samband med små kurvradier, dock aldrig i kurvor då detta är att undvika.



Figur 19: Linjekarta över föreslagna linjer.

Syftet med att ha få stationer på sträckningen (genomsnitt 700 m i UA1 och 600 m i UA2) är att öka hastigheten men också att låta stationsområden utvecklas till inte bara hållplatser utan faktiska stationer där mycket folk rör sig.

Denna rapport föreslår antigen en linjedragning genom stationsläget Slottshöjden (Rektorsgatan) eller Olympia (Mellersta Stenbocksgatan).



Figur 20: Hållplatsplaceringar för linjedragningarna.

6.3 Gemensamma hållplatser

6.3.1 City

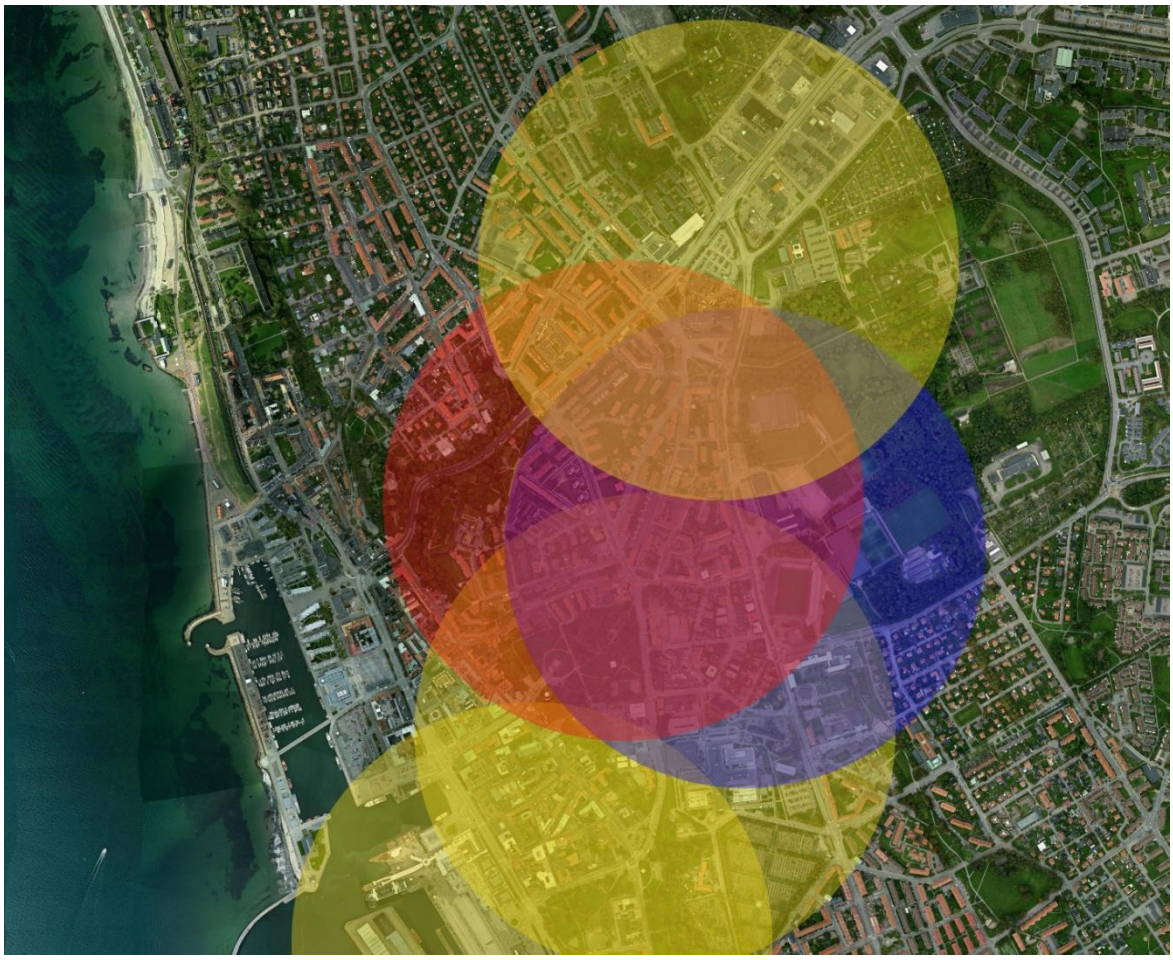
Hållplats City ligger sidan om Järnvägsgatan mitt emot Stadsparken. Denna station ska vara en knutpunkt för norrgående spårvagn mot Väla eller Höganäs och södergående spårvagn mot Råå och vidare mot Ättekulla.

6.3.2 Lasarettet

Denna hållplats ligger precis söder om nuvarande busshållplats på Bergaliden. Detta gör att avståndet till Lasarettet kan kortas något samt att hållplatsen ligger precis efter kurva i nordgående riktning. Detta är en viktig hållplats för personer som behöver tillgång till Lasarettet, dessutom täcks mycket befolkning in i centrala Helsingborg.

6.3.3 Stattena

Stattena är ett stationsläge som kommer tillåta smidigt byte från buss till spårväg. På stationsläge Stattena finns bytesmöjligheter för att ta sig antingen genom Olympia/Slottshöjden eller ner i centrum via den framtida linjen på Hälsovägen, för att nå de olika hållplatser som ligger utmed linjerna.



Figur 21: Täckning av 600 meters radie för hållplatser på UA1 (Blå linje) och UA2 (Röd linje).

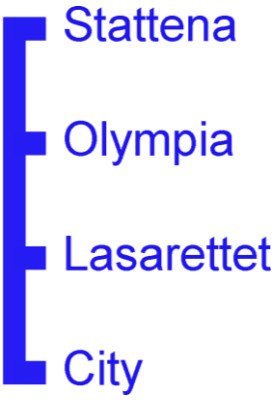
Stationsläget Stattena förväntas täcka in mest resenärer vilket gör det till den logiskt mest omfattande bytespunkten på den lokala linjen. Många arbetsplatser på Ängelholmsvägen och Hävertgatan nås, samtidigt som bostadsområden på Stattena omfattas.

Denna lösning innebär att mark som läkemedelsföretaget McNeil i nuläget äger måste köpas upp. Ett alternativ här för att kompensera för de parkeringsplatser som försvinner kan vara att man bygger ut parkeringshuset på Hälsovägen rakt över gatan, eller låter ett nytt parkeringshus byggas på eller i närheten av McNeils mark.

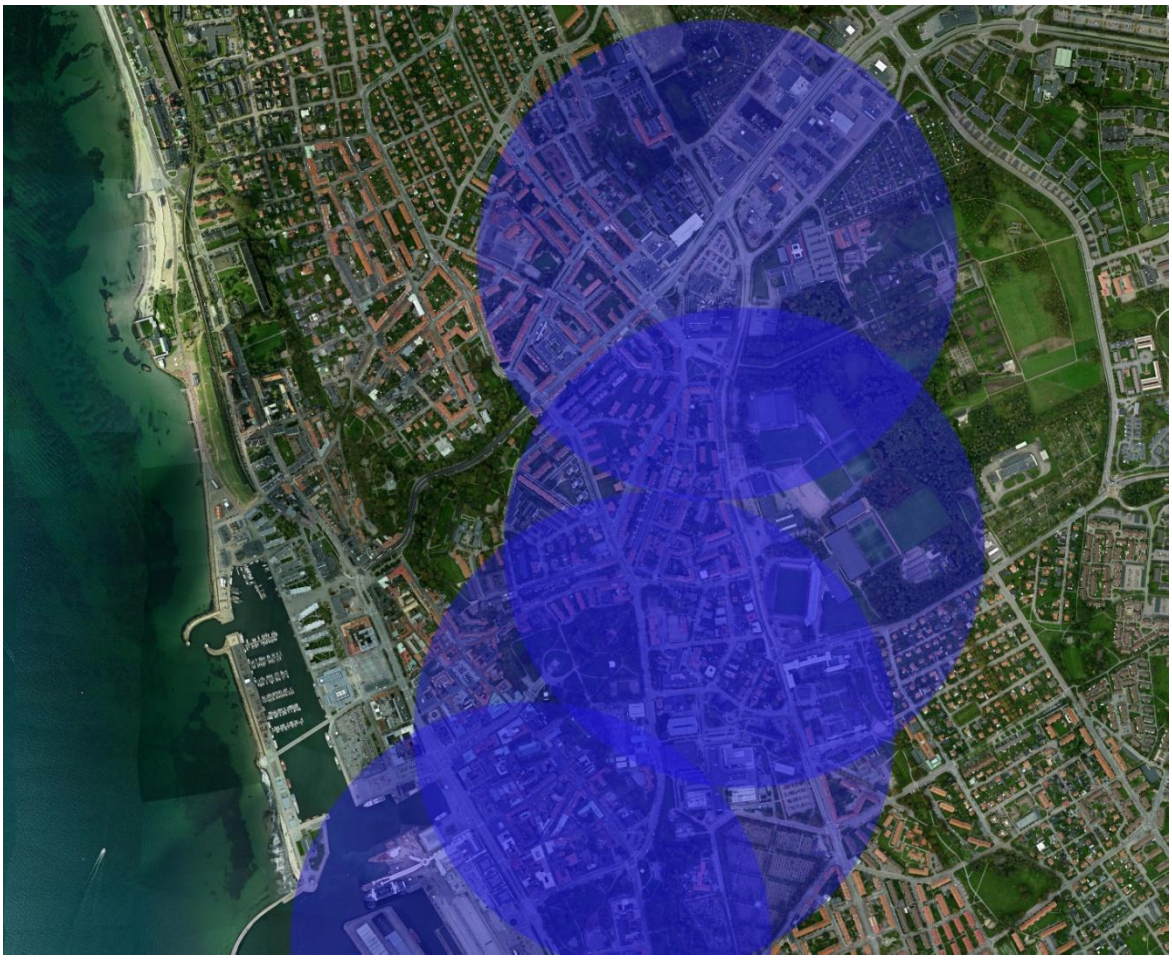
6.4 Specifika hållplatser längs UA1 (Blå linje)

6.4.1 Olympia

UA1 sträcker sig genom stadsdelen och stationsläget Olympia som blir ett centrum för resande som bor eller jobbar i området. Stationsläget kommer även bli ett resandecentrum för idrottande personer och besökare till Olympia eller Helsingborg Arena där det kommer hållas konserter och andra evenemang.



Stationsläget på Olympia placeras efter svängen från St. Pedersgatan till Mellersta Stenbocksgatan där spårvagnens hastighet är låg efter en skarp kurvradie.



Figur 22: Täckning av 600 meters radie för hållplatser på UA1 (Blå linje).

6.5 Specifika hållplatser längs UA2 (Röd linje)

6.5.1 Slottshöjden

Stattena

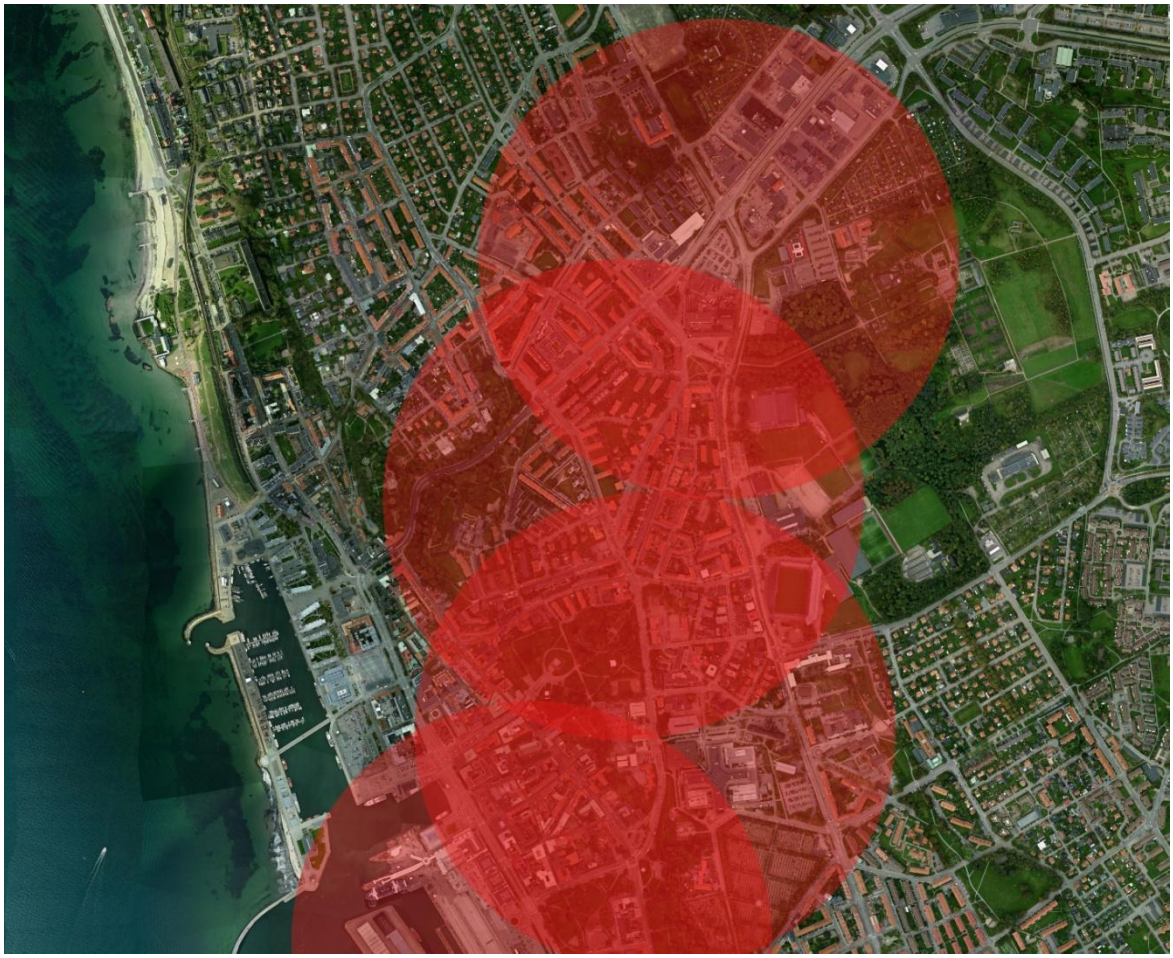
Slottshöjden

Lasarettet

City

Detta hållplatsläge är mer centralt beläget än motsvarade hållplats Olympia på UA1. Mer närliggande resenärer nås, men man saknar en naturlig koppling till Helsingborg Arena, Idrottens hus, Olympiastadium och Olympiafältet.

