

Systemvalsstudie i Jönköping

- Resandet för en hållbar framtid



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Infrastruktur**

Examensarbete:
Filip Ohlsson

© Copyright Filip Ohlsson

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 2020

Sammanfattning

Jönköping stad har stora framtidsambitioner och hoppas på att staden kan växa i samband med att den nya höghastighetsjärnvägen byggs. För att klara av nya invånare och uppnå de kommunala och transportpolitiska målen behöver kollektivtrafiken byggas ut. Den nuvarande busslinje 1 som är den mest trafikerade linjen i Jönköping idag behöver dras om vid vissa delar för att inkludera den nya höghastighetsstationen som ska lokaliseras söder om Munksjön. Den nya sträckan kommer dessvärre att missgynna vissa resenärer men för största delen av Jönköpings invånare kommer det att vara en positiv åtgärd. Det finns två relevanta alternativ för en utbyggnation vilket är ett BRT-system och en spårväg men frågan är vilket som är bäst? BRT är en utveckling av det redan existerande bussystemet som existerar idag vilket leder till en mindre investering och kortare byggtid. Spårvägen är en mer komplicerad utbyggnad som tar några år att genomföra och kräver betydligt mer resurser. Investeringskostnaden i projektet blir hög men när den väl är på plats fungerar det till största del bättre och är mer attraktivt än ett BRT-system. En stor skillnaderna mellan BRT och spårväg är att spårvägen har en högre kapacitet eftersom vagnarna rymmer fler resenärer och den längre livslängden leder till mindre kostnader för underhåll av fordon. Spårvägen bidrar till en bra stadsutveckling för att invånare i staden värdesätter att bosätta sig nära spårvägen vilket leder till markvärdet ökar. I slutändan är spårvägen det bättre alternativet men är staden i behov av en snabb lösning skulle ett BRT-system fungera bättre.

Nyckelord: BRT, spårväg, samhällsplanering, kollektivtrafik, infrastruktur.

BRT = Bus Rapid Transit

MCA = Multi Critical Analysis

Maxtimme = timmen under dygnet då flest invånare reser

Abstract

Jönköping city has big ambitions for its future, and they hope that the city can grow with the new highspeed railway. To manage all the new citizens and make up for the communal and transport political goals they need to expand their community rides. Today's bus line 1, which is the most trafficked line in Jönköping, need a reroute to include the new station for the highspeed trains which will be located south of Munksjön. The new line will be bad for some citizens but overall it will be better for the city. There are two relevant solutions on the traffic which is a BRT-system and a railroad, but the question is which on is the best? BRT is an upgrade from the buses that traffic the line today which leads to a smaller investment and shorter building time. The railroad is a more complicated build, it takes some years to complete and it will cost a lot. The investment in a railroad is very high but well in place it is better and more attractive than the BRT-system. A big difference between the two systems is that the railroad has more capacity and longer lifespan than the BRT-system. The railroad effects the city in a good way and people tends to pay more to live close to a rail station which improve the price of the land. Railroad is a better alternative in the end but if the city needs a fast solution the BRT could be better.

Keywords: BRT, railroad, community planning, public transport, infrastructure.

BRT = Bus Rapid Transit

MCA = Multi Critical Analysis

Maxtimme = The hour of the day when most people travel in the city

Förord

Det här examensarbetet har skrivits under våren som en avslutande del i min treåriga högskoleingenjörsutbildning byggteknik – järnvägsteknik på Lunds tekniska högskola.

En del svårigheter med skrivandet har uppstått under våren på grund av Covid-19 men jag är tacksam för det stöd och hjälp jag fått ifrån min handledare Fredrik Pettersson-Löfstedt på LTH/K2 även att vi inte kunnat träffas på grund av rådande situation.

Vill också tacka WSP Malmö för de har välkomnat mig till sitt kontor och gett mig en större instick hur konsultbranschen ser ut. Vill framförallt tacka Albin Dahl på WSP som hjälpt mig med funderingar och andra problem under examensarbetets gång. Till sist vill jag tacka Gunilla Yström för att hon ställde upp på en intervju och besvarade de frågor jag hade kring hur en systemvalsstudie fungerar.

Lund, maj 2020

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Syfte och frågeställning	1
1.2 Avgränsningar	2
2 Metod	3
3 Mål	5
3.1 Transportpolitiska målen	5
3.2 Kommunala mål	6
3.3 Projektets mål	6
4 Förutsättningar	8
4.1 Målpunkter	8
4.2 Planerade bebyggelser	9
5 Alternativ	10
5.1 0-alternativet	10
5.2 BRT	10
5.2.1 Trafikplanering	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5.2.2 Infrastruktur	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5.2.3 Hållplats/stationsdesign ...	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5.2.4 Passagerarinformation och kvalitet ...	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5.2.5 Integration och tillgänglighet	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5.3 Spårväg	11
5.3.1 Infrastruktur	11
5.3.2 Fordon	12
6 Effekter	14
6.1 Kapacitet	14
6.2 Attraktiv kollektivtrafik	16
6.3 Stadsutveckling	17
6.4 Hälsa och Miljö	19
6.5 Ekonomi	20
6.5.1 Investeringskostnad	20
6.5.2 Drift- och underhållskostnad fordon	21
6.5.3 Underhållskostnad infrastruktur	21
6.5.4 Biljettintäkter	22
7 Måluppfyllelse	23
7.1 Kapacitet	23
7.2 Attraktiv kollektivtrafik	23
7.3 Stadsutveckling	24

7.4 Hälsa och miljö	24
7.5 Ekonomi	25
7.6 Samlad bedömning.....	25
8 Diskussion.....	27
8.1 Slutsats	28
9 Källhänvisning:	29

1 Inledning

I dagens samhälle är miljöpolitiken en viktig fråga för många människor världen över. Sverige har tydliga mål om att ett samhälle där de miljöproblem som existerar idag ska vara lösta när det lämnas över till nästa generation. Lösningarna ska inte påverka områden utanför landets gränser negativt och Sverige jobbar med att leva upp till klimatavtalet från Paris (Regeringskansliet, 2020). För att uppnå de här målen behöver arbete genomföras och ett område som det arbetas inom är infrastrukturen. Vad man vill genomföra är att bygga ut kollektivtrafiken för att öka andelen kollektivt resande och minska antalet bilister. Följden av det är att andelen koldioxidutsläpp i atmosfären minskar vilket gynnar vår planet.

En del av de projekt inom infrastrukturen som har genomförts i Skåne under de senare åren för att uppnå ett hållbart resande är att BRT-system har byggts ut i både Malmö och Helsingborg och en spårväg håller för tillfället på att byggas i Lund. En annan stad lite längre norrut i Sverige som har stora mål för sin framtida infrastruktur är Jönköping. Kommunen har för tillfället en hög andel invånare som genomför sitt dagliga resande med bil och det vill kommunen ändra på för att minska miljöpåverkan i staden. Stora satsningar har gjorts under åren men det är en lång väg kvar för att uppnå målen och större krav på kollektivtrafiken kommer ställas ifall förhoppningarna om en höghastighetsstation i Jönköping går igenom. Jönköping skulle bli en knutpunkt mellan Sveriges tre största städer, Stockholm, Göteborg och Malmö, vilket skulle leda till att Jönköping blir en attraktiv stad att bosätta sig i för både personer och företag. Jönköping kommun beskriver hur förbindelser inom hela kommunen till den nya höghastighetsstationen skulle behöva byggas ut för att utnyttja den så mycket som möjligt (Jönköping kommun, U.Å).

1.1 Syfte och frågeställning

Examensarbetet ska ta fram en systemvalsstudie som skulle kunna fungera som ett underlag vid en utbyggnad av kollektivtrafiken i Jönköping. Rapporten ska komma fram till vilka effekter som är viktiga att tänka på vid val av transportsystem och vilket transportsystem som skulle gynna Jönköpings framtidsutveckling bäst.

Frågor som ska besvaras i rapporten är:

- Vilka effekter är relevanta att tänka på vid val av transportsystem?
- Vilket transportsystem av Buss, BRT eller spårväg bör väljas för att gynna en framtidsutveckling?

1.2 Avgränsningar

En fullständig systemvalsstudie över en stad kan vara stor, komplicerad och ta långt tid att göra. För att jag ska hinna göra en bra systemvalsstudie på bara 16 veckor har jag valt att fokusera på bara en sträcka vilket är linje 1 i dagens Jönköping. Vissa förändringar på linjesträckningen kommer genomföras på grund av stora framtidsplaner i södra Jönköping. Sträckan ska studeras i helhet och inte gå in för detaljerat hur ombyggnationen skulle genomföras på varenda gata eller vart framtidens hållplatser skulle befinna sig. Jönköping kommun har genomfört en del åtgärder längs linje 1 de senaste åren men är inte ett fullständigt BRT-system än. För att underlätta bedömningen tar inte 0-alternativet hänsyn till de senaste åtgärderna utan studeras som en helt vanlig busslinje.

2 Metod

För att besvara frågeställningen och uppnå syftet har jag hämtat inspiration ifrån en systemvalsstudie gjord av WSP i Uppsala. Deras metod gick ut på att dela upp utredningen och redovisningen i fem olika block som kompletterar varandra. I figur 1 redovisas de fem olika blocken som WSP använde sig av och som jag också har valt att använda mig av i den här studien (WSP, 2016).



