

Stadsbyggnadsförvaltningen
Tjänsteskrivelse till kommunstyrelsen

Datum:
2023-06-28

Diarienummer:
KSN-2017-3985

Handläggare: Ola Kahlström

Uppsalas framtida kollektivtrafik – jämförelseunderlag slutversion juni 2023

Förslag till beslut

Kommunstyrelsen beslutar

1. **att** godkänna underlag enligt denna tjänsteskrivelse samt **bilaga 1**, samt
2. **att** anmäla rapporten i kommunfullmäktige.

Ärendet

Ärendet omfattar slutversionen av jämförelseunderlaget mellan spårväg och BRT (Bus Rapid Transit), en typ av långa bussar som körs på egna körfält och med extra hög kapacitet, se **bilaga 1**. Slutversionen omfattar en uppdatering med nya resenärsprognoser från Region Uppsala. De nya resenärsprognoserna redovisas i **bilaga 2**. Spårvägsprojektet närmar sig ett genomförande. Entreprenaderna inleds under våren 2024. Mot bakgrund av det ovanstående avslutas nu jämförelsearbetet och redovisas i en slutlig rapport.

Beredning

Ärendet har beretts av stadsbyggnadsförvaltningen.

Föredragning

Den första versionen av jämförelseunderlaget togs fram under hösten 2019 och syftade till att göra en samlad bedömning av kostnader och nyttor med två BRT-linjer respektive två spårvägslinjer för att lösa kollektivtrafiken i och med de åtaganden om bostadsbyggande Uppsala kommun gjort i fyrsårsavtalet. Kommunstyrelsen godkände utredningen den 11 mars 2020, § 69, se **bilaga 3**.

Hösten 2021 uppdaterades jämförelseunderlaget baserat på de kostnadskalkyler som programhandlingen som spårvägsprojektet tagit fram. Programhandlingen ligger till grund för det villkorade genomförandebeslut om spårväg som kommunstyrelsen

fattade beslut om 24 november 2021, § 387. Kommunstyrelsen beslutade att uppdatera jämförelserapporten den 28 september 2022, § 256, se **bilaga 4**.

Den centrala slutsatsen i rapportens olika uppdateringar är att spårväg krävs för att kunna uppnå tillräcklig kapacitet. En BRT-lösning kräver en annan markanvändning där bostäder och arbetsplatser lokaliseras längs med fler BRT-linjer. Ett viktigt skäl är att stationen i Bergsbrunna och den nya Ultunabron tillgängliggör södra Uppsala, vilket driver på resandet till och från Stockholmsregionen. Något som sker oavsett mängden bostäder som byggs.

I rapporten, **bilaga 1**, sammanfattas slutsatserna från de tidigare jämförelseunderlagen samt den nya uppdateringen baserad på Region Uppsalas nya prognoser. Prognoserna togs fram under vintern 2022–2023 och baseras på samma metod och förutsättningar som Uppsala kommun använder. Den nya uppdateringen, **bilaga 5**, förstärker slutsatsen att spårväg krävs för att hantera resenärsvolymerna. Den samlade bedömningen visar också att de ekonomiskt kvantifierbara nyttorna överstiger kostnaderna för spårväg men inte för BRT. Ett viktigt skäl för det är den statliga medfinansieringen, men slutsatsen gäller även om man exkluderar denna post. Det beror på dels de markvärdeförändringar spårvägen driver och dels höga driftskostnader för en BRT-lösning.

I rapporten redogörs också för en känslighetsanalys där antalet bostäder enligt fyrsparavtalet halveras. Inte heller i detta fall kan en BRT-lösning hantera resenärsvolymerna, se **bilaga 6**.

Ekonomiska konsekvenser

Detta ärende medför inte några ekonomiska konsekvenser.

Beslutsunderlag

- Denna tjänsteskrivelse, daterad 28 juni 2023
- Bilaga 1, Jämförelseunderlag, slutversion juni 2023
- Bilaga 2, Spårvägsprognoser, Region Uppsala, april 2023
- Bilaga 3, Jämförelseunderlag, beslutad av KS mars 2020
- Bilaga 4, Jämförelseunderlag, beslutad av KS september 2022
- Bilaga 5, Uppdatering Cost Benefit Analys, Trivector 31 maj 2023
- Bilaga 6, Känslighetsanalys