Detta alternativ är mer begränsat i gaturummet på en redan smal gata vilket gör att det finns risk att läget i sig inte attraherar resenärer. Plattformarna blir smalare.



Figur 23: Täckning av 600 meters radie för hållplatser på UA2 (Röd linje).

7 Gaturum

I detta kapitel presenteras tänkta gaturum med tillhörande gaturumsvyer. Dessa gaturum är förslag på hur gatorna skulle kunna se ut i framtiden.

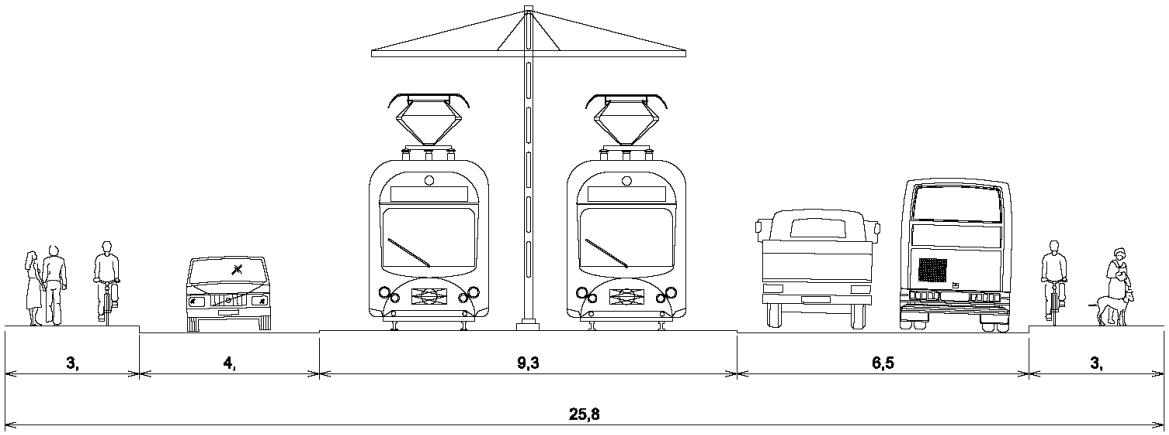
Förslagen behöver utredas vidare för att kunna bedöma om de kan fungera i en verklig trafiksituation. En integration av spårväg i en stad kan med sannolikhet begränsa andra fordons tillgänglighet. Ibland är detta önskvärt men vi har inte kunnat utvärdera dess för- och nackdelar som detta bidrar med i denna studie. Gaturummen som presenteras i detta kapitel medför en begränsning av tillgängligheten för andra fordon, men samtliga gaturum tillåter biltrafik förutom på Norrbroplatsen där det i dagläget finns parkeringar.

Samtliga gräns- och riktvärden på gator, gång- och cykelvägar, spårvägar och spårvägarnas säkerhetsavstånd är tagna från *Handledning för spårväg i Skåne*.

Om inget annat anges är mått på spårvägen inklusive säkerhetsavstånd.

7.1 Trädgårdsgatan

Trädgårdsgatan är en bred gata med mycket trafik som kräver breda trottoarer. Gatan har ett centralt övergångsställe från Stadsparken som leder in på Bruksgatan. Parkeringsmöjligheter planeras på samma sätt som i dagsläget fast med större utrymme och därtill fler parkeringsplatser. En vägfil i nordlig och sydlig riktning på 4 m var. Spårvagnen är 9,3 meter bred och upphöjd 0,05 m med grässpår. Trottoarerna är kombinerad gång- och cykelväg och är 3 meter breda vardera.



Figur 24: Gaturum på Trädgårdsgatan.

I korsningen mot Bergaliden/Södra Storgatan/Södergatan krävs ett tilläggskörfält för de fordon som ska svänga höger in på Södergatan – detta tillägg utgörs av två filer på en gemensam 6,5-meters väg. Vägfilen mot Bergaliden/Södra Storgatan smalnar av till 3,25 meter och breddas vid refugen till 4 meter igen. Motivering till detta är fördelen att inte behöva ta upp mer mark i anspråk av Stadsparken och att utrymmet är erforderligt för två fordon sidan om varandra.

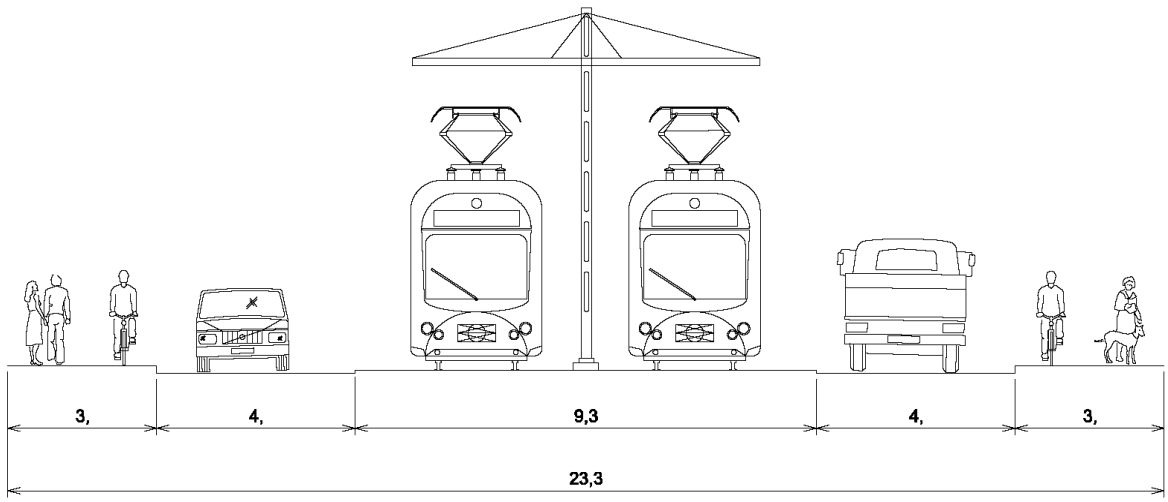
I korsningen är spårvägen nedsänkt till gatunivå för att inte korsande bilar ska få en kant i körfältet. Kullersten markerar spårvägens körfält.

7.1.1 Säkerhetsavstånd

På Trädgårdsgatan används en säkerhetszon på 1,5 m då spårvägen har biltrafik på båda sidor av vägen med mycket trafik.

Kontaktledningsstolpe	Vänster sida	Höger sida
0,5 m	0,5 m	0,5 m

7.2 Bergaliden



Figur 25: Gaturum på Bergaliden.

Spårvägen använder lika stort utrymme på Bergaliden och både vägar (4 meter i vardera riktning) och trottoarer (3 meter i vardera riktning) är lika breda som på Trädgårdsgatan. Spårvägen höjs upp 0,05 meter med grässpår.

Uppför backen på Bergaliden vid Lasarettet finns en utfart för utryckningsfordon som måste kunna ta sig över gatan utan påverkande hinder. Detta bör man ta hänsyn till vid framtida planering.

7.2.1 Säkerhetsavstånd

Denna gata använder samma säkerhetsavstånd som Trädgårdsgatan.

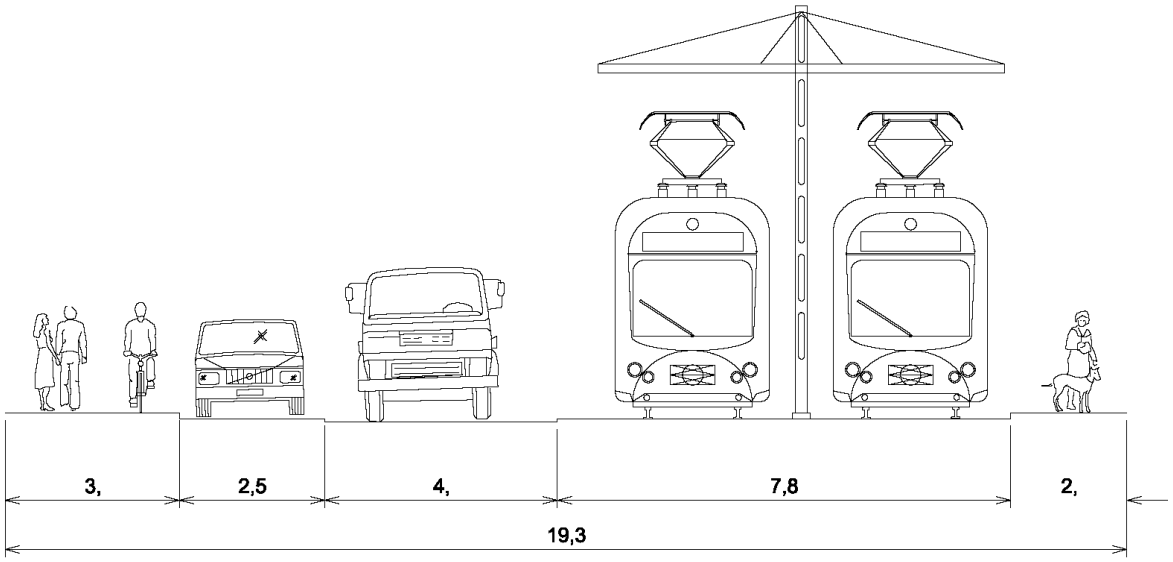
7.3 Kopparmöllegatan

Denna gata använder samma gaturum som Bergaliden.

7.3.1 Säkerhetsavstånd

Denna gata använder samma säkerhetsavstånd som Trädgårdsgatan och Bergaliden.

7.4 St. Pedersgatan



Figur 26: Gaturum på St. Pedersgatan.

På St. Pedersgatan intar spårvägen ett högerläge mot Mellersta Stenbocksgatan eftersom spårvägen senare ställs inför en snäv kurvradie för att inta vänsterläge på Mellersta Stenbocksgatan.

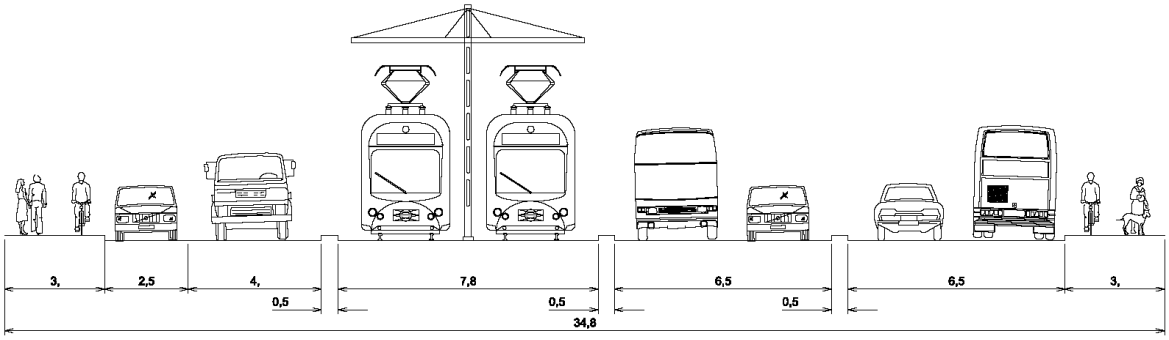
St. Pedersgatan är en smal gata i relevans till hela linjen och det medför att gatan blir enkelriktad från Mellersta Stenbocksgatan med möjlighet till parkering på vägen. Ett annat alternativ här kan vara att tillåta trafik från båda hållen men att ta bort parkeringsmöjligheterna.

7.4.1 Säkerhetsavstånd

På grund av gatans mindre karaktär och gång- och cykelväg vid sidan av spårvägen krävs här ett mindre säkerhetsavstånd.

Kontaktledningsstolpe	Vänster sida	Höger sida
0,2 m	0,1 m	0,1 m

7.5 Mellersta Stenbocksgatan



Figur 27: Gaturum på Mellersta Stenbocksgatan.

Längs med hela Mellersta Stenbocksgatan är spårvägen vänsterbelägen för att inte behöva korsa vägtrafiken samt för att underlätta en vänstersväng över Fredriksdalsplatsen. På denna sträcka finns inga korsningar vilket inte medför några otydliga trafiksituationer och spårvagnar kan framföras med högre hastighet.

Buss- och biltrafik använder samma lösning som i dagsläget med totalt två bilfiler och två bussfiler över hela gaturummet. Utöver detta finns gång- och cykelvägar på 3 m på båda sidorna av gatan.

Spårvägen tar upp 7,8 m i bredd plus två upphöjningar på vardera sida som sträcker sig 0,5 meter till intilliggande vägar som markering för var spårvägens körfält går. Ett alternativ här är att inhägna spårvägen med staket eller stolpar- en lösning som tar mer utrymme i anspråk men som kan med fördel skapa en barriäreffekt för att undvika att trafikanter rör sig i spåret.

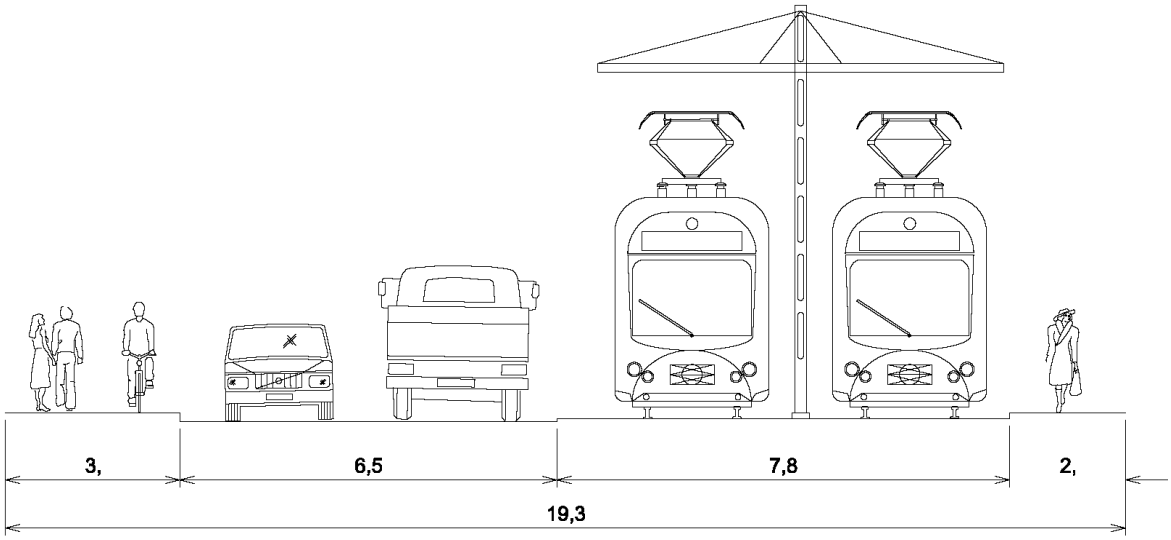
Detta gaturum kräver att man använder mark vid Olympiafältet som i nuläget ägs av Helsingborg stad.