Figur 1

För att besvara de olika blocken ska litteraturstudier genomföras men också intervju med Gunilla Yström som skrev systemvalsstudien i Uppsala kommer att genomföras. Intervjun gjordes i syfte att få svar på frågor om hur de gått tillväga för att beräkna kapaciteten och ekonomin i sin studie. Gunilla hade inte varit delaktig i genomfört av de delarna och kunde tyvärr inte besvara alla mina frågor. Intervjun fungerade istället som en inblick i hur komplex en systemvalsstudie är vilket redogörs i diskussionen. Kartstudier ska också genomföras för att få en bättre inblick i hur Jönköping ser ut och vart linjesträckningen ska gå.

För att komma fram till ett resultat om vilket transportsystem som är det bästa alternativet ska en MCA tas fram där de tre olika alternativen bedöms. En känslighetsanalys genomförs för att hur stor betydelse de olika kategorierna har ska spela roll. MCA är ett verktyg som används inom samhällsplanering och det har använts i många olika områden med framgång. Det strukturerat och tydligt vilket medför en tydligare rapport. Målen med projektet beskrivs i olika kriterier som sedan kan bedömas och viktas var för sig och få fram ett godtyckligt svar om vilket alternativ som är lämpligast (Rosén et al, 2009). MCA har sina nackdelar i att den grundas i individuella bedömningar av kriterierna vilket kan variera ifrån varje individ. MCA redovisar inte hur stor nytta de olika alternativen har och bör därför kompletteras med en samhällsekonomisk kalkyl. Det görs inte i den här studien på grund av tiden men är något som kan jobbas vidare på. MCA är något som vi använt oss av under utbildningens gång och har goda kunskaper inom. En MCA kan tydligt redogöra vad som är bäst utifrån de kraven som ställs i kapitlet effekter och därför används det i rapporten.

3 Mål

Detta kapitel redogör vad det finns för mål att utgå ifrån vid bestämmelser om vilket transportsystem som är bäst att bygga.

3.1 Transportpolitiska målen

De transportpolitiska målen presenterades år 2008 i propositionen ”Mål för framtidens resor och transporter” (prop. 2008/09:93) och antogs sedan av regeringen år 2009. I propositionen föreslås en förändring för att förenkla de transportpolitiska målen som fanns sedan tidigare. Det övergripande målet skulle förbli detsamma men de sex delmålen skulle kortas ner till två jämbördiga mål för att förenkla.

Det övergripande målet är att ”säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgare och näringslivet i hela landet” (prop. 2008/09:93). Målet fokuserar på att de transportmedlen som används och byggs ut i Sverige ska vara effektiva för den svenska ekonomin samtidigt som de är hållbara för både klimatet och medborgarna. Det är viktigt att åtgärden görs för att påverka hela landet och inte bara specifika städer (regeringen, 2009).

Första delmålet är funktionsmålet som fokuserar på transporternas tillgänglighet. Hur tillgängligt ett transportsystem är ska vara lika för både män och kvinnor, personer med funktionsnedsättningar ska kunna använda sig av kollektivtrafiken utan alvarliga hinder (Regeringen, 2009).

Det andra delmålet är hänsynsmålet som består av tre delar, säkerhet, miljö och hälsa. Säkerhetsmässigt ska det fortsättas att arbeta med nollvisionen som innebär att ingen ska dö eller skadas allvarligt i trafiken. Miljöarbetet syftar framförallt på att begränsa transporternas miljöpåverkan genom att bryta beroendet av fossila bränslen och göra det mer energieffektivt. Hälsan handlar om att Sveriges medborgare ska må bättre, begreppet är brett men det handlar bland annat om att minska andelen personer som påverkas negativt av buller och vibrationer (Regeringen, 2009).

Regeringens ambition med de nya transportpolitiska målen var att regioner och kommuner skulle ta till sig de nya målen och bli uppmuntrade att engagera sig för att uppnå dem genom utveckling av sina transportsystem (Regeringen, 2009).

3.2 Kommunala mål

Jönköping kommun har stora framtidsvisioner och fokuserar till stor del på att göra Jönköping till en mer miljövänlig stad. Idag reser stora delar av Jönköpings befolkning med bil varje dag och det jobbar kommunen med att minska för att gynna klimatet. Inom trafikeringen i kommunen finns ett huvudmål och två delmål som ska hjälpa Jönköpings kommun i rätt riktning för att minska biltrafiken och bli en mer miljövänlig kommun.

Huvudmålet är att skapa ett hållbart trafiksystem där trafikökningen i kommunen inte ska ske med biltrafiken utan istället ska andelen gående, cyklister och personer som reser kollektivt öka i takt med Befolkningsstillväxten (Jönköping kommun, 2019).

Första delmålet är att skapa en mer attraktiv kollektivtrafik i Jönköpings kommun. Kollektivtrafiken måste bli mer attraktiv för att kommunens invånare ska gå över ifrån resande med bil till kollektivt resande. Detta kan genomföras genom att minska restiden och göra det mer tillgängligt. Andra delmålet är att göra den regionala persontågtrafiken mer tilldragande. Jönköpings länstrafik och kommunen ska arbeta tillsammans med att öka kapaciteten på Jönköpingsbanan och Vaggerydsbanan för att göra det mer lockande för resenärer (Jönköpings kommun, 2019).

Regionalt är det diskussioner om en höghastighetsjärnväg ska bli av eller inte men vid en eventuell utbyggnad är tanken att den ska gå igenom Jönköping. Jönköpings kommuns förslag är att stationen för nya järnvägen inte ska befinna sig på samma ställe som dagens centralstation utan istället placeras söder om Munksjön. Jönköpings kommun har som mål att binda samman den nuvarande stationen och den nya med bra kollektivsförbindelse för att skapa en mer attraktiv kollektivtrafik (Jönköping kommun, 2019).

3.3 Projektets mål

Utifrån de transportpolitiska målen, kommunala målen och andra riktlinjer har jag tagit fram projektmål som uppfyller de kraven som ställs. Projektmålen är uppdelade i fem olika mål vilket är följande:

- Kapacitet
- Tillgänglighet och attraktivitet
- Stadsutveckling
- Hälsa, miljö och säkerhet
- Ekonomi

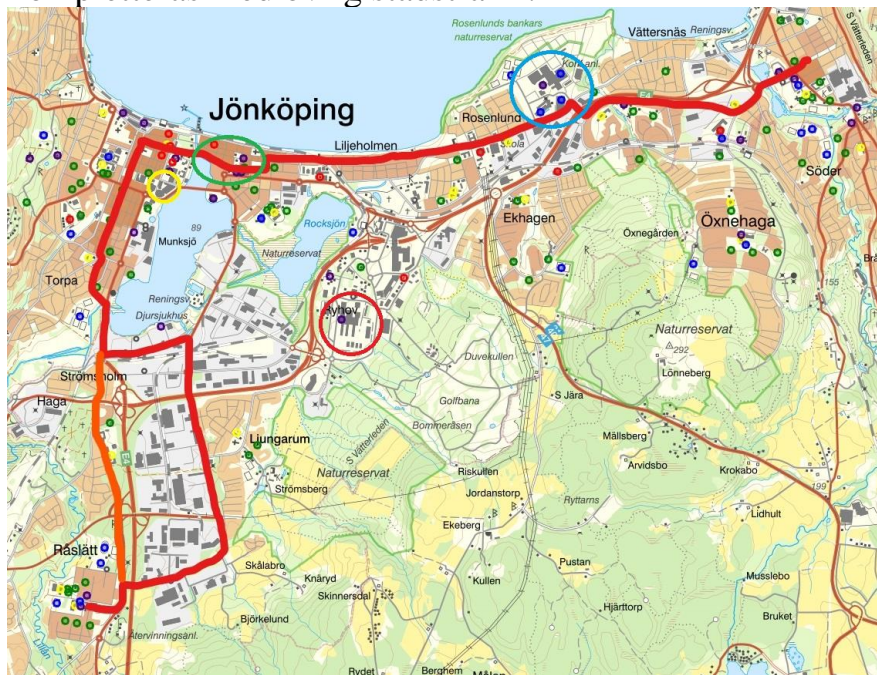
De fem målen binder tillsammans ihop alla transportpolitiska och kommunala mål som ställs utifrån en regional och kommunal nivå. Kapaciteten är viktig att analysera eftersom det redogör hur långsiktigt hållbara de olika systemen är

trafikeringsmässigt i staden. Tillgänglighet och attraktivitet tar både upp det viktiga transportpolitiska delmålet om att transporterna ska vara tillgängliga för alla och attraktiviteten är ett av Jönköpings kommuns viktigaste mål för att locka folk till kollektivtrafiken. Stadsutvecklingen är något som är viktigt för Jönköping och mycket av det har med förbindelser mellan staden och den nya stationen att göra. Hälsa, miljö och säkerhet är viktigt för den regionala nivån och det gäller att alla kommuner gör sitt för att uppnå de målen som finns. Ekonomin ingår i det transportpolitiska huvudmålet om att det ska vara samhällsekonomiskt effektivt.