Stadsbyggnadsförvaltningen

Joachim Danielsson
Stadsdirektör

Christian Blomberg
Stadsbyggnadsdirektör

Uppsalas framtida kollektivtrafik

Slutversion juni 2023

Jämförelseunderlag
spårväg och BRT



Innehåll

Del 1

Beslutshandling februari 2020

- 3 Sammanfattande slutsatser
- 5 Inledning
- 5 Bakgrund
- 7 Uppsala och kapacitetsstarka kollektivtrafiksystem
- 7 Uppsalas utveckling
- 9 Kapacitetsstarka kollektivtrafiksystem
- 11 Om likheter och skillnader mellan spårväg och BRT
- 13 Rapportens genomförande
- 13 Förutsättningar och antaganden
- 13 Utformningsmässiga förutsättningar
- 14 Trafikrelaterade förutsättningar
- 22 Slutsatser och diskussion
- 23 Känslighetsanalys
- 26 Slutsatser från tidigare jämförelseunderlag
- 26 Underlag beslutat av kommunstyrelsen 11 mars 2020
- 27 Underlag beslutat av kommunstyrelsen 28 september 2022

Del 2

Tilläggshandlingar november 2021

Kompletterande resenärsanalyser
Uppdaterad kostnads- och intäktskalkyl

Sammanfattande slutsatser

I jämförelseunderlagen kvantifieras olika nyttor och kostnader enligt gängse metoder för samhällsekonomiska bedömningar. I samtliga fall, faller det ut till spårvägens fördel. Skälen till det kan huvudsakligen förklaras enligt nedan:

- Kapacitetsanalyserna visar tydligt att endast spårväg har en tillräcklig kapacitet. Endast då får alla resenärer plats utan att turtätheten blir för hög. Det innebär driftskostnader och restidsvinster som ger tillräckligt höga nyttor. Spårvägsalternativet har dessutom en beslutad statlig medfinansiering som ytterligare bidrar till att en spårvägslösning blir samhällsekonomiskt lönsam för Uppsala kommun. BRT-alternativet Bus Rapid Transit, en typ av långa bussar som körs på egna körfält och med extra hög kapacitet) förutsätts inte ha någon statlig medfinansiering. Bedömningen är att kommunen inte kommer att beviljas någon statlig medfinansiering för ett BRT-alternativ utan mycket stora förändringar i markanvändningen som kan visa att BRT är ett ändamålsenligt alternativ med tillräcklig kapacitet. Med de senaste resenärsprognoserna är spårvägslösningen dessutom lönsam även om den statliga medfinansieringen inte inkluderas. Spårvägslösningen ger också markvärdesökningar och en robust näringslivsutveckling, vilket bidrar till ytterligare nyttor för Uppsala kommun.
- Eftersom BRT (bus rapid transit) så tydligt **inte** har tillräcklig kapacitet kan det studeras hur en BRT-lösning kan hantlera resandet i södra Uppsala på två sätt. Antingen kan efterfrågan förändras, eller så kan turtätheten ökas över rekommenderade nivåer. I en känslighetsanalys har en förändrad efterfrågan studerats genom att färre bostäder byggs efter arbetsplatser längs sträckan. Analysen visar att alla resenärer ändå inte får plats. Om turtätheten istället ökas så att alla resenärer kommer med krävs en turtäthet som

innebär en buss var 45:e sekund på de gemensamma sträckorna. För att klara en sådan turtäthet med bibehållen framkomlighet och pålitlighet krävs i det närmaste en separat infrastruktur, till exempel med en rad planskilda korsningar. I annat fall blir konsekvensen för framkomligheten för övrig trafik oacceptabel.

I utgångspunkterna för jämförelsen mellan spårväg och BRT förutsätts båda trafikslagen framföras på egen bana för att nå så hög kapacitet och kvalitet som möjligt. Det innebär att båda trafikslagen kräver likvärdiga investeringar förutom sådant som är trafikslagsspecifikt som spår för spårväg och vägkörbana för BRT. Jämförelseunderlaget utgår från en anläggningskostnad för spårväg på cirka 6 miljarder kronor och för BRT på cirka 4 miljarder kronor, i 2021 års prisnivå.

Jämförelseunderlagen tydliggör även andra slutsatser. Som exempel bör BRT och spårväg ses som slutgiltiga kollektivtrafiklösningar på de ställen där de byggs. Lösningarna måste vara relevanta över lång tid för att en utbyggnad ska kunna motiveras. BRT bör alltså inte införas som en tidig lösning som därefter konverteras till spårväg. Skälen är att det kostar väsentligt mycket mer än att bygga spårväg på en gång och att det ger stora konsekvenser under ombyggnadsskedet, till exempel omläggning av busslinjer. Dessutom missar kommunen delar av intäkter från de markvärdesökningar som spårvägen ger.