7.5.1 Säkerhetsavstånd

Mellersta Stenbocksgatan är en stor gata med mycket trafik men eftersom de berörda vägarna intill spårvägen är en bussfil och en mindre sidoväg behövs här inga större säkerhetsmått än vid en likadan lösning.

Kontaktledningsstolpe	Vänster sida	Höger sida
0,2 m	0,1 + 0,5 m	0,1 + 0,5 m

7.6 Rektorsgatan



Figur 28: Gaturum på Rektorsgatan.

Spårvägen är belägen på högersidan vilket passar utmärkt med högersvängen från mittläget på Kopparmöllegatan.

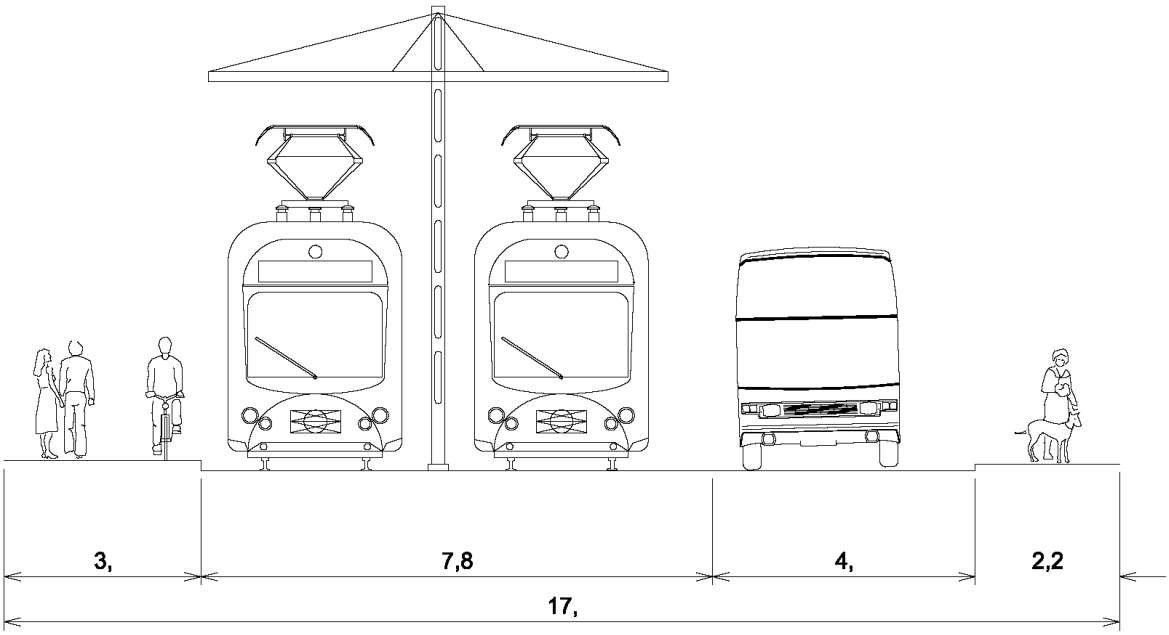
Rektorsgatan har smalare gaturum och begränsar möjligheterna att tillåta breda trottoarer eller parkeringsplatser.

7.6.1 Säkerhetsavstånd

På grund av gatans mindre karaktär och gång- och cykelväg vid sidan av spårvägen krävs här ett mindre säkerhetsavstånd.

Kontaktledningsstolpe	Vänster sida	Höger sida
0,2 m	0,1 m	0,1 m

7.7 Norrbroplatsen



Figur 29: Gaturum på Norrbroplatsen.

Norrbroplatsen är en in- och utfart för spårtrafik och en utfart för busstrafik från stationsläget på Hälsovägen.

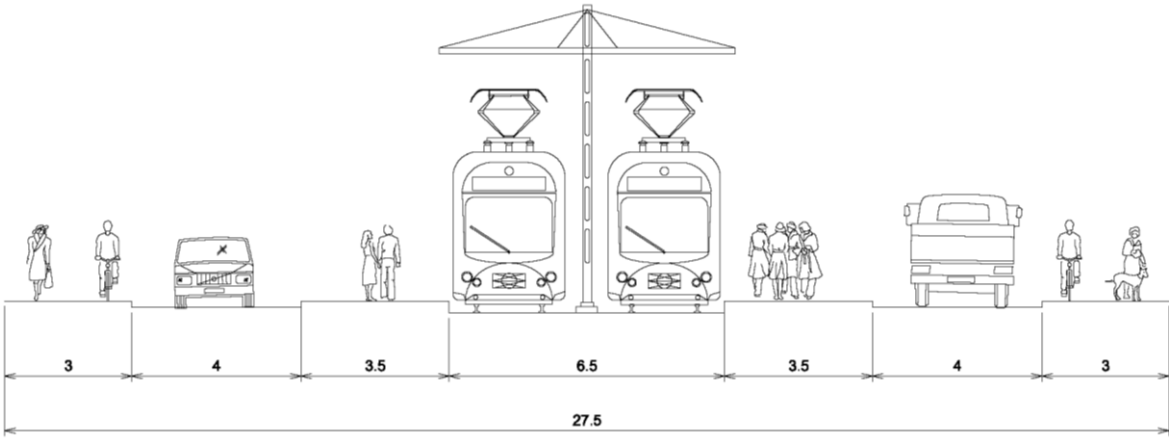
Sidan om bildens högersida finns i nuläget läkemedelsföretaget McNeil AB och sidan om vänstersidan finns bostäder och butiker. Detta gatuutrymme tillåter hög tillgänglighet för fotgängare vilket är önskvärt i närheten av stationsområde.

7.7.1 Säkerhetsavstånd

På grund av gatans mindre karaktär och gång- och cykelväg vid sidan av spårvägen krävs här ett mindre säkerhetsavstånd.

Kontaktledningsstolpe	Vänster sida	Höger sida
0,2 m	0,1 m	0,1 m

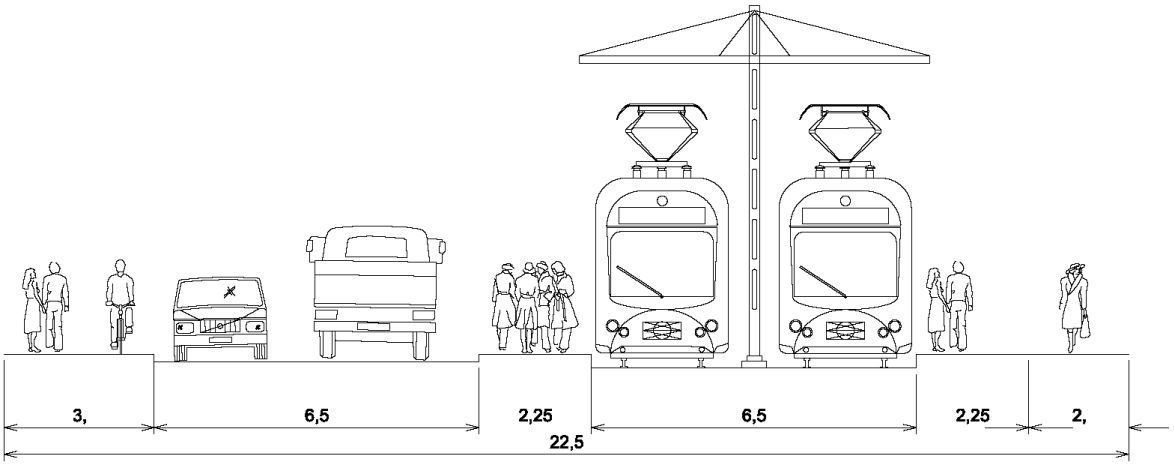
7.8 Stationsläge Lasarettet



Figur 30: Gaturum vid stationsläget Lasarettet på Bergaliden.

Den mittplacerade spårvägen gör att perrongerna placeras i mitten av gaturummet och att resenärer får gå över en väg för att nå trottoaren. Bredden på vägen och omkringliggande byggnader tillåter riktvärde för perrongbredder.

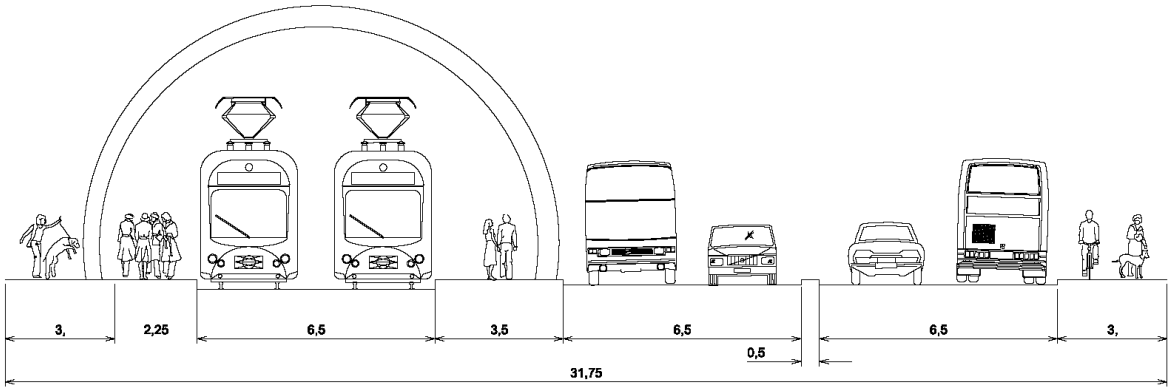
7.9 Stationsläge Slottshöjden



Figur 31: Gaturum vid stationsläget Slottshöjden på Rektorsgatan.

Det trånga gaturummet på Rektorsgatan tillåter inte riktvärde på perrongbredd utan här måste gränsvärdet på 2,25 meter användas för att få ett genomförbart alternativ. Ett annat alternativ är att enkelrikta gatan med en 4 meters vägfil och på så sätt få perrongbredd på 3,5 meter på varje sida om spåret.

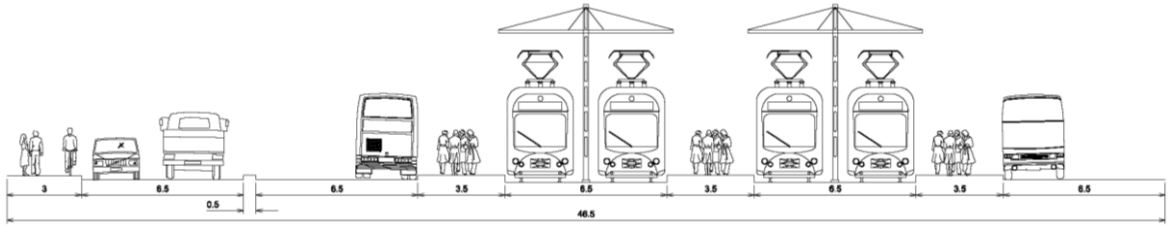
7.10 Stationsläge Olympia



Figur 32: Gaturum vid stationsläge Olympia.

Här görs en kombination av perrong och gång- och cykelväg på vänster sida i bild. I övrigt följer stationsläget samma gaturum som övriga Mellersta Stenbocksgatan.

7.11 Stationsläge Stattena



Figur 33: Gaturum vid stationsläge Stattena.

Stationsläget Stattena är den stora knutpunkten i Helsingborg. Här går två dubbelspår genom stationsläget och tillåter byte mellan linjer (från centrum till Höganäs eller Väla, och vice versa). Separata bussfiler med omkörningsmöjligheter tar resenärer vidare i staden med bekvämlighet. Det nuvarande körfältet förminskas till en 6,5 m vägfil.

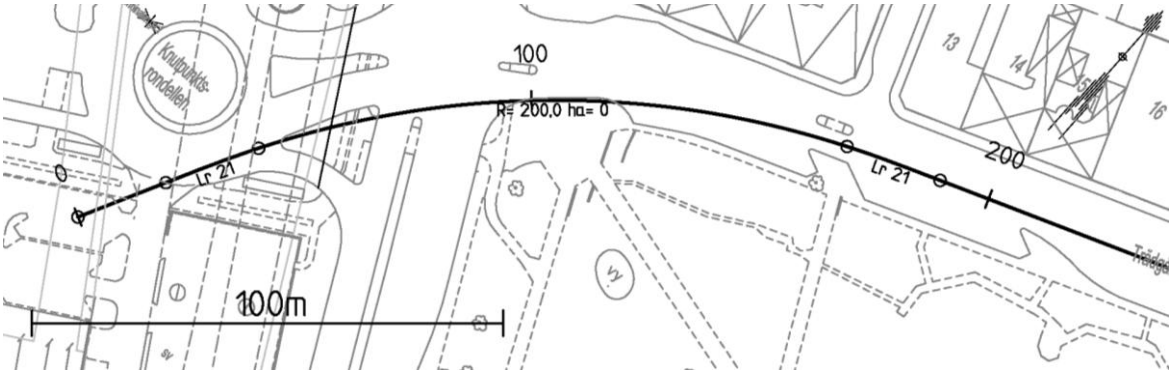
8 Projektering

Detta kapitel beskriver horisontal- och vertikalgeometrier för båda utredningsalternativen.

8.1 Horisontalgeometri

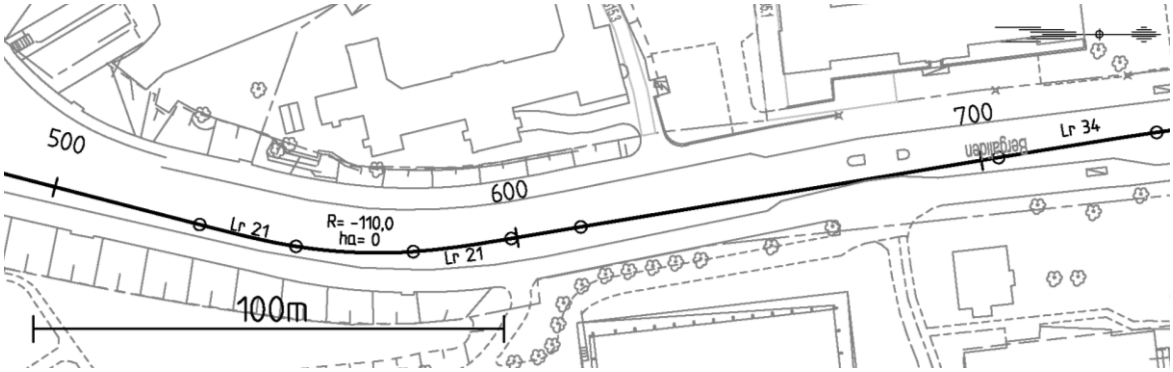
Horisontalgeometrin bygger på kontaktledningsmitt. Ett dubbelspår är bredare än vad som syns på projekteringsfigurerna. Bredd på spårväg är redovisat i kapitel 7 Gaturum.