4 Förutsättningar

4.1 Målpunkter

Längs med sträckan befinner det sig många målpunkter vilket är viktigt då det ökar antalet resenärer längs sträckan. Målpunkter kan vara i form av skolor, kulturella anläggningar och idrottsanläggningar som alla är markerade i figur 2 nedan. Fyra större områden är markerade på kartan och de är viktiga målpunkter för Jönköping stad. De fyra områdena är Sjukhuset (rött), Universitetet (gult), Centrum (grön) och Elmiaområdet (blått). Universitetet medför många resenärer i form av studenter som både bor i Jönköping och utanför, därför är det bra att närmsta hållplats ligger inom gångavstånd ifrån universitetet. I centrum finns det många arbetsplatser och affärer att shoppa i vilket medför stort antal resenärer. Sträckan går rakt genom centrum vilket gynnar alla de resenärerna. Elmia området består av både Elmiahallen och Kinnarps arena. På Elmia hålls det flera konferenser och event varje år som lockar tusentals resenärer runt om i hela Sverige. Kinnarps arena är framförallt hemma arena för HV71 som lockar publik ifrån hela kommunen men också publik ifrån hela Sverige beroende på vilka lag som möts. Sjukhuset som ligger i utkanten av Jönköping inkluderas inte i sträckningen men det här får kompletteras med övrig stadstrafik.



Figur 2

Grön=Förskolor

Gul= Grundskolor

Röd= Gymnasieskolor

Lila= Kultur (Bibliotek, teater och museum)

Blå= Idrott (Fotbollsplaner, Idrottshallar, simhallar och ishallar)

Röd linje = Nya sträckningen

Orange linje = Gamla sträckningen

4.2 Planerade bebyggelser

Jönköping kommun lägger störst fokus på utbyggnation av staden runt omkring södra Munksjön. Här räknar de med att skapa en ny knutpunkt nära till den nya höghastighetsjärnvägen som ska bli en sorts förlängning av dagens stadskärna. Det ska vara ett område som både är attraktivt för boende men också för besökare och ska vara något som stadens invånare kan känna en stolthet över. På södra Munksjöns hemsida beskriver de sin vision av området till de nya bostadsägarna på följande vis: ”I området ska du kunna bo centralt men samtidigt naturnära. Du kan bo i ett boende som passar just dig- hyreslägenhet eller bostadsrätt, stor eller liten. Alla med ett spännande uttryck och god arkitektur. Du ska ha nära till strandpromenader och grönområdet för att finna din egen oas och vilorum i vardagen. Samtidigt kommer du ha nära till affärer, kaféer, restauranger och stadens utbud av både offentlig och kommersiell service runt hörnet” (Södra Munksjön, U.Å).

Stadsplanerarna i Jönköping har kommit fram till att det nya stadsområdet ska bidra med boende för 20 000–25 000 invånare, 11 500 nya arbetsplatser och 435 000 kvadratmeter kommersiell yta. Det här är ett projekt som kommer att ta långt tid och använda sig av mycket resurser ifrån Jönköping kommun. Det har redan börjats att bygga längs med västra sidan av Munksjön men det finns fortfarande mycket jobb kvar att göra (Jönköpings kommun, 2012).

För att den stora satsningen av Jönköping stad ska bindas ihop med övriga Jönköping behövs en förbättrad kollektivtrafik och därför har beslutet om att ändra sträckningen genomförts. Linjesträckningen kommer med hjälp av den nya rutten vara tillgänglig för betydligt fler invånare och nå fler nya arbetsplatser. Det kommer att förbättra förbindelsen mellan dagens station och den nya höghastighetsstationen.

5 Alternativ

5.1 0-alternativet

0-alternativet innebär att inga åtgärders genomförs och linje 1 i Jönköping trafikeras på samma sätt som i dagsläget. Linje 1 sträcker sig mellan Råslätt i söder till Huskvarna i nordöstra Jönköping och är den mest trafikerade linjen med ca 300 000 resenärer i månaden enligt statistik från 2009. Sträckan har en hög turtäthet med bussar var femte till tionde minut i rusningstrafik, var tionde minut i mellantrafik och var tionde till 30 minut i lågtrafik. Linje 1 består av 29 hållplatser med ett snittavstånd på ca 400 meter och har en medelhastighet på 20,8 km/h. Det tar 40 minuter att åka ifrån Huskvarna till Råslätt med linje 1. Samma sträcka tar 26 minuter med bil vilket medför en restidskvot på 1,5 (Jönköpings kommun, 2011).

5.2 BRT

BRT står för Bus Rapid Transit och är ett system som har börjats användas mer i Sverige under de senaste åren. Vad ett transportsystem ska innehålla för att kallas BRT är inte fast definierat och kan variera beroende på land. Det är svårt att dra en exakt gräns mellan vad som är ett BRT-system och vanlig busstrafik men ett BRT-system ska alltid utgå ifrån att vara högprioriterat i trafiken och hålla hög kvalitet. Det ska vara snabbt, bekvämt, tät trafikering, hög kapacitet och kostnadseffektivt (Ringqvist et al., 2015).

5.2.1 Infrastruktur

Vid konstruktionen av ett BRT-system är det viktigt att planera hur infrastrukturen ska byggas upp och för att göra det så optimalt som möjligt finns en del saker att tänka på. Korridorerna ska lokaliseras så att de nya busstråken går där resandeefterfrågan är hög för att utveckla och göra kollektivtrafiken mer attraktiv för så många som möjligt. Andelen hållplatser ska vara färre än vid vanlig stadstrafik men ska samtidigt vara noggrant utplacerade för att vara tillgänglig för så många resenärer som möjligt och gärna integrera med andra transportsystem. De ska vara långa för att möjliggöra stopp för flertal bussar åt gången och höjden ska vara anpassad för att medföra plant insteg. Busslinjen ska trafikeras med hög turtäthet för att öka kapaciteten och minska väntetiden för resenärer. Systemet ska skapa en väl fungerande infrastruktur via separata bussfiler för att minska påverkan av andra trafiksystem som exempelvis biltrafiken. Den separata bussbanan ska vara placerad i mitten av vägen och ha signalprioritering över biltrafiken (Trafikverket, 2013).

5.2.2 Fordon

Bussarna ska vara utformade på ett sätt som resenärerna uppfattar som hög kvalitet för att göra det mer attraktivt och locka fler resenärer. Exempel på åtgärder som görs för att öka attraktiviteten kan vara att biljettsystemet är integrerat med övrig kollektivtrafik och biljetterna köps innan påstigning. Det ökar flödet resenärer och minskar tiden bussen behöver stå stilla. Ytterligare ett sätt att öka flödet resenärer är att alla bussar ska ha minst tre dörröppningar. På bussarna ska tydlig information om vart bussen befinner sig och vilken nästa hållplats är redovisas för att underlätta för de resenärer som inte är bekanta med sträckan (Trafikverket, 2013).

5.3 Spårväg

Utbyggnaden av en spårväg medför många fördelar och vid en planerad spårvägstrafik förväntas det att kvalitén på stadens kollektivtrafik ökar och blir mer attraktivt som i sin tur kan leda till ett ökat resande. Spårvägen är ett miljövänligt och säkert resealternativ som är efterfrågat. Det bidrar med hög kapacitet och kortare restider. Spårvägen gynnar inte bara resenärerna utan det höjer markvärdet längs med stråket och ger en tydligare struktur för staden med bidragande till nya möjligheter för bebyggelser. För att ta vara på alla fördelar ställs det höga krav på byggnationen av spårvägar. Det är viktigt att de har bra framkomlighet med en genomsnittlig hastighet på minst 25 km/h för att minska restiderna och öka effektiviteten. För att öka markvärdena mer är det viktigt att spårvägen är estetiskt konstruerad för att förfina stadsmiljön och inte göra det sämre. Det kan göras genom att stänga av korridorerna där det behövs på grund av säkerhetsskäl med hjälp av buskage istället för staket och använda sig av gräs som underlag istället för betong eller makadam. Spårvägar kräver inte mycket underhåll och har en lång livslängd vilket drar ner på utgifterna men negativa är att investeringskostnaden för en spårväg är hög (Trivector, 2011).

5.3.1 Infrastruktur

Spårvägskorridorerna kan byggas både som mittförlagd och sidoförlagd sträcka men det är fördelaktigt att använda sig av mittförlagd sträcka. Fördelar med mittförlags sträcka är att olycksrisken vid hållplatser minskar då det leder till en naturlig hastighetssänkning för bilister vid hållplatserna och övergångarna för gående blir inte lika långa eftersom det är bara ett körfält. Det är fördelaktigt att ha vägbanorna längst ut eftersom de ligger närmast fastigheterna och underlättar ifall någon bil behöver stanna för lossning eller lastning. En symmetrisk utformning av gatuutrymmet och en ökad flexibilitet för parkeringsplatser och trädplantering gör spårvägen mer estetisk och ökar

markvärdet. Det negativa med mittförlagd sträcka är att bilarna kan få svårigheter att ta sig fram ifall det skulle bli något tillfälligt stopp eftersom det är en smal enkelriktad körbana. Lösning på problemet skulle kunna vara att göra körbanan bredare till 4 meter men inte alltid möjligt ifall det är trångt utrymme (Trivector, 2011).