Om BRT ska vara såväl ändamålsenlig som kapacitetsstark kollektivtrafik så behöver markanvändningen i södra staden och de sydöstra stadsdelarna tunnas ut och fördelas över fler områden och sträckningar där ytterligare BRT-linjer kan etableras. Det kräver i sin tur nya investeringar, som denna rapport inte beaktat, och nya avvägningar i de fördjupade översiktsplanerna för södra staden och de sydöstra stadsdelarna.

Slutligen är det viktigt att notera, bland annat från den genomförda känslighetsanalysen, att en stor del av resandet drivs av den förbättrade tillgängligheten till och från Stockholmsregionen till södra Uppsala. Detta tack vare den nya järnvägsstationen söder om Uppsala och bron över Fyrisån i höjd med Ultuna. Det är också ett av motiven till den flerkärniga struktur som översiktsplanen har. Till exempel bedöms cirka 800 passagerare att byta från tåg till spårvagn vid den nya järnvägsstationen i morgonens rusningstimme. Ett resande som sker utan att en enda bostad byggs.

Inledning

Bakgrund

I takt med Uppsalas befolkningstillväxt har behoven av en mer kapacitetsstark kollektivtrafik än vanlig busstrafik diskuterats. Att fler väljer kollektivtrafik framför bil var tidigare främst viktigt av klimatskäl, och även om det skälet består, är det i längden en fråga om mer yteffektiva färdmedel för att minska trängsel som är viktigt. Då är kapacitet men också punktlighet, kortare restider och bekvämlighet viktiga aspekter. Det betyder i praktiken ett behov av en mer investeringstung kollektivtrafik. I och med översiktsplan 2016 och fyrspårsavtalet med statliga medel vigda för spårväg har planerna blivit mer fasta. För att kunna förstå effekterna av att genomföra och inrätta ett nytt kollektivtrafiksystem i Uppsala togs en jämförelserapport mellan spårväg och BRT fram under 2019. Den uppdaterades hösten 2021 baserat på nya kostnadskalkyler för spårväg. Jämförelserapporterna mynnar ut i en samhällsekonomisk kostnads- och intäktskalkyl. Ett kortare referat av slutsatserna från dessa rapporter följer nedan.

Underlag beslutat av kommunstyrelsen 11 mars 2020¹

I rapporten konstateras att mängden resenärer är för hög för en BRT-lösning, varför antalet bostäder och arbetsplatser anpassas för en situation där BRT kan hantera mängden resenärer. Däremot antas i spårvägsalternativet en utbyggnad enligt fyrspårsavtalet. Den ekonomiska bedömningen ger ett negativt resultat för BRT och ett positivt för spårväg. Skälen är bland annat att den högre investeringskostnaden för spårväg kompenseras av bättre driftskostnader (intäkter-trafikeringskostnader). Se också under kapitlet ”slutsatser från tidigare jämförelserapporter”.

Underlag beslutat av kommunstyrelsen 28 september 2022²

Denna uppdatering baserades på de nya kalkyler som togs fram i spårvägsprojektet hösten 2021. De beräknade anläggningskostnaderna ökade från cirka 4,5 miljarder kronor till 6,1 miljarder kronor. Det redovisades också en låg och en hög kostnadsnivå, där skillnaden framför allt låg i antaganden om kostnader för broar. Om kostnaden kan hållas på en låg nivå för framför allt broar överstiger nyttorna kostnaderna för spårväg, men inte för BRT. Om kostnaden för broar blir högre kommer de ekonomiskt kvantifierbara nyttorna att vara lägre än kostnaderna för både spårväg och BRT. Se också under kapitlet ”slutsatser från tidigare jämförelserapporter”.

Under vintern 2022/2023 har Region Uppsala tagit fram en ny prognos för resandet längs de två kollektivtrafiklinjerna i södra Uppsala. Prognosen visar ett väsentligt högre resande än tidigare prognoser. Prognosen är framtagen med samma metodik som tidigare prognoser som Uppsala kommun tagit fram, men eftersom det finns ett uppdaterat så kallat nuläge blir resultaten annorlunda. Det viktigaste skälet till förändringarna är ett nytt nuläge vad gäller resvaneundersökningar, som är viktiga underlag när prognoser ska göras. De nya resvaneundersökningarna är mer tillförlitliga än de tidigare.

¹ Se bilaga 3 för en fullständig redogörelse.

² Se bilaga 4 för en fullständig redogörelse.
SPÅRVÄG OCH BRT

Syfte

Syftet med rapporten är dels att sammanfatta kunskapsunderlaget från tidigare rapporter och att uppdatera underlaget med Regionen Uppsalas nya resandeprognoser. Rapporten utgör en slutlig jämförelseutredning mellan spårväg och BRT då utbyggnad av kapacitetsstark kollektivtrafik i de sydöstra stadsdelarna påbörjas under våren 2024.