8.1.1 Gemensam linje (Del 1)

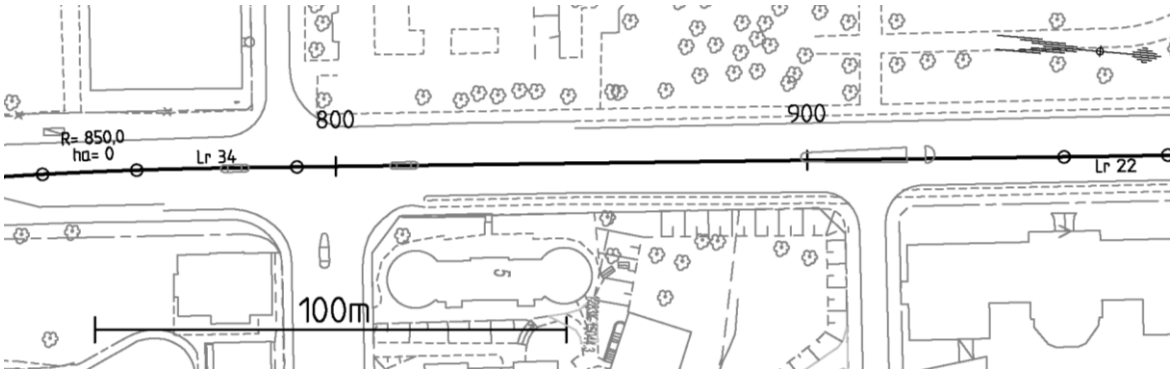


Figur 34: Spårvägslinjen börjar efter stationsläge City precis söder om Knutpunktsrondellen och korsar Järnvägsgatan för att inta mittläge på Trädgårdsgatan. Stationslägets utformning omfattas inte.

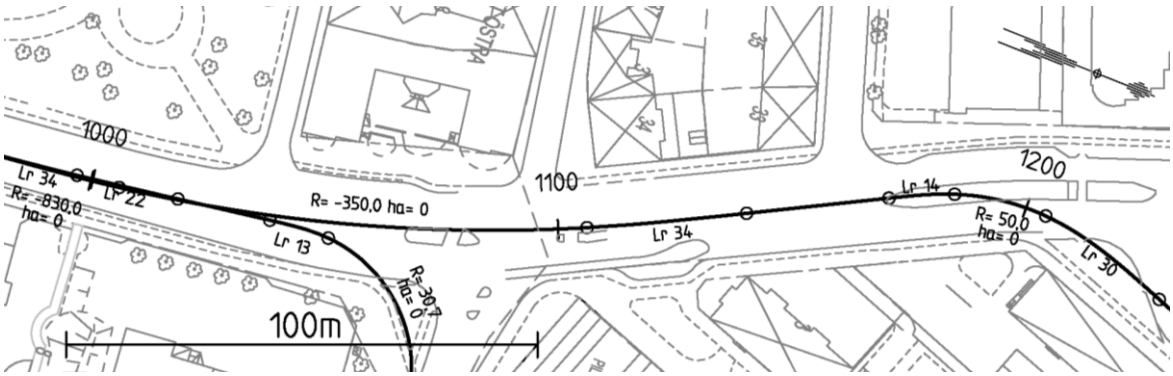
Figur 35: Spårvägen svänger med en radie på 85 m som tillåter 30 km/h innan backen på Bergaliden börjar. Det nuvarande gaturummet måste breddas med ungefär två meter på högersidan i spårvägens färdriktning.



Figur 36: Stationsläge Lasarettet ligger på metertal 616 m, precis efter svängen upp för backen på Bergaliden. Här måste vallen på högersidan i spårvägens färdriktning schaktas bort för att tillåta spårvägen tillräckligt utrymme.

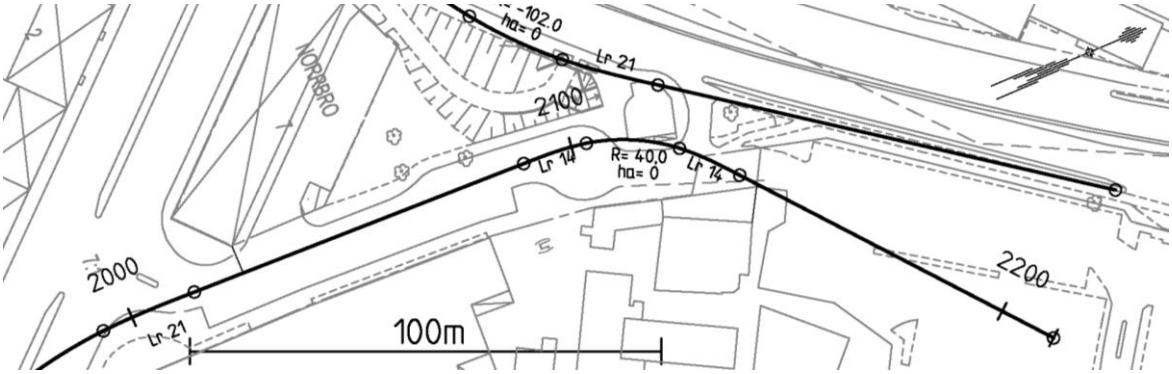


Figur 37: Efter stationsläge Lasarettet kan spårvagnen accelerera ohindrat utanför Slottshagen.



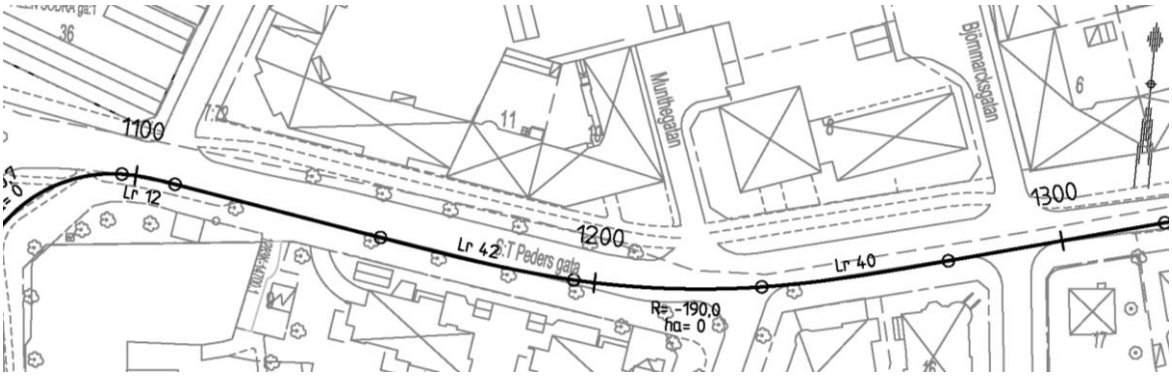
Figur 38: I korsningen vid St. Pedersgatan delar sig UA1 (Blå linje) och UA2 (Röd linje). En skarp högerradie tillåter spårvägen att inta högerläge på St. Pedersgatan.

8.1.2 Gemensam linje (Del 2)

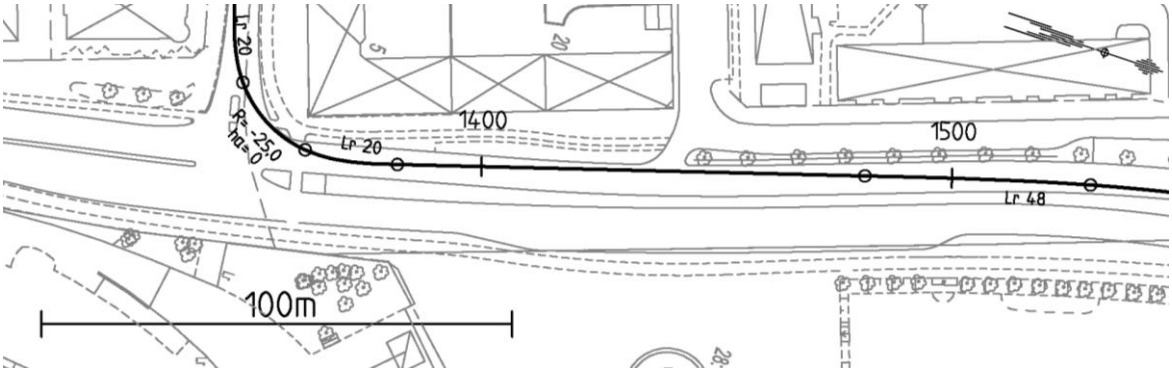


Figur 39: Linjerna går samman på Norrbroplatsen till stationsläge Stattena. Linjen som syns i ovans bild norr om UA1 och UA2 är en linje som antas gå från Helsingborg centrum upp till Stattena genom Hälsovägen. Som projekteringen antyder måste kiosken vid nuvarande busshållsplats flyttas.

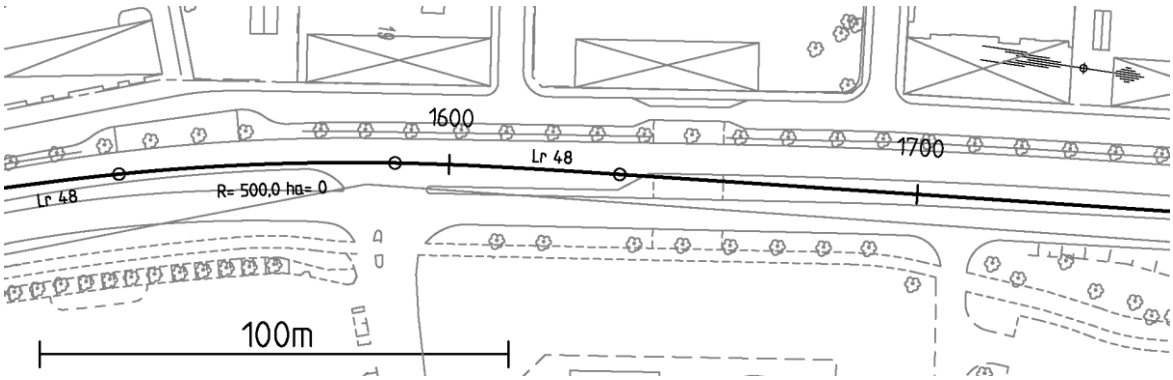
8.1.3 UA1: Blå linje



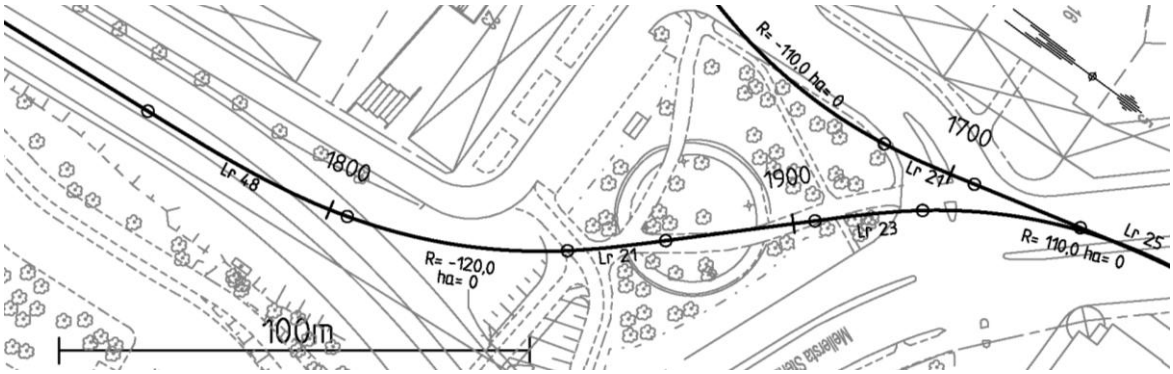
Figur 40: En 190 m radie tillåter spårvagnen att accelerera längs St. Pedersgatan.



Figur 41: Innan stationsläget Olympia vid metertal 1400 finns en skarp kurva på 25 m som begränsar hastigheten kraftigt. Ett vänsterläge på Mellersta Stenbocksgatan gör att spårvägen aldrig behöver korsa gatan på denna raka fram till cirkulationsplatsen vid Ringtorpsvägen.

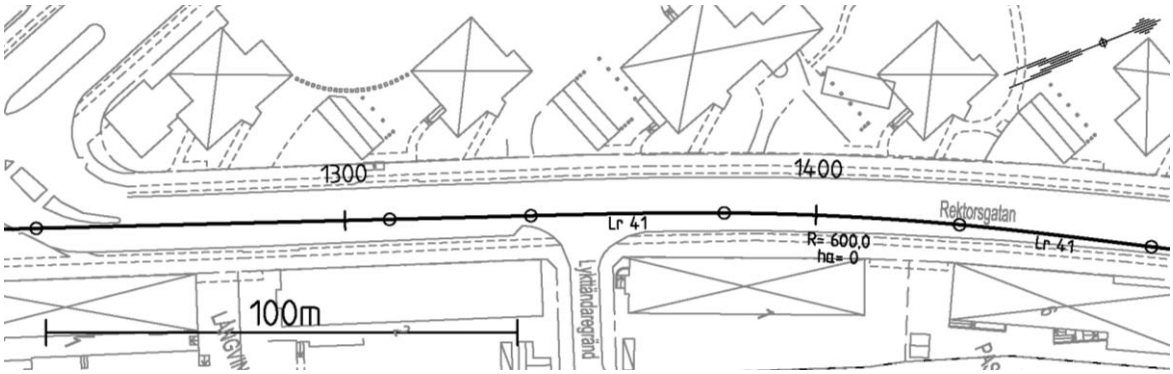


Figur 42: Utanför Helsingborg Arena och längs med Mellersta Stenbocksgatan fram till cirkulationsplatsen vid Ringtorpsvägen följer spårvägen bebyggelse.