Vid projektering av spårvägskorridorerna är det viktigt att tänka på det fria utrymmet som behövs för spårvagnarna vilket bidrar till en extra bredd på korridorerna. Varje vagn ska ha en fri bredd på minst 3,25 meter och det bör vara 3,3 meter mellan spår mitt för de båda spåren. Det medför att minsta möjliga korridor kan ha en bredd på 6,55 meter men är det biltrafik bredvid behöver ytterligare 0,4 meter läggas till på vardera sida. Den minimala bredden för spårvägskorridor med biltrafik på båda sidorna blir 7,35 meter bred. Viktigt att tänka på är att det fria rummet behöver utökas i kurvor på grund av svep och det påverkas på grund av vagnens utformning och hur stor kurvradien är (Trivector, 2011).

Kurvradien är en effekt som är viktigt att ta hänsyn till vid projekteringen av spårvägar. Spårbundna fordon fungerar inte på samma sätt som hjuldrivna och kan därför inte göra lika skarpa svängar. Ifall kurvradien är för liten jämfört med hastigheten riskerar vagnarna att spåra ur och är därför viktigt att räkna på i projektering. Sidoaccelerationerna i kurvor bör inte vara för höga då det försämrar komforten. För god komfort ska inte sidoaccelerationerna överstiga $0,65\text{m/s}^2$. Vanligt riktvärde för kurvradie är att radien inte får understiga 25 m för att hålla komfortkraven (Trivector, 2011).

Spårbundna fordon har en nackdel vilket är att de inte klarar av för stora lutningar eftersom metall mot metall medför låg friktion. Vid projektering av spårvägar är det viktigt att tänka på så spårvägskorridorerna inte läggs i en för brant backe och därför inte klarar av stigningen. Normalt sätt utgås det ifrån att spårvagnarna klarar en lutning på 6% men med hjälp av åtgärder går det att få upp det till 8–9% men det bör undvikas ifall möjligheten finns (Trivector, 2011).

5.3.2 Fordon

Spårvagnar har en standardbredd på 2,4 och 2,65 meter där 2,65 meter anses som det bättre alternativet ifall det får plats. Det medför en bredare mittgång och säten i vagnen vilket leder till ökad komfort och viss ökning av kapaciteten. Att tänka på vid val av 2,65 meter breda spårvagnar är att de har lite större bred än vanliga bussar vilket måste tas hänsyn till när de kör i blandtrafik. Spårvagnar behöver hjälpmedel för att se bakom sig vilket det finns två olika alternativa lösningar till, backspeglar eller kameror. Viktigt att

tänka på är att en bredd på ytterligare 0,15 meter på vardera sida läggs till vid val av backspeglar (Trivector, 2011).

Längden på en spårvagn varierar beroende på vilken kapacitet som önskas på den trafikerade sträckan. De två vanligaste modellerna att välja på är 30-metersvagnar och 40-metersvagnar där 40-metersvagnarna är att föredra ifall man vill genomföra en stor kapacitetsökning på sträckan jämfört med vanliga ledbussar. I vissa städer där det behövs en stor kapacitet använder man sig av 50-metersvagnar men det är ovanligt (Trivector, 2011).

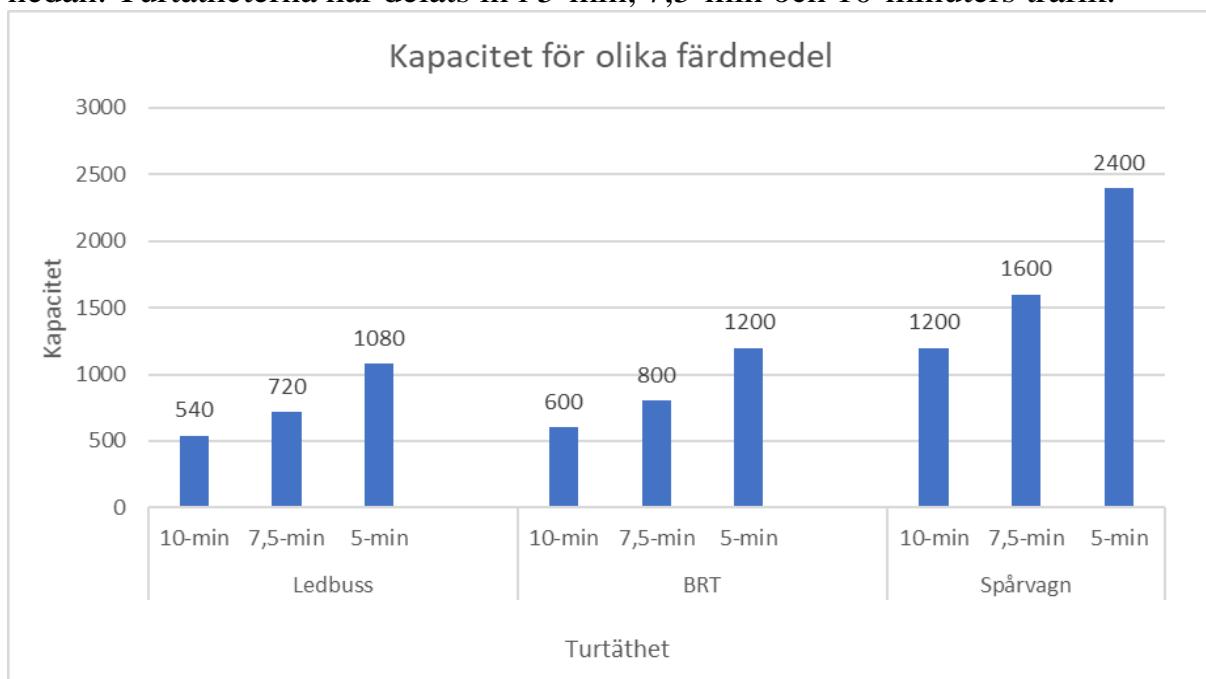
Spårvagnar i vanlig stadstrafik har en maximal hastighet på 70 km/h på grund av högre hastigheter kräver ett mer avancerat signalsystem vilket inte är lönsamt att bygga i stadstrafik. På grund av de höga hastigheterna och den låga friktionen får spårvagnar långa bromssträckor vilket kan vara en risk ifall nödbromsning krävs. Därför är det viktigt med tydliga gränser vart spårvagnarna går för att minimera risken för kollision med fotgängare eller andra fordon (Trivector, 2011).

6 Effekter

6.1 Kapacitet

Kapacitet i trafiken handlar om ett transportmedels förmåga att transportera resenärer längs en sträcka. För att öka kapaciteten på en sträcka kan turtätheten eller antalet resenärer som ryms i en tur öka. Turtätheten kan inte minska hur mycket som helst och enligt Jönköpings kommun ska turtätheten i stadstrafik vara minst en gång var tionde minut men inte mindre än var femte minut. Är turtäthet mindre än var femte minut riskerar kollektivtrafiken att klumpa ihop sig vilket medför problem i trafiken. Alternativet för att öka kapaciteten på en sträcka med en turtäthet på fem minuter blir att öka antalet resenärer som ryms i en tur (Jönköpings kommun, 2011).

Hur många resenärer en buss eller spårvagn rymmer är olika eftersom det finns många faktorer som spelar roll. Det kan variera beroende på hur nära varandra folk kan tänka sig att stå, ifall någon rullstolsbunden är ombord eller ifall det är många barn som tar mindre plats. Ungefärliga siffror på plats är att en ledbuss rymmer 90 resenärer, en BRT buss ca 100 resenärer och en spårvagn på 33 meter ca 200 resenärer. För att komma fram till en kapacitet har jag räknat på antalet resenärer transportmedlet rymmer multiplicerat med antalet transporter som genomförs i timmen och resultatet redovisas i figur 3 nedan. Turtätheterna har delats in i 5-min, 7,5-min och 10-minuters trafik.



Figur 3

För att komma fram till hur länge de olika transportförslagen håller kapacitetsmässigt har en del antaganden behövts göras. Antalet resenärer längs linje 1 i månaden 2009 var ca 300 000 och för att få fram antalet resenärer per

dag delas 300 000 med 25. Anledningen till 25 dagar väljs är på grund av det är ca 20 arbetsdagar och 8 helgdagar på en månad. De resterande dagarna varierar varje månad antagande om att de är två helgdagar i mitt räkneexempel. Antas att resandet ungefär halveras under helgerna leder till att antalet resedagar blir $20 + 10/2 = 25$ dagar. Antalet resenärer per dag blir $300\,000/25 = 12\,000$ resenärer/dag längs linje 1.

Störst krav på kollektivtrafikens kapacitet ställs under morgonens rusningstrafik och den timmen med flest resor kallas maxtimmen. I en rapport från Trafikverket redovisas en modell som har genererat resultat av trafiken på Essingeleden i Stockholm där det framgick att andelen reser som gjordes i maxtimmen var 8% av hela dagens resor (Trafikverket, 2018). Andelen resor i maxtimmen 2009 blir då $12\,000 * 0,08 = 960$ reser i maxtimmen.