Slutrapporten ska också redogöra för de slutsatser som kan dras av jämförelserapporterna, men också från den kunskap som översiktsplan och fördjupade översiktsplaner i övrigt ger.

Avgränsning

Jämförelserapporternas kostnads- och intäktskalkyler redogör främst för kommunal-ekonomiska slutsatser.

Metod

I och med den nu aktuella slutrapporten finns tre jämförelserapporter där kostnads- och intäktskalkyler har reviderats baserat på ny kunskap och uppdaterade förutsättningar. Den första rapporten från mars 2020 byggde på en systemvalsstudie som genomfördes 2016 men baserades på uppdaterade resenärsprognoser som en konsekvens av fyrspårsavtalet och den

ökande mängden bostäder i södra Uppsala. Därefter har de två uppdateringar som beskrivs under bakgrund ovan gjorts. Därtill har en känslighetsanalys gjorts baserat på det nya prognosunderlaget, men där antalet bostäder och arbetsplatser minskar längs sträckningen. Syftet är att studera robustheten i systemet.

I rapporten redogörs för de centrala slutsatserna i de tidigare jämförelserapporterna.

I kapitlet "Uppsala och kapacitetsstarka kollektivtrafiksystem" sammanfattas först Uppsalas utveckling kopplat till kapacitetsstarka kollektivtrafiksystem. Spårväg och BRT är två sådana system och systemegenskaper för dessa beskrivs men också dess likheter och skillnader. Det konstateras också att det är mellan dessa båda system valet står.

Under kapitlet "Rapportens genomförande" beskrivs först de förutsättningar som gäller för jämförelsen. Därefter redovisas Region Uppsalas prognos och sist presenteras resultaten av den samhällsekonomiska kostnads- och intäktskalkylen.

I det sista kapitlet "Slutsatser och diskussion" redogörs först för den känslighetsanalys som gjorts för att testa robustheten varefter slutsatser och diskussion följer.



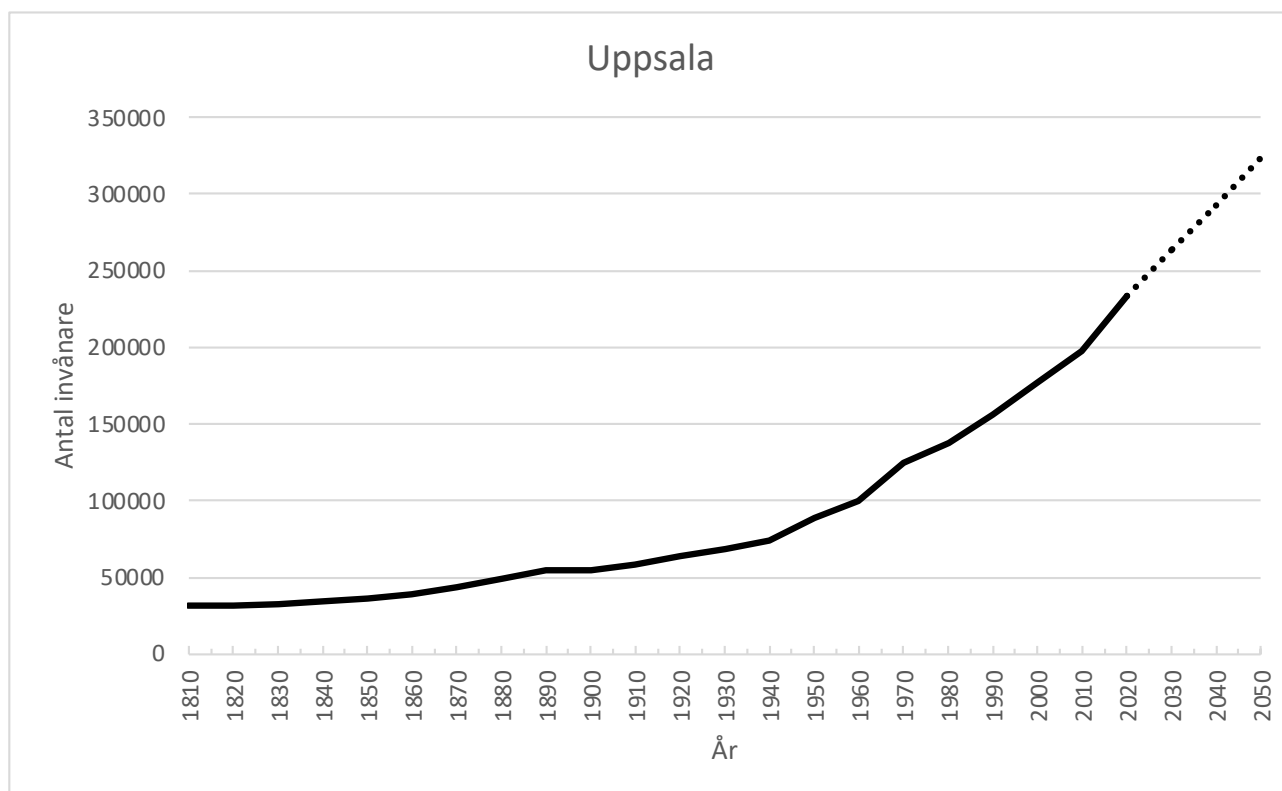
Bilden visar de underlag som legat som grund till de olika versionerna av jämförelseunderlag. Såsom systemvalsstudien från 2016, resandeprognoser och spårvägsprojektets programhandling hösten 2021.