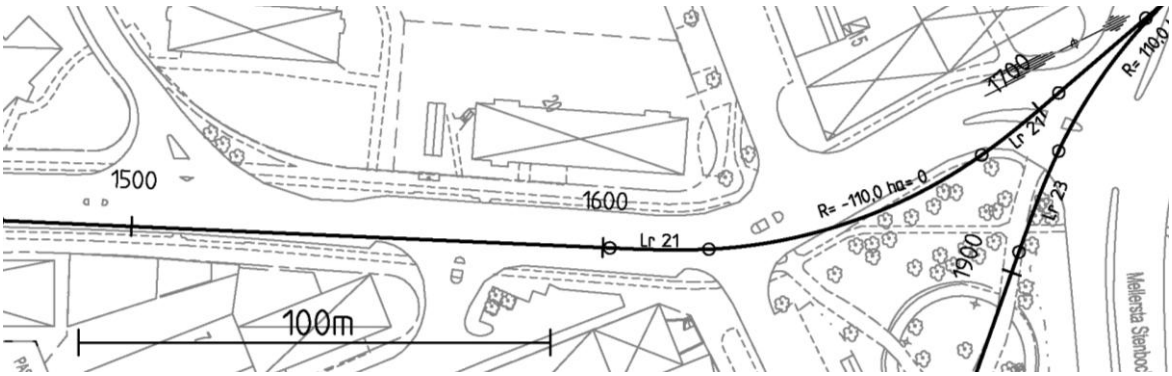


Figur 43: Spårvägen korsar parkområdet vid Fredrikdalsplatsen i hög hastighet till spårvägen korsar Mellersta Stenbocksgatan utanför McNeil där rälsförhöjningen inte tillåts. Här rekommenderas en planskiljd lösning i och med den höga hastigheten (55 km/h) och den något begränsade sikten mot Helsingborg Arena.

8.1.4 UA2: Röd linje



Figur 44: Ett stationsläge på Rektorsgatan ligger vid metertal 1300.



Figur 45: Linjerna möter varandra i korsningen Rektorsgatan/Mellersta Stenbocksgatan.

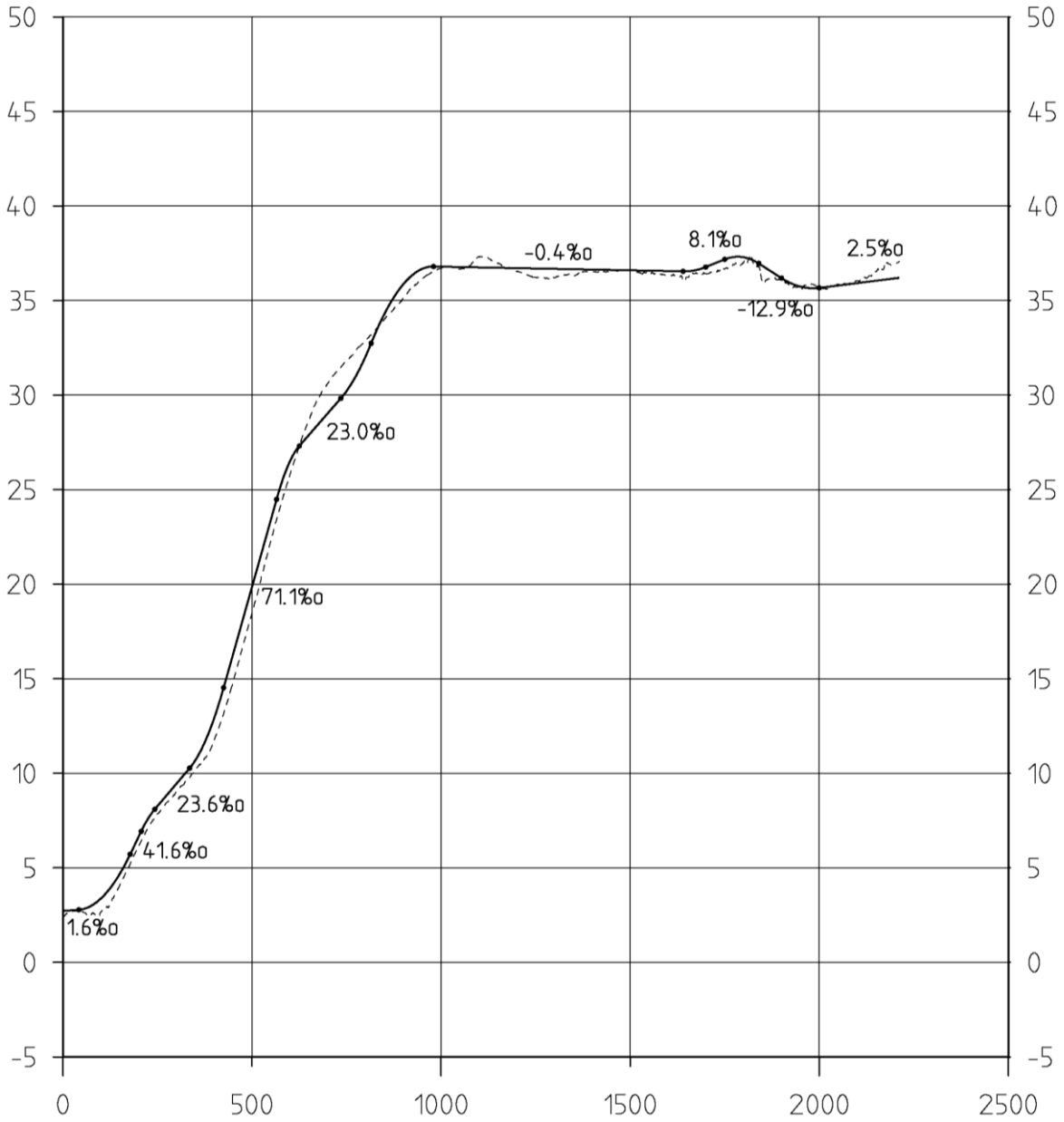
8.2 Vertikalgeometri

Detta kapitel behandlar utredningsalternativens vertikalgeometrier.

8.2.1 UA1: Blå linje

För att kunna uppnå en lutning under gränsvärdet vid stationsläge Lasarettet (metertal 600-700 m), måste backen i Bergaliden ha en konstant lutning på 7,1 %. En sådan lutning ger således en lutning på 2,3 % vid stationsläget. Notera att det måste schaktas bort en stor mängd massa från stationsläget Lasarettet för att uppnå en lutning under rådande gränsvärde på 3 %.

Efter metertal 1000 m karakteriseras Olympia av en slät vertikalgeometri med få vertikalkurvor.

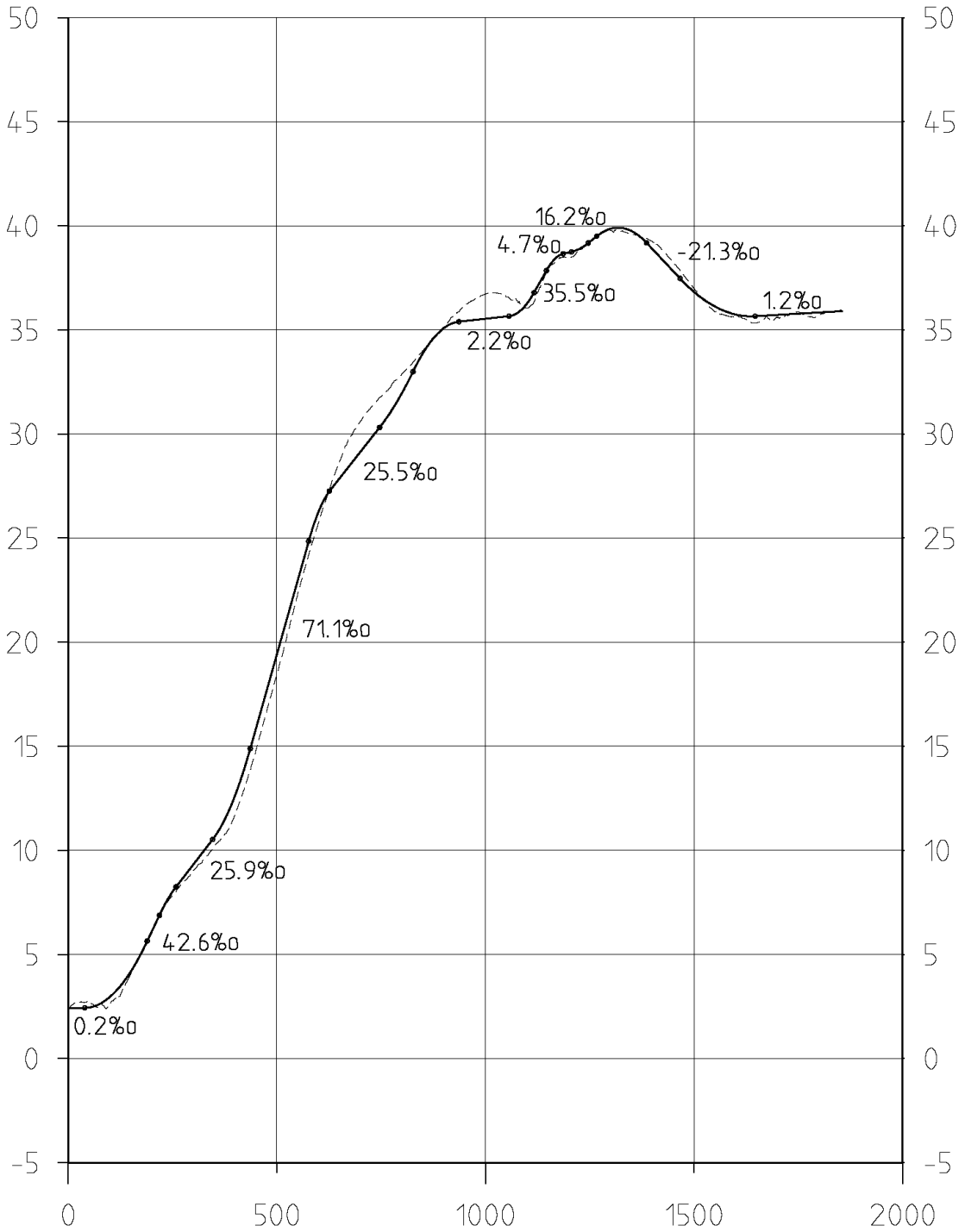


Figur 46: Vertikalgeometridiagram för UA1 (Blå linje). Y-axel är höjd över havet (m) och X-axel är linjens längd (m).

8.2.2 UA2: Röd linje

Precis som i UA1 måste Bergaliden ha en konstant lutning på 7,1 %. För att klara av kullen vid metertal 1000 m måste här vara en något brantare lutning vid stationsläge Lasarettet (metertal 600-700 m). Denna kulle är av betydelse då man inte kan höja marken vid denna punkt – vid ett sådant ingrepp kan man inte komma in i omkringliggande byggnader.

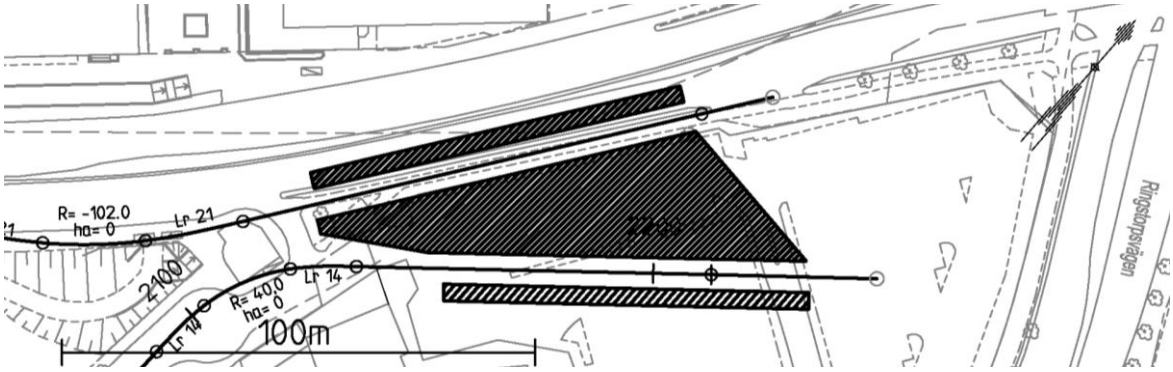
Som diagrammet visar är denna vertikalgeometri något mer ojämn än för UA1 vilket sannolikt ökar anläggningskostnaden.



Figur 47: Vertikalgeometridiagram för UA2 (Röd linje). Y-axel är höjd över havet (m) och X-axel är linjens längd (m).

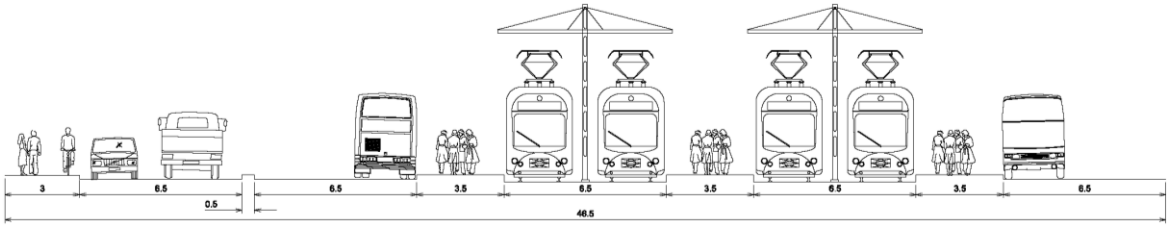
8.3 Stationsläge Stattena

Stationen Stattena är en ny knutpunkt där bussar och spårvagnar kommer erbjuda intermodalitet för att resenärer lätt ska kunna ta sig från Stattena till Höganäs, Väla eller centrum. Spårvägslinjen (UA1/UA2) som studerats i denna förstudie kommer att möta den andra linjen som senare i framtiden är tänkt att gå från centrum genom Hälsobacken och vidare ut mot Väla. Bussar som ska ut ur staden stannar på nord-östra sidan av stationen och bussar in mot staden stannar på syd-västra sidan och kör ut på Norrbroplatsen.



Figur 48: Stationsläge Stattena där en spårvägslinje från Hälsovägen kommer in på stationen.

Stationen utgår från en mittplacerad triangulär perrong mellan de två dubbelspåren. På mittperrongen finns regn- och vindskydd som sträcker sig över hela perrongen. Stationen är ljus och sikten är god vilket möjliggör att resenärer enkelt ser när ankommande spårvagn och buss är på väg in till stationsläge. Stationen är 80 meter lång (med 15 m raka innan och efter perrong, totalt 110 m) för att man i framtiden ska ha möjlighet till att köra dubbelkopplade 40 meter långa spårvagnar (för regional linje mot Höganäs).