År 2009 hade Jönköping kommun 126 331 invånare (Jönköping, U.Å) och enligt kommunens beräkningar förväntar de sig en befolkning på 157 910 personer år 2030 (Jönköping kommun, 2019). Det är en ökning på ca 25 % vilket innebär att andelen reser längs linje 1 kan också antas öka med 25% då Jönköping kommun beskriver att resandet ska öka i takt med antalet invånare ökar i staden. Antalet reser i maxtimme längs linje 1 2030 blir $960 * 1,25 = 1200$ reser i maxtimme.

För att komma fram till hur många resor som antas genomföras år 2050 behöver antaganden göras eftersom det är svårt att veta exakt hur allt ser ut 30 år fram i tiden. Antar att tillväxten i Jönköping kommun kommer fortsätta i samma procentuella ökning som tidigare vilket innebär en ökning på 25% från 2030. Antalet reser 2050 blir $1200 * 1,25 = 1500$ resor i maxtimmen.

I Tabell 1 redovisas hur de olika transportalternativen förhåller sig till antalet resenärer i maxtimme för år 2030 och år 2050.

	0-alternativ	BRT	Spårväg
År 2030 Maxtimme = 1200 resenärer	Maxkapacitet på 1080 resenärer/h vilket inte räcker för år 2030	Maxkapacitet på 1200 resenärer/h vilket räcker för år 2030	Maxkapacitet på 2400 resenärer/h vilket räcker för år 2030
År 2050 Maxtimme = 1500 resenärer	Maxkapacitet på 1080 resenärer/h vilket inte räcker för år 2050	Maxkapacitet på 1200 resenärer/h vilket inte räcker för år 2050	Maxkapacitet på 2400 resenärer/h vilket räcker för år 2050

Tabell 1

6.2 Attraktiv kollektivtrafik

För att öka antalet resenärer är det viktigt att bygga en attraktiv kollektivtrafik som resenärer väljer före andra resealternativ. För att göra en attraktiv kollektivtrafik är det viktigt att den har en hög komfort och kvalitet samtidigt som den har en bra utformning som möter de fem grundläggande kraven; snabbt, pålitlig, ofta, säker och trygg (Ringqvist et al., 2015).

Begreppet komfort är brett och svårt att definiera vad som exakt ingår men ett bra mått är att resenärerna ska känna sig bekväma i sin resa. Det ska inte uppstå flera hinder som är obekväma som till exempel att det är trångt på bussen eller att det är för varmt. Komfort ingår i kvalitén men kvalitet är ett bredare begrepp. I kvalitet ingår till exempel att det ska bidra med bra service ifall resenärerna behöver hjälp med något och att information i form av tavlor ska vara synliga och lätta att förstå. Utformningen av kollektivtrafiken är viktig för de arbetspendlarna som reser varje dag. Det är viktigt att det ska gå snabbt eftersom resenärerna vill spendera så lite tid som möjligt av sin dag med att resa fram och tillbaka ifrån sitt arbete. I snabbheten ingår inte bara att det ska gå snabbt ifrån hållplats till hållplats utan dess lokalisering är också betydande så gångsträckan inte blir för lång (WSP, 2016).

Att kollektivtrafiken ska vara pålitlig är viktigt eftersom ingen vill behöva stå och vänta på bussen en lång tid och komma för sent till sin arbetsplats på grund av kollektivtrafiken. Det behöver inte vara många förseningar för att pålitligheten ska minska hos resenärerna utan det räcker med enstaka tillfällen som leder till resenärer blir försenade till något viktigt. De kommer istället välja ett annat resealternativ som till exempel bilen eftersom de tycker att det är pålitligare. Att det är kort turtäthet och går ofta minimerar risken för att stora förseningar ska uppstå vilket gynnar pålitligheten. Det är bekvämt att inte behöva kolla när nästa avgång är utan resenärerna vet att de behöver vänta max fem minuter. Trygghet och säkerhet är ungefär samma sak förutom att säkerhet handlar om att kollektivtrafiken ska vara säker och att inga resenärer ska bli skadade medan trygghet handlar om att resenärer ska känna sig trygga när de åker kollektivt (WSP, 2016).

Hur bra de tre olika resealternativen förhåller sig till de attraktivitetskrav som beskrivits redovisas i tabell 2 på nästa sida.

	0-alternativ	BRT	Spårväg
Snabbhet	Har hög turtäthet men lång restid med många stopp längs med vägen.	Har hög turtäthet och restiden är ganska låg med inte onödigt många stopp längs med vägen	Kan ha hög turtäthet och restiden är låg med inte onödigt många stopp längs med vägen
Komfort	Mycket trängsel på bussarna i maxtimme redan idag vilket medför försämrad komfort.	Trängseln på bussarna i maxtimme hade klarat dagens kapacitet men år 2030 är det för trångt.	Ingen trängsel i maxtimme fram till 2050 och efter vilket medför hög komfort.
Pålitlighet	Påverkas av övrig trafik vilket medför fler risker för förseningar och pålitligheten minskar.	Eget gatututrymme medför ingen påverkan av övrig trafik vilket minskar antalet förseningar och ökar pålitligheten.	Eget gatututrymme medför ingen påverkan av övrig trafik vilket minskar antalet förseningar och ökar pålitligheten.
Tydlighet	Transportsystemet tar lite gatututrymme i anspråk vilket medför en sämre tydlighet.	Transportsystemet tar mycket gatututrymme i anspråk vilket medför en ökad tydlighet.	Transportsystemet tar mycket gatututrymme i anspråk vilket medför en ökad tydlighet.
Tillgänglighet	Låggolv, uppläsning av hållplatsinformation och hållplatsupprop.	Samma som 0-alternativet men bättre utformade hållplatser.	Samma som 0-alternativet men bättre utformade hållplatser.
Samspel	Använder sig av befintlig infrastruktur vilket medför högt samspel med övrig trafik	Kan använda sig av befintlig infrastruktur men undviker helst vilket medför okej samspel	Kan inte använda sig av befintlig infrastruktur utan behöver egen bana vilket medför dåligt samspel

Tabell 2

6.3 Stadsutveckling

Kollektivtrafiken har en stor påverkan på staden och dess utveckling och vid nybyggnation kan det gynna stadens utveckling men också försämra den. Vad kollektivtrafiken kan bidra med till stadens utveckling är att binda samman stadens olika områden och minska segregationen. De personerna som bor utanför staden kan enkelt komma in till stadskärnan och bli en del av samhället ifall kollektivtrafikens förbindelser är välplanerade (Stjernborg & Nilsson, 2018).

Kollektivtrafiken bidrar också till en förändring av de barriäreffekter som uppstår i städer. Vid planeringen är det viktigt att tänka på eftersom en bra byggd kollektivtrafik kan minska barriäreffekterna medan en sämre byggd kan öka dem. Exempel på en bra byggd kollektivtrafik som minskar barriäreffekterna skulle kunna vara en tät trafikerad gata som byggs om till

buss- eller spårvägsgata. Trafikeringen på gatan minskar markant och stadens invånare ser inte gatan som någon stor barriäreffekt längre. Exempel på ökad barriäreffekt skulle kunna vara att byggnation av separata buss- eller spårvägsfiler tar plats från trottoarerna istället för körfält. Det leder till att vägen blir bredare och får en ökad barriäreffekt (Stjernborg & Nilsson, 2018).

För att stadens transportsystem ska fungera är det viktigt att kollektivtrafiken lämnar plats till övriga färdmedel. Eftersom kollektivtrafiken är högprioriterad och gatuutrymmet är begränsat minskas framkomligheten för övrig trafik. Det är därför viktigt att kollektivtrafiken inte minskar framkomligheten för övrig trafik mer än vad som är accepterat, annars blir det dåligt för stadens utveckling (WSP, 2016).

Förbättrad kollektivtrafik leder till ökad tilldragande effekt att bosätta sig längs med sträckan. Ifall ett område ses som attraktivt är personer villiga att betala mer för hushållen vilket i sin tur leder till att markvärdet ökar. I en systemvalsstudie i Uppsala som gjordes av WSP år 2016 genomfördes en beräkning på hur mycket markvärdet ökar i jämförelse med restid till arbetsplatser. De kom fram till att om antalet arbetsplatser som nås inom 30 minuter ökar med 1% ökar bostadspriserna med 0,17%. De kom även fram till att ifall ens bostad ligger inom 500 meter ifrån en spårstation ökar värdet med 1400 kr/kvm (WSP, 2016).

Hur de tre olika resealternativen påverkar stadens utveckling enligt de fyra kategorierna markvärde, stadsmiljö. Segregation och barriäreffekter redovisas i tabell 3 nedan.