Figur 49: Gaturummet över stationsläge Stattena. Hälsovägen till vänster i bild med 3 m gång- och cykelbana längst till vänster. Bilden visar inte riktig plattformsbredd, då den är bredare än 3,5 m längsmed perrongen.

Bussfickorna är avskilda hållplatser vid sidan om ytterperrongerna som tillåter enkla byten mellan buss och spårväg. Bussarna har med hjälp av breda (6,5 m) bussfiler möjlighet att göra omkörningar genom hela stationsområdet. Det får plats fem bussar i vardera riktning.

9 Åktider

Åktid är en beräkning på hur lång tid det tar för en spårvagn att ta sig mellan starthållplats och sluthållplats med de två olika alternativens förutsättningar.

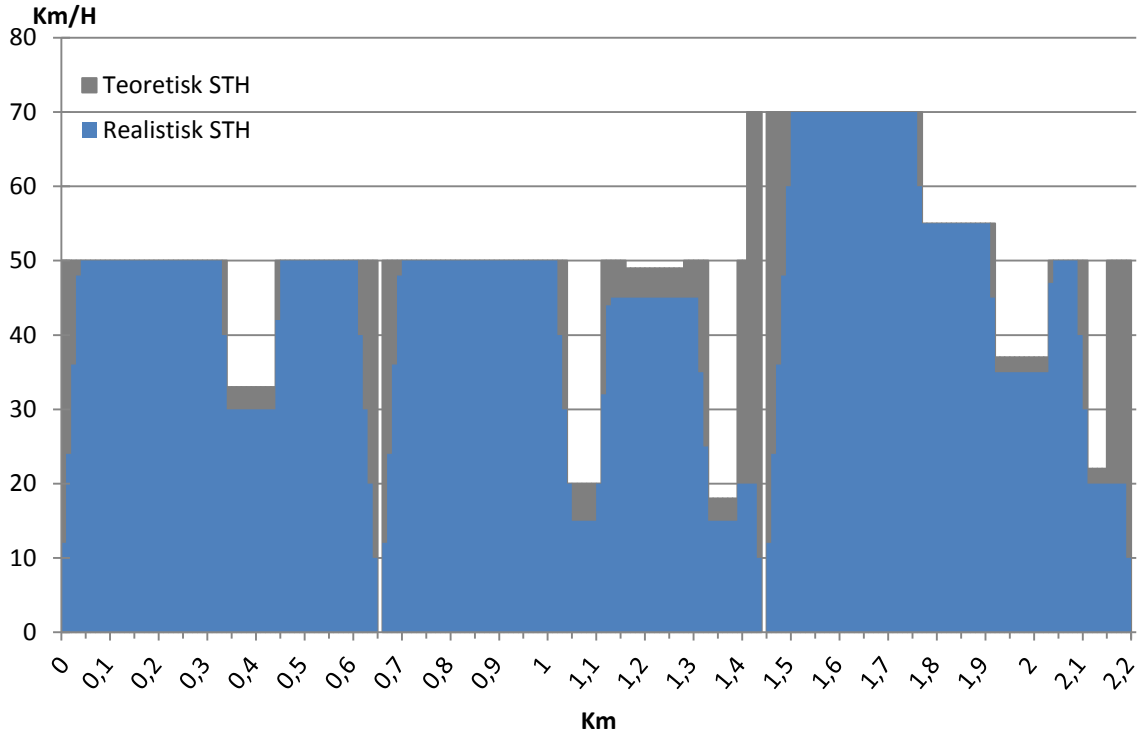
Hållplatstiderna är räknade med 20 sekunder.

En god utformad spårväg bör ha en medelhastighet på 20-25 km/h (Johansson & Lange, 2009).

Teoretisk STH är en beräknad STH utan hänsyn till acceleration eller retardation. Den verkliga hastigheten varierar beroende på fler förutsättningar än de som räknats med här, till exempel hur föraren väljer att köra fordonet, väder, vertikalradier, dörrtider, reglertider och adhesion. Denna beräknade åktiden bör ses som en god uppskattning av den realistiska åktiden.

9.1 UA1: Blå linje

UA1 är lång och har skarpa kurvor vid St. Pedersgatan. Beroende på om man anlägger en egen banvall för Mellersta Stenbockgatan kan man uppnå 70 km/h, men i vanligt gatuspår nås 50 km/h.



Figur 50: Hastighetsdiagram för UA1 (Blå linje).

Tabell 16: Längd, medelhastighet och åktid för UA1 (Blå linje).

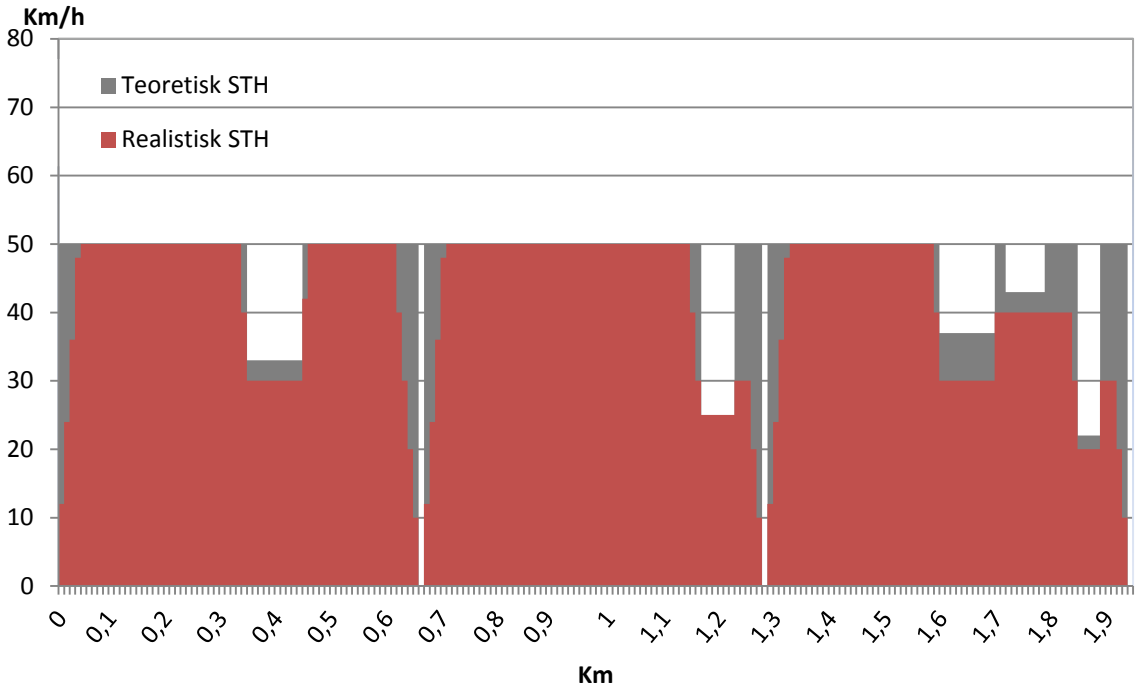
Längd	2190 m
Medelhastighet	30,6 km/h
Åktid	4 min 18 sek

Tabell 17: Medelhastighet och åktid för UA1 (Blå linje) vid maxhastighet < 50 km/h.

Medelhastighet	29,9 km/h
Åktid	4 min 24 sek

9.2 UA2: Röd linje

UA2 har få skarpa kurvor och håller en något jämnare hög hastighet än UA1 vilket resulterar i en högre medelhastighet.



Figur 51: Hastighetsdiagram för UA2 (Röd linje).

Tabell 18: Längd, medelhastighet och åktid för UA2 (Röd linje).

Längd	1960 m
Medelhastighet	31,2 km/h
Åktid	3 min 45 sek

10 Slutsatser och framtida arbete

Detta kapitel presenterar arbetets slutsatser och resonemang kring fortsatt arbete med planering och utredning för de olika utredningsalternativen.

10.1 För- och nackdelar för UA1: Blå linje

Fördelar

- Linjens stationslägen ligger med behagligt gångavstånd till flertalet verksamheter så som Helsingborg Arena, Olympia-stadium, Idrottens hus, Olympiafältet, Olympia Bowling och Skolstaden Olympia.
- Ett stationsläge på Mellersta Stenbocksgatan upplevs sannolikt som en mer naturlig placering än dito på Rektorsgatan eller korsningen Rektorsgatan/Kopparmöllegatan.
- Ett stationsläge på Mellersta Stenbocksgatan möjliggör en stor station med bussbyte. En motsvarande station får inte plats på Rektorsgatan.
- UA1 har en något mer jämn vertikalgeometri än UA2.

Nackdelar

- Längre sträckning och restid än UA2.
- Sannolikt en dyrare investeringskostnad än UA2.
- Två skarpa kurvor in och ut från S:t Pedersgatan kan komma att kräva mer underhåll.
- Det krävs att man bygger om vägfälten genom hela Mellersta Stenbocksgatan från cirkulationsplatsen vid Ringstorpsvägen till Olympia-stadium. Detta är nödvändigtvis inte en trafikmässig nackdel, men bidrar till en högre investeringskostnad. Vi bedömer ett stationsläge på Mellersta Stenbocksgatan trafikmässigt fördelsaktigt.

10.2 För- och nackdelar för UA2: Röd linje

Fördelar

- Täcker in mer bostadsområde och kan därmed ha större resandeunderlag jämfört med UA1.
- Denna linje är den kortaste och snabbaste sträckningen.
- Bangeometrin utgör inga särskilt skarpa kurvor vilket kan hjälpa till att hålla nere underhållskostnader.
- UA2 blir sannolikt ett billigare alternativ än UA1 då det inte behövs lika stora ingrepp i den nuvarande stadsbilden som UA1 – framför allt på Mellersta Stenbocksgatan.

Nackdelar

- Svårare att utforma ett attraktivt stationsläge på Rektorsgatan.
- Plattformarna på stationsläge Slottshöjden tvingas vara smala för att hållplatsen ska få plats i gaturummet.
- Denna linje har en mer ojämn vertikalgeometri än UA1 vilket medför mycket schaktning.
- En stor del av den täckta ytan (600 m radie, se *Figur 23*: Täckning av 600 meters radie för hållplatser på UA2 (Röd linje).) kommer täckas av stationslägen på framtida spårvägslinje på Drottninggatan. Dessa ytor täcks inte av stationsläge Olympia.
- Täcker in få verksamheter på nära avstånd från hållplatsen.
- En spårväg på Rektorsgatan bidrar inte särskilt till stadsförnyelse då det inte skapas en ”barriär” som en motsvarighet på Mellersta Stenbocksgatan gör.

10.3 Avslutande diskussion

UA1 är en linje som sammanfattningsvis är längre, har något längre restid och kommer med sannolikhet kosta något mer än UA2. Ett fördelsaktigt argument för UA1 är att stationsläget Olympia har en naturlig koppling till de attraktioner som finns på Olympia, där ibland Helsingborg Arena och fotbollsarenan Olympiastadion. Å andra sidan bidrar UA2 med mindre stadsförnyelse i och med att spårvägen inte kommer ge struktur i samhället på Rektorsgatan som motsvarighet på Mellersta Stenbocksgatan.

Jämför man stationslägen är stationsläget Olympia (UA1) mer fördelsaktigt än Slottshöjden (UA2) ur nästan alla aspekter. Ur ett resandeperspektiv är UA1 troligtvis mer attraktivt i och med detta. Framförallt är utbyggnadsmöjligheterna i området kring stationsläge Olympia mycket bra, men andra fördelar är att stationen anläggs på en öppen mark och

Resandeunderlaget är svårare att kommentera. UA2 täcker in mer bostadsområde än UA1. UA1 kan däremot utgöra en större samhällsfunktion och bidra till mer nytta.

Kostnadsmässigt menar vi att UA2 med sannolikhet blir något billigare än UA1 både som investering men också för underhåll, även om det krävs mycket schaktning vid stationsläge Lasarettet. Detta främst för att man inte behöver flytta vägområdet på Mellersta Stenbocksgatan, och för att sträckan är kortare och något enklare att anlägga (det finns inga skarpa kurvor och vertikalgeometrin är något mer jämn). Det behövs sannolikt en planskild lösning i UA1 vid Fredriksdalsplatsen, där spårvagnar korsar parken och kommer i hög hastighet, för att garantera säkerheten.

10.4 Framtida arbete

Den branta lutningen i Bergaliden utgör ett krav för vidare utredning av ett stationsläge vid Lasarettet. Desto längre norrut stationen ligger desto lättare är det att anlägga spårvägen om man endast tar hänsyn till lutningen men det är också mindre fördelaktigt med kopplingen till Lasarettet. Den vertikalgeometri som presenteras i detta examensarbete föreslår att mängden schaktning kommer bli omfattande om stationsläget på Bergaliden ska ha en lämplig koppling till Lasarettets huvudentré.

Omtanke för utryckningsväg på Bergaliden från Lasarettet krävs. Detta gäller framför allt om spårvägen planeras att köra på en hög platå, då detta kan vara ett potentiellt hinder för utryckning. Idag kan ambulanser köra ut från en angränsande väg utan hinder.

Vidare trafikplanering behövs längs utredningsalternativen. Samordning med andra trafikslag och planering av biltrafik är viktiga faktorer som behöver grundlig utredning.

En ekonomisk utredning behöver tillsättas för bedömning och uppskattning av vilket av dessa utredningsalternativ som är mest samhällsekonomiskt fördelaktigt.

11 Källförteckning

- Andersson, E. & Berg, M. (2007). *Spårtrafiksystem och spårfordon Del 1: Spårtrafiksystem*. Stockholm: Järnvägsgruppen KTH.
- BOStrab 1. *Verordnung uber den Bau und Betrieb der Strasenbahnen*, upplaga 1987. (Elektronisk) Tillgänglig: < http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/strabbo_1987/gesamt.pdf> (2012-02-21).
- Hedström, R. (red.) (2004). *Attraktiv och effektiv spårvägstrafik* Tillgänglig: <http://www.vti.se/sv/publikationer/pdf/attraktiv-och-effektiv-sparvagstrafik-den-moderna-sparvagens-egenskaper-funktioner-och-potential-for-urbana-och-regionala-persontransporter.pdf> (2012-03-19).
- Hedström, R. (2004). *Spårvägens infrastruktur*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.vti.se/en/publications/pdf/sparvagens-infrastruktur.pdf> (2012-03-22).
- Helsingborg Stad 1. *Miljöutredning – Underlag till Helsingborgs miljöprogram*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://miljobarometern.helsingborg.se/content/docs/Miljoutredning_Helsingborg.pdf> (2012-03-21).
- Hydén, R. (red.) (2008). *Trafiken i den hållbara staden*. Malmö: Studentlitteratur.
- Johansson, T. (2004). *Konkurrensegenskaper hos kollektivtrafiksystem baserade på spårvagnar respektive bussar.* (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.vti.se/sv/publikationer/pdf/konkurrensegenskaper-hos-kollektivtrafiksystem-baserade-pa-sparvagnar-respektive-bussar.pdf> (2012-03-26).
- Johansson, T. & Lange, T. (2008). *Persontransporter i långa banor – Lätta kollektivtrafiksystem med strukturerande effekter.* (Elektronisk) Tillgänglig: <http://publikationswebbutik.vv.se/upload/5928/100224_persontransporter_i_langa_banor.pdf> (2012-03-26).
- Johansson, T. & Lange, T. (2009). *Guide för etablering – Internationella erfarenheter för nordiska förhållanden*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://publikationswebbutik.vv.se/upload/6131/100358_sparvag_guide_for_etablering.pdf> (2012-03-29).
- Lenner, M. (1993). *Energiförbrukning och avgasemission för olika transporttyper* (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.vti.se/sv/publikationer/pdf/energiforbrukning-och-avgasemission-for-olika-transporttyper.pdf> (2012-03-22).
- Rigstam, U. (1993). *I fäders spår…* Helsingborg: Helsingborgstrafikens Museiförening.

- SPIS. *Handledning för spårvagnar i Skåne*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.skanetrafiken.se/upload/dokumentbank/Styrdokument/Sp%C3%A5rvagnar%20i%20Sk%C3%A5ne/Handledning%20f%C3%B6r%20sp%C3%A5rv%C3%A4gsplanering%20i%20Sk%C3%A5ne%20aug%202011.pdf> (2012-02-20).
- *Spår av igår* (1993). Film i regi av Anders Aldgård och Ulf Rigstam. (Video: VHS).
- SSSV 1. *Lätt spårtrafik i Skåne – en inledande studie*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.malmo.se/download/18.77b107c212e1f5a356a800065465/Sp%C3%A5rtrafik+i+Sk%C3%A5ne+slutversion+070510.pdf> (2012-03-08).
- Söderdelegationen 1. *Järnvägstunnlar i Helsingborg – Idéstudier*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.helsingborg.se/ImageVaultFiles/id_1662/cf_2/jarnvagstunnlar_tagborgstunneln_060607.pdf> (2012-03-16).
- Trafikanalys 1. *Lokal och regional kollektivtrafik 2010*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.trafa.se/document/lokal_och_regional_kollektivtrafik_2010.pdf> (2012-03-19).
- Trivector Traffic 1. *Spårväg i Helsingborg och Höganäs – en idéstudie*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.helsingborg.se/ImageVaultFiles/id_7823/cf_2/Idestudie_Helsingborg_Sparvag_2009.pdf> (2012-02-20).
- Trivector Traffic 2. *Litteratursammanställning över kollektivtrafiksystem – som finns på världsmarknaden och är i bruk*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.malmo.se/download/18.3307ccf61248129e9ad800011635/Inventering+kollektivtrafiksystem+för+tätort+2008-05-29+slutversion.pdf> (2012-03-21).

Bilaga 1 (Statistik över stadsbussnätet i Helsingborg)

Stadsbuss Helsingborg – resor per linje hela året 2011				
Linje	**2011**	**2010**	**Skillnad**	**Kommentar**
1	3 525 118	3 279 797	7 %	
2	2 185 949	2 257 912	- 3 %	
3	1 863 228	1 910 555	- 2 %	
5	967 511	906 327	7 %	
6	345 292	298 228	16 %	
7	1 361 584	1 223 345	11 %	
8	829 137	611 726	29 %	
219		31 405		Från 11 dec 2011
9	161 807	151 808	7 %	
10	31 294	31 436	0 %	
21	237 862	190 517	25 %	
22	654 084	507 119	29 %	
23	92 145	79 774	16 %	Ersatt linje 93
26	3 740	0		Startat 11 dec 2011
27	100 823	76 008	33 %	Ersatt linje 97
84	11 643	6 926	68 %	
91	19 603	20 702	- 5 %	
94	6 688	28 047	- 76 %	
98	9 996	11 839	- 16 %	
99	0	133	Taxilinje	Endast extraturer
Nattbuss	10 697	20 579	- 48 %	
Summa:	**12 418 201**	**11 644 183**	**6,6 %**	

Bilaga 2 (Rapport: Horisontalgeometrirapport för UA1)

EL.NR	START KM / SLUT KM / LÄNGD	B-RADIE / S-RADIE	PARAMETER		KOORDINATER X	KOORDINATER Y	B-RIKT / S-RIKT
1	Raklinje						
	0+000.000			B	6213548.286	99886.156	0.474
	0+019.999			S	6213566.083	99895.280	0.474
	19.999						
2	Övergångskurva						
	0+019.999	0.0000	64.8087	B	6213566.083	99895.280	0.474
	0+041.000	200.0000		S	6213584.598	99905.185	0.526
	21.000			V	6213578.544	99901.668	
3	Cirkulärkurva						
	0+041.000	200.0000		B	6213584.598	99905.185	0.526
	0+167.973	200.0000		S	6213667.591	99998.459	1.161
	126.973			V	6213641.417	99938.189	
				M	6213484.143	100078.127	
4	Övergångskurva						
	0+167.973	200.0000	64.8088	B	6213667.591	99998.459	1.161
	0+188.974	0.0000		S	6213675.276	100018.000	1.214
	21.001			V	6213670.380	100004.881	
5	Raklinje						
	0+188.974			B	6213675.276	100018.000	1.214
	0+340.462			S	6213728.245	100159.926	1.214
	151.488						
6	Övergångskurva						
	0+340.462	0.0000	42.2493	B	6213728.245	100159.926	1.214
	0+361.462	-85.0000		S	6213736.386	100179.268	1.090
	21.000			V	6213733.144	100173.053	
7	Cirkulärkurva						
	0+361.462	-85.0000		B	6213736.386	100179.268	1.090
	0+422.041	-85.0000		S	6213780.431	100218.981	0.377
	60.580			V	6213751.017	100207.322	
				M	6213811.752	100139.962	
8	Övergångskurva						
	0+422.041	-85.0000	42.2493	B	6213780.431	100218.981	0.377
	0+443.041	0.0000		S	6213800.511	100225.083	0.254
	21.000			V	6213786.948	100221.564	
9	Raklinje						
	0+443.041			B	6213800.511	100225.083	0.254
	0+531.737			S	6213886.365	100247.356	0.254
	88.696						
10	Övergångskurva						
	0+531.737	0.0000	48.0625	B	6213886.365	100247.356	0.254
	0+552.737	-110.0000		S	6213906.841	100251.978	0.158
	21.000			V	6213899.923	100250.873	
11	Cirkulärkurva						
	0+552.737	-110.0000		B	6213906.841	100251.978	0.158
	0+577.737	-110.0000		S	6213931.762	100253.094	6.214
	25.000			V	6213919.238	100253.958	
				M	6213924.190	100143.355	

12	Övergångskurva						
	0+577.737	-110.0000	48.0625	B	6213931.762	100253.094	6.214
	0+598.737	0.0000		S	6213952.570	100250.320	6.119
	21.000			V	6213938.752	100252.612	
13	Raklinje						
	0+598.737			B	6213952.570	100250.320	6.119
	0+613.737			S	6213967.368	100247.866	6.119
	15.000						
14	Raklinje						
	0+613.737			B	6213967.368	100247.866	6.119
	0+703.737			S	6214056.155	100233.141	6.119
	90.000						
15	Övergångskurva						
	0+703.737	0.0000	170.0000	B	6214056.155	100233.141	6.119
	0+737.737	850.0000		S	6214089.733	100227.802	6.139
	34.000			V	6214078.517	100229.433	
16	Cirkulärkurva						
	0+737.737	850.0000		B	6214089.733	100227.802	6.139
	0+757.737	850.0000		S	6214109.557	100225.158	6.162
	20.000			V	6214099.629	100226.364	
				M	6214212.002	101068.962	
17	Övergångskurva						
	0+757.737	850.0000	170.0000	B	6214109.557	100225.158	6.162
	0+791.737	0.0000		S	6214143.360	100221.511	6.182
	34.000			V	6214120.808	100223.792	
18	Raklinje						
	0+791.737			B	6214143.360	100221.511	6.182
	0+954.531			S	6214305.326	100205.126	6.182
	162.793						
19	Övergångskurva						
	0+954.531	0.0000	135.1296	B	6214305.326	100205.126	6.182
	0+976.531	-830.0000		S	6214327.204	100202.815	6.169
	22.000			V	6214319.918	100203.650	
20	Cirkulärkurva						
	0+976.531	-830.0000		B	6214327.204	100202.815	6.169
	0+996.531	-830.0000		S	6214347.045	100200.300	6.145
	20.000			V	6214337.140	100201.677	
				M	6214232.730	99378.210	
21	Övergångskurva						
	0+996.531	-830.0000	135.1296	B	6214347.045	100200.300	6.145
	1+018.531	0.0000		S	6214368.808	100197.077	6.132
	22.000			V	6214354.309	100199.290	
22	Raklinje						
	1+018.531			B	6214368.808	100197.077	6.132
	1+038.531			S	6214388.579	100194.061	6.132
	20.000						
23	Övergångskurva						
	1+038.531	0.0000	19.9775	B	6214388.579	100194.061	6.132
	1+051.531	30.7000		S	6214401.510	100193.012	0.060
	13.000			V	6214397.166	100192.750	
24	Cirkulärkurva						
	1+051.531	30.7000		B	6214401.510	100193.012	0.060
	1+097.012	30.7000		S	6214430.347	100222.767	1.542
	45.482			V	6214429.533	100194.704	
				M	6214399.660	100223.657	

25	Övergångskurva						
	1+097.012	30.7000	18.7896	B	6214430.347	100222.767	1.542
	1+108.512	0.0000		S	6214429.248	100234.196	1.729
	11.500			V	6214430.459	100226.611	
26	Raklinje						
	1+108.512			B	6214429.248	100234.196	1.729
	1+153.520			S	6214422.153	100278.640	1.729
	45.007						
27	Övergångskurva						
	1+153.520	0.0000	89.3308	B	6214422.153	100278.640	1.729
	1+195.520	-190.0000		S	6214417.067	100320.308	1.619
	42.000			V	6214417.736	100306.308	
28	Cirkulärkurva						
	1+195.520	-190.0000		B	6214417.067	100320.308	1.619
	1+235.520	-190.0000		S	6214419.361	100360.168	1.408
	40.000			V	6214416.108	100340.360	
				M	6214606.850	100329.382	
29	Övergångskurva						
	1+235.520	-190.0000	87.1780	B	6214419.361	100360.168	1.408
	1+275.520	0.0000		S	6214428.590	100399.069	1.303
	40.000			V	6214421.524	100373.339	
30	Raklinje						
	1+275.520			B	6214428.590	100399.069	1.303
	1+322.120			S	6214440.930	100444.005	1.303
	46.600						
31	Övergångskurva						
	1+322.120	0.0000	22.3607	B	6214440.930	100444.005	1.303
	1+342.120	-25.0000		S	6214448.685	100462.287	0.903
	20.000			V	6214444.491	100456.972	
32	Cirkulärkurva						
	1+342.120	-25.0000		B	6214448.685	100462.287	0.903
	1+362.120	-25.0000		S	6214465.746	100471.669	0.103
	20.000			V	6214455.232	100470.585	
				M	6214468.311	100446.801	
33	Övergångskurva						
	1+362.120	-25.0000	22.3607	B	6214465.746	100471.669	0.103
	1+382.120	0.0000		S	6214485.337	100468.426	5.986
	20.000			V	6214472.480	100472.364	
34	Raklinje						
	1+382.120			B	6214485.337	100468.426	5.986
	1+481.493			S	6214580.354	100439.323	5.986
	99.374						
35	Övergångskurva						
	1+481.493	0.0000	154.9193	B	6214580.354	100439.323	5.986
	1+529.493	500.0000		S	6214626.464	100426.003	6.034
	48.000			V	6214610.954	100429.950	
36	Cirkulärkurva						
	1+529.493	500.0000		B	6214626.464	100426.003	6.034
	1+588.438	500.0000		S	6214684.311	100414.861	6.152
	58.945			V	6214655.059	100418.725	
				M	6214749.787	100910.556	
37	Övergångskurva						
	1+588.438	500.0000	154.9193	B	6214684.311	100414.861	6.152
	1+636.438	0.0000		S	6214732.070	100410.102	6.200
	48.000			V	6214700.177	100412.766	

38	Raklinje						
	1+636.438			B	6214732.070	100410.102	6.200
	1+755.978			S	6214851.195	100400.152	6.200
	119.540						
39	Övergångskurva						
	1+755.978	0.0000	75.8947	B	6214851.195	100400.152	6.200
	1+803.978	-120.0000		S	6214898.572	100392.993	6.000
	48.000			V	6214883.151	100397.483	
40	Cirkulärkurva						
	1+803.978	-120.0000		B	6214898.572	100392.993	6.000
	1+851.645	-120.0000		S	6214940.532	100371.044	5.603
	47.667			V	6214921.761	100386.241	
				M	6214865.025	100277.777	
41	Övergångskurva						
	1+851.645	-120.0000	50.1996	B	6214940.532	100371.044	5.603
	1+872.645	0.0000		S	6214956.050	100356.907	5.515
	21.000			V	6214945.977	100366.637	
42	Raklinje						
	1+872.645			B	6214956.050	100356.907	5.515
	1+904.645			S	6214979.067	100334.675	5.515
	32.000						
43	Övergångskurva						
	1+904.645	0.0000	50.2991	B	6214979.067	100334.675	5.515
	1+927.645	110.0000		S	6214996.148	100319.290	5.619
	23.000			V	6214990.102	100324.016	
44	Cirkulärkurva						
	1+927.645	110.0000		B	6214996.148	100319.290	5.619
	1+993.274	110.0000		S	6215056.544	100296.198	6.216
	65.629			V	6215022.796	100298.458	
				M	6215063.895	100405.952	
45	Övergångskurva						
	1+993.274	110.0000	48.0625	B	6215056.544	100296.198	6.216
	2+014.274	0.0000		S	6215077.535	100296.129	0.029
	21.000			V	6215063.534	100295.729	
46	Raklinje						
	2+014.274			B	6215077.535	100296.129	0.029
	2+089.274			S	6215152.505	100298.272	0.029
	75.000						
47	Övergångskurva						
	2+089.274	0.0000	23.6643	B	6215152.505	100298.272	0.029
	2+103.274	40.0000		S	6215166.433	100299.485	0.204
	14.000			V	6215161.849	100298.539	
48	Cirkulärkurva						
	2+103.274	40.0000		B	6215166.433	100299.485	0.204
	2+123.274	40.0000		S	6215184.224	100308.158	0.704
	20.000			V	6215176.436	100301.550	
				M	6215158.346	100338.659	
49	Övergångskurva						
	2+123.274	40.0000	23.6643	B	6215184.224	100308.158	0.704
	2+137.274	0.0000		S	6215193.759	100318.382	0.879
	14.000			V	6215187.793	100311.186	
50	Raklinje						
	2+137.274			B	6215193.759	100318.382	0.879
	2+212.274			S	6215241.628	100376.120	0.879
	75.000						