	0-alternativ	BRT	Spårväg
Markvärde	Busslinjen påverkar restiden till arbetsplatser vilket medför viss ökning av markvärdet men är ganska lite.	För BRT gäller samma som för 0-alternativet.	Spårvägen ökar markvärdet med sin minskade restid till arbetsplatser men också med effekten att bostadsprisen ökar ifall en spårstation ligger i närheten.
Stadsmiljö	Ingen påverkan på befintlig stadsmiljö.	Finns möjlighet att förbättra stadsmiljön vid ombyggnation av gatuutrymmet.	Finns möjlighet att förbättra stadsmiljön vid ombyggnation av gatuutrymmet.
Segregation	Bidrar med möjlighet att resa ifrån utkanten av staden in till stadskärnan.	Bidrar också med resande ifrån utkanten av staden intill stadskärnan men med kortare restid.	Bidrar också med resande ifrån utkanten av staden intill stadskärnan men med kortare restid.
Barriäreffekter	Ingen större förbättrad eller försämrad barriäreffekt jämfört med dagens gatuutrymme.	Ingen större förbättrad eller försämrad barriäreffekt jämfört med dagens gatuutrymme.	En viss ökad barriäreffekt på grund av spår och säkerhetsstaket eller buskage.

Tabell 3

6.4 Hälsa och Miljö

All trafik i samhället påverkar människans hälsa och naturens miljö men till olika grader. Faktorer som genomgår förändring när trafikeringen ändras på en viss sträcka är buller, vibrationer, luft, naturmiljö och kulturmiljö. Enligt Folkhälsomyndigheten är bullerljud som uppstår från förbipasserande trafik något som påverkar människors hälsa och livskvalitet negativt. Alla blir olika påverkade och reagerar på olika sätt men en vanlig påverkan är försämrad prestationsförmåga, inlärning och sömn. Nyare studier har visat att människor som blir påverkade av buller under en längre tid ökar risken att få hjärt- och kärlsjukdomar. Barn som blir utsatta för stora mängder buller löper också större risk för att drabbas hårdare av hörselnedsättningar i äldre ålder (Folkhälsomyndigheten, 2019).

Vibrationer uppstår i marken på grund av förbigående trafik och det kan orsaka skador på byggnader. Det leder till liknade hälsoproblem som ifrån buller vilket är försämrad prestationsförmåga, inlärning och sömn. Större vibrationer uppkommer framförallt från tyngre trafik. Trafiken släpper ut partiklar i atmosfären som påverkar vår miljö negativt. Bensindrivna fordon släpper ut koldioxid som är en växthusgas och leder till uppvärmningen av vår planet som påverkar miljön negativt på global nivå. Det uppstår även slitagepartiklar från till exempel kontakt mellan hjul och asfalt som påverkar närliggande miljö negativt (Trafikverket, 2018).

Att bibehålla naturmiljön handlar om att inte göra ett för stort intrång på den befintliga naturen. Hänsyn ska visas till de arter som lever där och ska sträva efter att behålla den biologiska mångfalden. I städer handlar det framförallt om att inte hugga ner för många träd eller bygga ny kollektivtrafik genom en park (WSP, 2016).

Kulturmiljön handlar om att behålla de kulturella arv som mänskligheten har lämnat efter sig genom historien. De kulturella arven bidrar till en stimulerande livsmiljö, friluftsliv och framförallt en ökad turism i staden. Det ställs krav i planeringsprocessen att kulturella skyddsområden respekteras och en lösning kring det försöker hittas ifall problem uppstår (WSP, 2016).

Hur hälsan och miljön påverkas av de tre olika resealternativen redovisas i tabell 4 på nästa sida.

	0-alternativ	BRT	Spårväg
Koldioxidutsläpp	Släpper ut koldioxid vid drift.	Är eldriven vilket medför inga koldioxidutsläpp.	Är eldriven vilket medför inga koldioxidutsläpp.
Slitagepartiklar	Slitagepartiklar mellan gummi och asfalt uppstår.	Slitagepartiklar mellan gummi och asfalt uppstår.	Inga slitagepartiklar.
Kulturmiljö	I befintligt gatuutrymme vilket bidrar med inga negativa effekter på kulturmiljön.	Mestadels i befintligt gatuutrymme men kan behöva breddas vilket medför liten negativ påverkan på kulturmiljön.	Mestadels i befintligt gatuutrymme men kan behöva breddas vilket medför liten negativ påverkan på kulturmiljön.
Naturmiljö	I befintligt gatuutrymme vilket bidrar med inga negativa effekter på naturmiljön.	Mestadels i befintligt gatuutrymme men kan behöva breddas vilket medför liten negativ påverkan på naturmiljön.	Mestadels i befintligt gatuutrymme men kan behöva breddas vilket medför liten negativ påverkan på naturmiljön.
Buller	Motordriven vilket ger upphov till ökat buller och däcksbuller	Eldriven vilket inte påverkar bullernivån ger upphov till däcksbuller	Buller hos spårvagnar kan uppstå på olika sätt som till exempel gnisslande ljud vid inbromsningar eller konkat mellan hjul och räl.
Vibrationer	Inga större upphov till vibrationer.	Elbussar är tyngre än vanliga bussar vilket ger upphov till större vibrationer.	Spårvagnarna är tunga och ger upphov till större vibrationer.

Tabell 4

6.5 Ekonomi

6.5.1 Investeringskostnad

Alternativ 0 innebär att inga åtgärder görs och det förblir på samma sätt som i dagsläget. Detta medför att investeringskostnaden för 0-alternativet blir noll kronor.

Enligt WSPs beräkningar som har gjorts i en studie av buss, BRT och spårväg uppskattas införandet av ett BRT-system kosta ca 60 miljoner kronor per kilometer (WSP, 2011). Eftersom en del åtgärder redan har införts i Jönköping idag som separata bussfiler på en del sträckor kommer kostnaden antagligen inte att bli riktigt så hög. Det är svårt att uppskatta exakt hur mycket som är gjort och därför används ändå 60 miljoner kronor per kilometer för att få fram en maxkostnad på sträckan. Sträckan är cirka 15 kilometer lång vilket leder till

att investeringskostnaden för ett BRT-system i Jönköping blir $60 \cdot 15 = 900$ miljoner kronor.

För att få fram kostnaden per kilometer för byggnation av spårväg har en jämförelse med Lunds spårväg gjorts. Anledningen till det här beror på att det är en spårväg som byggs just nu och därför stämmer priserna bra. Lund och Jönköping är ungefär lika stora varandra i mängden invånare och går därför att jämföra. Lunds spårväg är 5,5 kilometer lång och beräknas att kosta 850 miljoner kronor (Spårväg Lund, 2019). Det medför en kostnad på ca 155 miljoner kronor per kilometer. Investeringskostnaden för hela sträckan blir $155 \cdot 15 = 2\,325$ miljoner kronor.

Resultatet om investeringskostnaderna för de tre olika alternativen redovisas nedan i tabell 5 för att få en enklare överblick av alternativen.

	0-alternativ	BRT	Spårväg
Investeringskostnad	0 kr	900 miljoner kr	2 325 miljoner kr

Tabell 5

6.5.2 Drift- och underhållskostnad fordon

Att hitta data på vad det kostar att köpa in en spårvagn respektive en BRT-buss har varit svårt eftersom det inte är något som företagen delar med sig av och priset skiljer sig från varje avtal. Vad som kan konstateras är att BRT-bussarna är billigare att köpa in än spårvagnarna men det behövs dubbelt så många eftersom de behöver gå i 5-minuterstrafik för att uppnå samma kapacitet som spårvagnarna uppnår i 10-minuterstrafik. Den andra stora skillnaden är att spårvagnarna har ca 60 års livslängd medan BRT bussarna bara har 20 år (WSP, 2016). Det innebär att under 60 år behöver nya bussar köpas in tre gånger och spårvagnarna behöver bara köpas in en gång. Enligt WSPs beräkningar på en sträcka i Uppsala slutar drift- och underhållskostnaden under 60 år för spårvagnarna på ca hälften av kostnaden för BRT-bussar (WSP, 2016).

6.5.3 Underhållskostnad infrastruktur

I trafikverkets rapport om *ett kollektivt färdssätt med framtid* antar de att underhållskostnaden för bussbanor i stora städer ligger på ca 250kr/m och Spårvagnslinjer på ca 1000kr/m årligen (Trafikverket, 2013). De här siffrorna används för att komma fram till en underhållskostnad för de olika kollektivtrafikslagen längs linje 1 i Jönköping. Sträckan för 0-alternativet är lite kortare eftersom den inte går genom det nya området söder om Munksjön och underhållskostnaden för 0-alternativet blir $250 \cdot 13\,000 = 3,25$ miljoner

kr/år. Underhållskostnaden för BRT blir $250 \cdot 15\,000 = 3,75$ miljoner kr/år och för spårvägen blir det $1000 \cdot 15\,000 = 15$ miljoner kr/år.

De här tre olika kostnaderna redovisas nedan i tabell 6 för att få en bättre överblick på underhållskostnaden för de olika alternativen.

	0-alternativ	BRT	Spårväg
Underhåll	3,25 miljoner kr/år	3,75 miljoner kr/år	15 miljoner kr/år

Tabell 6

6.5.4 Biljettintäkter

Biljettintäkterna för de olika systemen har räknats fram med hjälp av statistik från Trafa. I Trafas rapport om lokal och regional kollektivtrafik från 2015 redovisas den genomsnittliga kostnaden per resa i varje län och i Jönköping ligger den på 15,57 kr/resa (Trafa, 2016). Antalet som reser per månad 2009 låg på ca 300 000 vilket innebär ca 3 600 000 reser/år längs med linje 1.