Bilaga 3 (Rapport: Horisontalgeometrirapport för UA2)

EL.NR	START KM / SLUT KM / LÄNGD	B-RADIE / S-RADIE	PARAMETER		KOORDINATER X	KOORDINATER Y	B-RIKT / S-RIKT
1	Raklinje						
	0+000.000			B	6213548.286	99886.156	0.474
	0+019.999			S	6213566.083	99895.280	0.474
	19.999						
2	Övergångskurva						
	0+019.999	0.0000	64.8087	B	6213566.083	99895.280	0.474
	0+041.000	200.0000		S	6213584.598	99905.185	0.526
	21.001			V	6213578.544	99901.668	
3	Cirkulärkurva						
	0+041.000	200.0000		B	6213584.598	99905.185	0.526
	0+167.973	200.0000		S	6213667.591	99998.459	1.161
	126.973			V	6213641.417	99938.189	
				M	6213484.143	100078.127	
4	Övergångskurva						
	0+167.973	200.0000	64.8088	B	6213667.591	99998.459	1.161
	0+188.974	0.0000		S	6213675.276	100018.000	1.214
	21.001			V	6213670.380	100004.881	
5	Raklinje						
	0+188.974			B	6213675.276	100018.000	1.214
	0+340.462			S	6213728.245	100159.926	1.214
	151.488						
6	Övergångskurva						
	0+340.462	0.0000	42.2493	B	6213728.245	100159.926	1.214
	0+361.462	-85.0000		S	6213736.386	100179.268	1.090
	21.000			V	6213733.144	100173.053	
7	Cirkulärkurva						
	0+361.462	-85.0000		B	6213736.386	100179.268	1.090
	0+422.041	-85.0000		S	6213780.431	100218.981	0.377
	60.580			V	6213751.017	100207.322	
				M	6213811.752	100139.962	
8	Övergångskurva						
	0+422.041	-85.0000	42.2493	B	6213780.431	100218.981	0.377
	0+443.041	0.0000		S	6213800.511	100225.083	0.254
	21.000			V	6213786.948	100221.564	
9	Raklinje						
	0+443.041			B	6213800.511	100225.083	0.254
	0+531.737			S	6213886.365	100247.356	0.254
	88.696						
10	Övergångskurva						
	0+531.737	0.0000	48.0625	B	6213886.365	100247.356	0.254
	0+552.737	-110.0000		S	6213906.841	100251.978	0.158
	21.000			V	6213899.923	100250.873	
11	Cirkulärkurva						
	0+552.737	-110.0000		B	6213906.841	100251.978	0.158
	0+577.737	-110.0000		S	6213931.762	100253.094	6.214
	25.000			V	6213919.238	100253.958	
				M	6213924.190	100143.355	

12	Övergångskurva						
	0+577.737	-110.0000	48.0625	B	6213931.762	100253.094	6.214
	0+598.737	0.0000		S	6213952.570	100250.320	6.119
	21.000			V	6213938.752	100252.612	
13	Raklinje						
	0+598.737			B	6213952.570	100250.320	6.119
	0+613.737			S	6213967.368	100247.866	6.119
	15.000						
14	Raklinje						
	0+613.737			B	6213967.368	100247.866	6.119
	0+703.737			S	6214056.155	100233.141	6.119
	90.000						
15	Övergångskurva						
	0+703.737	0.0000	170.0000	B	6214056.155	100233.141	6.119
	0+737.737	850.0000		S	6214089.733	100227.802	6.139
	34.000			V	6214078.517	100229.433	
16	Cirkulärkurva						
	0+737.737	850.0000		B	6214089.733	100227.802	6.139
	0+757.737	850.0000		S	6214109.557	100225.158	6.162
	20.000			V	6214099.629	100226.364	
				M	6214212.002	101068.962	
17	Övergångskurva						
	0+757.737	850.0000	170.0000	B	6214109.557	100225.158	6.162
	0+791.737	0.0000		S	6214143.360	100221.511	6.182
	34.000			V	6214120.808	100223.792	
18	Raklinje						
	0+791.737			B	6214143.360	100221.511	6.182
	0+954.531			S	6214305.326	100205.126	6.182
	162.793						
19	Övergångskurva						
	0+972.129	0.0000	109.0871	B	6214322.508	100203.388	6.182
	1+006.129	-350.0000		S	6214356.272	100199.419	6.134
	34.000			V	6214345.063	100201.107	
20	Cirkulärkurva						
	1+006.129	-350.0000		B	6214356.272	100199.419	6.134
	1+106.129	-350.0000		S	6214451.707	100170.707	5.848
	100.000			V	6214406.055	100191.927	
				M	6214304.180	99853.318	
21	Övergångskurva						
	1+106.129	-350.0000	109.0871	B	6214451.707	100170.707	5.848
	1+140.129	0.0000		S	6214482.056	100155.387	5.796
	34.000			V	6214461.987	100165.929	
22	Raklinje						
	1+140.129			B	6214482.056	100155.387	5.800
	1+170.496			S	6214508.940	100141.265	5.800
	30.367						
23	Övergångskurva						
	1+170.496	0.0000	26.4575	B	6214508.940	100141.265	5.800
	1+184.496	50.0000		S	6214521.613	100135.345	5.940
	14.000			V	6214517.211	100136.920	

24	Cirkulärkurva						
	1+184.496	50.0000		B	6214521.613	100135.345	5.940
	1+204.496	50.0000		S	6214541.275	100132.500	0.056
	20.000			V	6214531.156	100131.929	
				M	6214538.460	100182.421	
25	Övergångskurva						
	1+204.496	50.0000	38.7298	B	6214541.275	100132.500	0.056
	1+234.496	0.0000		S	6214570.178	100140.078	0.356
	30.000			V	6214551.346	100133.068	
26	Raklinje						
	1+234.496			B	6214570.178	100140.078	0.356
	1+309.496			S	6214640.467	100166.240	0.356
	75.000						
27	Raklinje						
	1+309.496			B	6214640.467	100166.240	0.356
	1+339.496			S	6214668.583	100176.705	0.356
	30.000						
28	Övergångskurva						
	1+339.496	0.0000	156.8439	B	6214668.583	100176.705	0.356
	1+380.496	600.0000		S	6214706.840	100191.443	0.391
	41.000			V	6214694.201	100186.240	
29	Cirkulärkurva						
	1+380.496	600.0000		B	6214706.840	100191.443	0.391
	1+430.496	600.0000		S	6214752.230	100212.378	0.474
	50.000			V	6214729.971	100200.965	
				M	6214478.454	100746.276	
30	Övergångskurva						
	1+430.496	600.0000	156.8439	B	6214752.230	100212.378	0.474
	1+471.496	0.0000		S	6214788.276	100231.912	0.508
	41.000			V	6214764.392	100218.615	
31	Raklinje						
	1+471.496			B	6214788.276	100231.912	0.508
	1+601.496			S	6214901.860	100295.147	0.508
	130.000						
32	Övergångskurva						
	1+601.496	0.0000	48.0625	B	6214901.860	100295.147	0.508
	1+622.496	-110.0000		S	6214920.516	100304.769	0.413
	21.000			V	6214914.098	100301.960	
33	Cirkulärkurva						
	1+622.496	-110.0000		B	6214920.516	100304.769	0.413
	1+684.496	-110.0000		S	6214981.177	100312.744	6.132
	62.000			V	6214949.692	100317.538	
				M	6214964.619	100203.997	
34	Övergångskurva						
	1+684.496	-110.0000	48.0625	B	6214981.177	100312.744	6.132
	1+705.496	0.0000		S	6215001.686	100308.271	6.037
	21.000			V	6214988.103	100311.689	
35	Raklinje						
	1+705.496			B	6215001.686	100308.271	6.037
	1+729.839			S	6215025.293	100302.329	6.037
	24.343						
36	Övergångskurva						
	1+729.839	0.0000	61.2372	B	6215025.293	100302.329	6.037
	1+754.839	150.0000		S	6215049.689	100296.905	6.120
	25.000			V	6215041.461	100298.260	

37	Cirkulärkurva						
	1+754.839	150.0000		B	6215049.689	100296.905	6.120
	1+774.839	150.0000		S	6215069.581	100294.978	6.253
	20.000			V	6215059.571	100295.278	
				M	6215074.064	100444.911	
38	Övergångskurva						
	1+774.839	150.0000	58.7367	B	6215069.581	100294.978	6.253
	1+797.839	0.0000		S	6215092.570	100295.466	0.047
	23.000			V	6215077.249	100294.749	
39	Raklinje						
	1+797.839			B	6215092.570	100295.466	0.047
	1+857.839			S	6215152.505	100298.272	0.047
	60.000						

Bilaga 4 (Rapport: Vertikalgeometrirapport för UA1)

+ = Konvex, - = Konkav.

Sektion (Km+m)	Höjd (m)	Anmärkning	Radie (m)	Lutning (‰)	Längd (m)
0+000.000	2.702		Raklinje	1.577	42.000
0+042.000	2.784				
0+042.000	2.784			1.577	
0+110.030	2.891	Vinkelspets	-3400.000		136.000
0+178.000	5.720			41.613	
0+178.000	5.720		Raklinje	41.613	29.000
0+207.000	6.926				
0+207.000	6.926			41.613	
0+224.996	7.675	Vinkelspets	2000.000		36.000
0+243.000	8.100			23.583	
0+243.000	8.100		Raklinje	23.583	92.000
0+335.000	10.270				
0+335.000	10.270			23.583	
0+380.052	11.332	Vinkelspets	-1900.000		90.000
0+425.000	14.529			71.124	
0+425.000	14.529		Raklinje	71.124	140.000
0+565.000	24.486				
0+565.000	24.486			71.124	
0+594.967	26.618	Vinkelspets	1250.000		60.000
0+625.000	27.307			22.951	
0+625.000	27.307		Raklinje	22.951	110.000
0+735.000	29.832				
0+735.000	29.832			22.951	
0+775.021	30.750	Vinkelspets	-3000.000		80.000
0+815.000	32.736			49.673	
0+815.000	32.736			49.673	
0+897.451	36.832	Vinkelspets	3300.000		165.000
0+980.000	36.800			-0.388	

0+980.000	36.800		Raklinje	-0.388	660.000
1+640.000	36.543				
1+640.000	36.543			-0.388	
1+670.000	36.532	Vinkelspets	-7100.000		60.000
1+700.000	36.774			8.063	
1+700.000	36.774		Raklinje	8.063	50.000
1+750.000	37.177				
1+750.000	37.177			8.063	
1+795.000	37.540	Vinkelspets	4300.000		90.000
1+840.000	36.961			-12.869	
1+840.000	36.961		Raklinje	-12.869	60.000
1+900.000	36.188				
1+900.000	36.188			-12.869	
1+950.000	35.545	Vinkelspets	-5100.000		100.000
2+000.000	35.882			6.740	
2+000.000	35.882		Raklinje	6.740	210.000
2+210.000	37.297				

Bilaga 5 (Rapport: Vertikalgeometrirapport för UA2)

+ = Konvex, - = Konkav.

Sektion (Km+m)	Höjd (m)	Anmärkning	Radie (m)	Lutning (‰)	Längd (m)
0+000.000	2.425		Raklinje	0.205	39.000
0+039.000	2.433				
0+039.000	2.433			0.205	
0+114.034	2.448	Vinkelspets	-3540.000		150.000
0+189.000	5.643			42.616	
0+189.000	5.643		Raklinje	42.616	29.000
0+218.000	6.879				
0+218.000	6.879			42.616	
0+237.394	7.731	Vinkelspets	2400.000		40.000
0+258.000	8.249			25.919	
0+258.000	8.249		Raklinje	25.919	88.000
0+346.000	10.530				
0+346.000	10.530			25.919	
0+391.049	11.698	Vinkelspets	-2000.000		90.000
0+436.000	14.894			71.090	
0+436.000	14.894		Raklinje	71.090	140.000
0+576.000	24.846				
0+576.000	24.846			71.090	
0+600.273	26.621	Vinkelspets	1100.000		50.000
0+626.000	27.259			25.464	
0+626.000	27.259		Raklinje	25.464	120.000
0+746.000	30.314				
0+746.000	30.314			25.464	
0+786.011	31.333	Vinkelspets	-5000.000		80.000
0+826.000	32.993			41.492	
0+826.000	32.993			41.492	
0+880.976	35.274	Vinkelspets	2800.000		110.000
0+936.000	35.393			2.170	

0+936.000	35.393		Raklinje	2.170	120.000
1+056.000	35.653				
1+056.000	35.653			2.170	
1+086.009	35.719	Vinkelspets	-1800.000		60.000
1+116.000	36.784			35.526	
1+116.000	36.784		Raklinje	35.526	30.000
1+146.000	37.850				
1+146.000	37.850			35.526	
1+165.995	38.560	Vinkelspets	1300.000		40.000
1+186.000	38.655			4.735	
1+186.000	38.655		Raklinje	4.735	20.000
1+206.000	38.750				
1+206.000	38.750			4.735	
1+226.001	38.844	Vinkelspets	-3500.000		40.000
1+246.000	39.168			16.165	
1+246.000	39.168		Raklinje	16.165	20.000
1+266.000	39.491				
1+266.000	39.491			16.165	
1+326.003	40.461	Vinkelspets	3200.000		120.000
1+386.000	39.180			-21.342	
1+386.000	39.180		Raklinje	-21.342	80.000
1+466.000	37.473				
1+466.000	37.473			-21.342	
1+555.990	35.553	Vinkelspets	-8000.000		180.000
1+646.000	35.657			1.163	
1+646.000	35.657		Raklinje	1.163	210.000
1+856.000	35.901				