Biljettintäkterna blir då ca 56 000 000 kr/år för dagens bussar. Hur mycket resandet och biljettintäkterna ökar med vid ombyggnation till BRT respektive spårväg är svårt att få ett bra resultat på. Genomförs en bra ombyggnad som gynnar många resenärer kan en ökning i biljettintäkter på några miljoner antas för BRT-system och ytterligare några miljoner till för en spårväg.

7 Måluppfyllelse

För att komma fram till ett resultat om vilket transportsystem som är bäst att satsa på i Jönköping studeras vilket som uppfyller de fem projektmålen bäst. De fem målen är:

- Kapacitet
- Attraktiv kollektivtrafik
- Stadsutveckling
- Hälsa och miljö
- Ekonomi

7.1 Kapacitet

I kapacitetsberäkningarna framkom att trafiken i maxtimme år 2030 är 1200 resenärer och år 2050 är det 1500 resenärer. Vanlig ledbuss klarar inte den kapacitetskraven redan år 2030 även ifall de kör med 5-minuterstrafik. För BRT-bussarna är det precis att kapaciteten räcker till i maxtimmen ifall de kör i 5-minuterstrafik men det håller inte länge och kommer definitivt inte räcka till år 2050. För spårvägen kommer resandet i maxtimme år 2030 att klaras av med 10-minuterstrafik och år 2050 klaras det av med 7,5-minuterstrafik vilket innebär att det kan klara av en ytterligare ökning på 900 resenärer till i maxtimmen ifall det övergår till 5-minuterstrafik. Spårvägen är det transportsystem som klarar av de krav som ställs på kapaciteten bäst och framförallt med god marginal flera år framöver.

7.2 Attraktiv kollektivtrafik

Utformningen av BRT och spårväg är lika varandra och går ungefär lika snabbt att resa med. De stora skillnaderna som gynnar spårvägens attraktivitet är att den har en högre kapacitet och blir därför inte lika trångt vilket ökar komforten för resenärer. Spårvägen är ett spårgående fordon och det brukar vara något som många resenärer värdesätter och blir därför mer attraktivt än bussar. Spårvägen är pålitlig eftersom det går på spår med en individuell infrastruktur och påverkas därför inte av övrig trafik. BRT går för det mesta i enskilda bussbanor men kan påverkas av övrig trafik ifall det blir någon olycka eller att bilister kör fel och kommer in i bussfilerna.

Både BRT och spårväg är lika i att de är enkla för resenärer att använda sig av och det är tydligt vart de ska befinna sig i gatuutrymmet. De båda är tillgängliga för alla resenärer och inget av transportsystemen som har några speciella lösningar jämfört med den andra som gör det mer tillgängligt.

Den största fördelen med BRT jämfört med spårvägen attraktivt mässigt är att BRT kan använda sig av befintlig trafik och bidrar med större samspel till övrig trafik än vad spårväg gör.

7.3 Stadsutveckling

Vid utbyggnaden av transportsystem är det viktigt för kommunen att det bidrar till en positiv stadsutveckling vilket både BRT- och spårvägsutbyggnad bidrar till. Den största fördelen för spårvägen är att markvärdet längs med sträckan ökar på grund av att bostäderna får nära till en spårbunden station. De båda systemen är lika varandra i att de bidrar till en bättre stadsmiljö genom ett ökat kollektivt resande vilket också minskar antalet bilister i staden. Restiden från utkanten av Jönköping in till stadskärnan blir kortare vilket minskar segregationen mellan de personer som bor i stadskärnan och i förorter.

Den största nackdelen med spårväg jämfört med BRT är att det kan uppfattas som en större barriäreffekt för en del människor. När det ligger ett spår i vägen kan det kännas mer osäkert att passera än en vanlig bussgata. Staket eller buskar kan behövas sättas upp på en del ställen längs med spårvägen för att öka säkerheten vilket medför ännu större barriäreffekter.

7.4 Hälsa och miljö

BRT och spårväg är bättre system för hälsan och miljön jämfört med vanlig busstrafik eftersom de är eldrivna. Det minskar också antalet bilar i staden genom att fler väljer resa kollektivt med BRT och spårväg vilket leder till minskade utsläpp av koldioxid och slitagepartiklar. Minskad trafik leder till minskat buller i staden. De två systemen är bra för hälsa och miljö och skiljer inte så mycket från varandra. De båda påverkar kulturmiljön och naturmiljön i samma utsträckning eftersom det tar ungefär lika mycket mark i anspråk. Buller och vibrationer uppkommer från de båda transportsystemen men lite mer vibrationer kan tänka sig uppstå från spårvagnarna eftersom de väger mer än en BRT-buss. Den enda stora skillnaden är att spårvagnarna går på räls och inte asfalt som BRT-bussarna gör vilket leder till inget utsläpp av slitagepartiklar som uppstår mellan hjul och asfalt.

7.5 Ekonomi

De två transportsystemen BRT respektive spårväg är två kollektivlösningar som skiljer sig ifrån varandra ekonomiskt. BRT har en betydligt lägre investeringskostnad och drift och underhållskostnad än spårvägen. Spårvägen har lite större biljettintäkter per resa men har också fler resande på grund av spårfaktorn jämfört med BRT vilket leder till större intäkter. Den stora skillnaden mellan BRT och spårväg är att spårvagnarna har cirka tre gånger så lång livslängd som BRT-bussar vilket innebär att betydligt fler bussar behöver köpas in under 60 år än spårvagnar.

7.6 Samlad bedömning

En samlad bedömning av de tre systemen har gjorts i form av en MCA (multi kriterier analys) för att få en tydlig bild över vilket system som uppfyller projektets mål på bästa sätt. Ett poängsystem från 1–3 har införts där jag själv har gjort bedömningar om hur bra de olika transportsystemen uppfyller målen. Underlag för bedömningen grundas i de tabeller som redovisas i kapitel 5 där effekterna för de tre transportsystemen beskrivs. De olika kategorierna har viktats ifrån 1–5 där fem är det som är viktigast. Underlaget för vikterna grundas i de transportpolitiska och kommunala målen som redovisas i kapitel 3. I figur 4 på nästa sida redovisas MCAn och längst ner finns summan av de olika målen beräknad vilket beskriver hur bra alternativen är. Summan för spårväg är högst på 164 poäng vilket innebär att det är alternativet som uppfyller projektmålen bäst.

I MCAn är:

1=Dåligt

2=Okej

3=Bra

Kategori	Mål	0-alternativet	BRT	Spårväg
Kapacitet: 3	År 2030	1	2	3
	År 2050	1	1	3
		6	9	18
Attraktivitet: 5	Snabbhet	1	3	3
	Komfort	1	2	3
	Pålitlighet	2	3	3
	Tydlighet	2	3	3
	Tillgänglighet	2	3	3
	Samspel	3	2	1
		55	80	80
Stadsutveckling: 1	Markvärde	2	2	3
	Stadsmiljö	2	3	3
	Segregation	2	3	3
	Barriäreffekt	2	2	1
		8	10	10
Hälsa och miljö: 2	Koldioxidutsläpp	1	3	3
	Slitagepartiklar	2	2	3
	Kulturmiljö	3	2	2
	Naturmiljö	3	2	2
	Buller	2	3	1
	Vibrationer	3	2	1
		28	28	24
Ekonomi: 4	Investering	3	2	1
	Fordon	2	1	3
	Ifrastruktur	2	2	1
	Biljettintäkter	1	2	3
	32	28	32	
Summa		129	155	164

Figur 4

8 Diskussion

I resultatet så redovisas spårvägen som det bästa transportsystemet för att uppfylla de regionala och kommunala målen för ett framtida Jönköping. Resultatet redovisas i form av en MCA som i sig själv kan vara lite osäker speciellt när det bara skiljer nio poäng mellan BRT och spårväg. Med någon annans bedömning kan BRT tänkas få bättre resultat än spårväg i deras MCA vilket medför osäkerheter kring denna studie. Men resultatet att spårvägen är det bättre alternativet styrks upp av andra källor. Jönköping kommun redovisar en attraktiv kollektivtrafik som sitt första delmål inom infrastrukturen i sitt program för en hållbar utveckling – miljö 2020-2040 (Jönköping kommun, 2019). Spårvägen är det transportmedel som är mest attraktivt för resenärer på grund av att det är snabbt, bekvämt, tydligt, pålitligt och säkert. Spårvägen ses också som mer attraktivt eftersom det är spårbunden trafik vilket resenärer har en tendens att föredra. Det stärks av WSPs studie av kollektivtrafiken i Uppsala där de konstaterar att bostadspriset för bostäder som är lokaliserade nära en spårbunden station ökar på grund av spårvägens attraktivitet (WSP,2016).

I rapporten om en hållbar utveckling från Jönköping kommun diskuteras det om hur stomlinjerna i Jönköping ska spårvagnssäkras inför framtiden vilket tyder på att de studerat sträckan och att resultatet om att spårväg är det bästa alternativet stämmer (Jönköpings kommun, 2019).

I de transportpolitiska målen beskrivs hur det övergripliga målet handlar om att kollektivtrafiken ska ”säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgare och näringslivet i hela landet” (prop. 2008/09:93). Hur samhällsekonomiska de olika transportsystemen är har inte studerats i den här rapporten men att spårvägen är det långsiktigt mest hållbara transportsystemet har bekräftats. Bekräftelsen grundas på mina egna kapacitetsberäkningar som kom fram till att spårvägen klarar av kapacitetskraven år 2050 medan BRT klarar bara av det fram till år 2030. Det redovisas också i drift och underhållskostnaden för fordon där det framkommer att enligt WSP har spårvagnarna tre gånger så lång livslängd jämfört med BRT-bussar vilket bekräftar att spårvagnar är mer långsiktigt hållbara än BRT-bussar (WSP, 2016).

Att göra en trovärdig systemvalsstudie av en stad som Jönköping är något som tar långt tid och kräver expertiskunskap inom vissa områden vilket är två saker jag inte har haft under studien. Vid diskussion med Gunilla Yström som var ansvarig för systemvalsstudien i Uppsala talade hon om för mig att de var cirka åtta personer som arbetade på den studien och bestod av experter inom sina områden och de uppstod ändå många svårigheter och tog långt tid att genomföra. Det har lett till att en del förenklingar har behövt göras vilket lett

till svagheter med rapporten. De största förenklingarna har gjorts i kapacitetsberäkningarna där det egentligen behöver används avancerad programvara för att få fram ett exakt resultat för kapaciteten på olika delar av sträckan medan jag har försökt att räkna fram det så bra som möjligt med sträckan i helhet. Förenklingar har också gjorts i de ekonomiska beräkningarna på grund av inte tillgång till all data vilket medför en del osäkerheter. Exakta antalet nya resenärer har också varit svårt att komma fram till på grund av osäkerheter om hur det kommer utveckla sig runt omkring södra Munksjön. Det finns inga säkerheter ifall det ska byggas en höghastighetsstation där och ifall det skulle göras hur många fler resenärer det bidrar med.

För att genomföra en fullständig och exakt systemvalsstudie på Jönköping linje 1 hade ytterligare studier behövt göras och är något som skulle kunna byggas på i framtiden. Vad som skulle behövas göras är en mer utvecklad kapacitetsberäkning där man använder sig av programvara för att studera alla sträckans bitar och inte bara sträckan kort i helhet. De ekonomiska beräkningarna hade behövt utvecklas för att få fram ett mer exakt resultat och en CBA skulle kunna tas fram. Anledningen till att en CBA hade varit bra för studien är att det redovisar hur samhällsekonomiskt de olika alternativen är och att kombinera en CBA och MCA är det bästa för att få fram ett bra resultat.

8.1 Slutsats

Med hjälp av mitt resultat och övriga studier som Jönköping kommun har gjort sedan innan kan det konstateras att utbyggnaden av en spårväg är det bästa transportalternativet för att framtidssäkra kollektivtrafiken och få över fler bilister till kollektivt resande. Investeringen i en spårväg är dyr och tar långt tid att genomföra vilket medför försämrade kollektivtrafik under byggnationen. Vad som rekommenderas att göras och är redan i rullning är att förbättra busstrafiken i Jönköping och redan nu bygga separata busskörfält längs med sträckan för att enkelt kunna börja bygga om till spårväg om några år. Det här är exakt samma lösning som man använt sig av i Lund och det har till största del fungerat bra.

9 Källhänvisning:

Folkhälsomyndigheten. (2019). *Buller och höga ljudnivåer*. Hämtad 2020-04-21 från <https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/buller/>

Jönköping. (U.Å) *Befolkning*. Hämtad 2020-05-04 från <https://www.jonkoping.se/download/18.74fef9ab15548f0b8003dd35/1465890081622/3+Befolkning.pdf>

Jönköping kommun. (2019). *Befolkningsprognos 2019-2022 med utblick mot 2030*. Hämtad 2020-05-04 från [https://www.jonkoping.se/download/18.70affb9816b217c78cd134d6/1562324447479/Befolkningsprognos%202019-2022%20med%20utblick%20mot%202030%20\(Juli%202019\).pdf](https://www.jonkoping.se/download/18.70affb9816b217c78cd134d6/1562324447479/Befolkningsprognos%202019-2022%20med%20utblick%20mot%202030%20(Juli%202019).pdf)

Jönköpings kommun. (2011). *Handlingsprogram: kollektivtrafik i Jönköpings kommun*. Hämtad 2020-03-27 från <https://www.jonkoping.se/download/18.74fef9ab15548f0b80012abe/1465889661050/Handlingsprogram+kollektivtrafik+i+Jönköpings+kommun.pdf>

Jönköping kommun. (U. Å). *Höghastighetsjärnväg via Jönköping*. Hämtad 2020-05-21 från <https://www.jonkoping.se/trafikinfrastuktur/hoghastighetsjarnvagviajonkopin g.4.74fef9ab15548f0b80013e2.html>

Jönköping kommun. (2019). *Program för hållbar utveckling – miljö 2020–2040*. Hämtad 2020-03-04 från <https://www.jonkoping.se/download/18.74fef9ab15548f0b8001ee24/1576484141218/Program%20för%20hållbar%20utveckling,%20miljö%202020-2040.pdf>

Jönköpings kommun. (2012). *Ramprogram för södra Munksjön*. Hämtad 2020-03-20 från <https://sodramunksjon.se/download/18.7a35645314b5170974356e/1423037268386/Ramprogram%20Sodra%20Munksjon.pdf>

Regeringen. (2009). *Mål för framtidens resor och transporter*. Hämtad 2020-03-04 från <https://www.regeringen.se/contentassets/80dd7d80fc64401ca08b176a475393c5/mal-for-framtidens-resor-och-transporter-prop.-20080993>

Regeringskansliet. (2020). *Mål för miljö och klimat*. Hämtad 2020-05-25 från <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/miljo-och-klimat/mal-for-miljo/>

Ringqvist, S., Hallén, G., Andersson, P. G., Bjerkemo, S. A., Danielsson, P., Guivi, I. O., Kempe, J., Kottenhoff, K., Resmark, J., Sahlberg, R., Sjöstrand, H. (2015). *Guidelines för attraktiv kollektivtrafik med fokus på BRT*. Hämtad 2020-04-20 från http://www.k2centrum.se/sites/default/files/fields/field_uppladdad_rapport/rapport_brtguidelines_x2ab_jan_2015.pdf

Rosén, L., Back, P.E., Söderqvist, T., Soutukorva, Å., Brodd, P., Grahn, L. (2009). *Multikriterieanalys för hållbar efterbehandling*. Hämtad 2020-05-27 från <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5891-3.pdf>

Stjernborg, V., & Nilsson, D. (2018). *Kollektivtrafikens bidrag till samhällsutveckling*. Hämtad 2020-04-21 från http://www.k2centrum.se/sites/default/files/fields/field_uppladdad_rapport/kollektivtrafikens_bidrag_till_samhallsutveckling_2018_2.pdf

Spårväg Lund. (2019). *Prognos för spårvägens kostnad underskattad*. Hämtad 2020-05-05 från <https://sparvaglund.se/aktuellt/2019/prognos-for-sparvagens-kostnad-underskattad/>

Södra Munksjön. (U. Å). *Södra Munksjön*. Hämtad 2020-03-20 från <https://sodramunksjon.se/sodra-munksjon/om-sodra-munksjon/sodra-munksjon.html>

Trafa. (2016). *Lokal och regional kollektivtrafik 2015*. Hämtad 2020-05-06 från <https://www.trafa.se/globalassets/statistik/kollektivtrafik/kollektivtrafik/2009-2015/2015/kollektivtrafik-2015.pdf?>

Trafikverket. (2018). *Beräkningshandledning trafik- och transportprognoser*. Hämtad 2020-05-05 från https://www.trafikverket.se/contentassets/019b462e4cd14e97bbc1093c61450332/2018/berakningshandledning_trafik-o_transportprognoser_180401.pdf

Trafikverket. (2018). *Buller och vibrationer – för dig i branschen*. Hämtad 2020-04-21 från <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/buller-och-vibrationer---for-dig-i-branschen/>

Trafikverket. (2013). *Bus rapid transit: ett kollektivt färdssätt med framtiden*. Hämtad 2020-04-20 från https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11264/RelatedFiles/2013_104_Bus_Rapid_Transit_ett_kollektivt_fardsatt_med_framtid.pdf

Trivector. (2011). *Handledning för spårvägsplanering i Skåne*. Hämtad 2020-03-25 från <https://sparvaglund.se/globalassets/sparvag/dokument/utredningar-och-stoddokument/handledning-for-sparvagsplanering-i-skane-2011-04.pdf>

WSP. (2011). *Buss, BRT och spårväg - en jämförelse*. Hämtad 2020-05-04 från http://www.snt.se/portfolio/WSP_Rapporter_fran_WSP/Buss_BRT_och_sparvag_-_en_jamforelse_WSP_20110426.pdf

WSP. (2016). *Systemvalsstudie kapacitetsstark kollektivtrafik i Uppsala*. Hämtad 2020-03-02 från <https://www.regionuppsala.se/Global/UL/Dokument/Systemval%20Uppsala%20rapport%20slutversion.pdf>