Uppsala och kapacitetsstarka kollektivtrafiksystem

Uppsalas utveckling

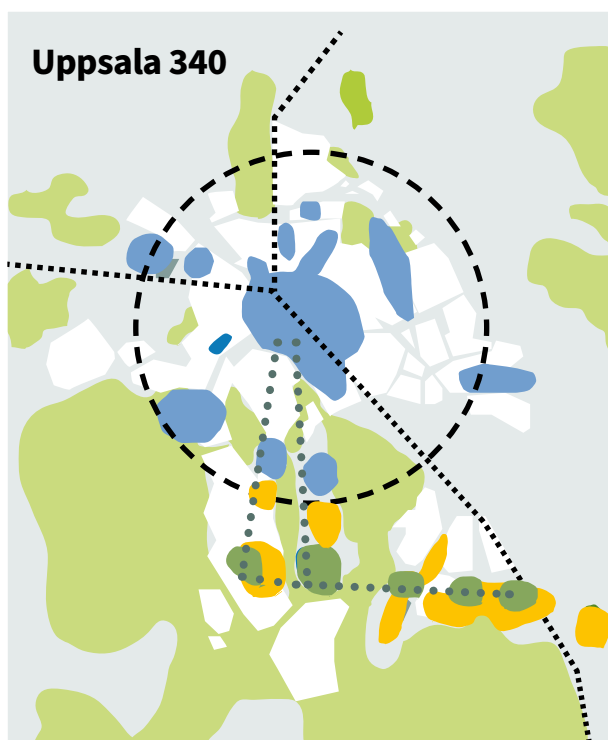
Uppsala har historiskt haft en stark befolkningstillväxt och under modern tid har befolkningen ökat varje år. Den översiktsplan som beslutades 2016 hade en längre planeringshorisont än tidigare översiktsplaner och ritade upp huvudlinjerna för den fysiska utvecklingen i kommunen fram till 2050. Det betyder att planen tar höjd för större tillskott av såväl invånare som arbetsplatser än tidigare, något som påverkar ställningstaganden om övergripande bebyggelseinriktningar för staden och kommunen. Planen tar höjd för en

befolkning på 340 000 invånare samt 170 000 arbetsplatser år 2050. Det betyder en ökning med cirka 100 000 invånare och 60 000 arbetsplatser jämfört med idag. En tydlig slutsats var att den befolkningstillväxt som varat under lång tid och som de föregående cirka 20 åren inneburit en betydande förtätning av staden gjorde att staden nu behövde en större kostym att växa i under lång tid. Det resulterade i den femkärniga struktur som visar stadens utveckling.



Figur 1. Befolkningsutvecklingen i det som motsvarar dagens Uppsala kommun under 200 år.

Kapacitetsstark kollektivtrafik har diskuterats i samtliga översiktsplaner under 2000-talet, och flera utredningar har tagits fram. En övergripande slutsats är att den typ av kapacitetsstark kollektivtrafik som kräver stora investeringar i infrastruktur främst blir aktuell i de södra delarna av Uppsala i enlighet med den femkärniga strukturen. Skälen är en kombination av resandevolymer och reslängder. I den mer tät norra halvan av staden är avstånden kortare. Där utgör gång och cykel det enklaste valet, vilket tydliggörs i figur 2 där en 4 kilometersradie från Uppsala central är utritad som en ring. I figur 2 redovisas olika stadsutvecklingsprojekt som blå former, medan de stadsutvecklingsprojekt som är kopplade till fyrspårsavtalet är utritade som gula former för i huvudsak bostäder och mörkgröna, där det finns en blandning av bostäder och arbetsplatser.



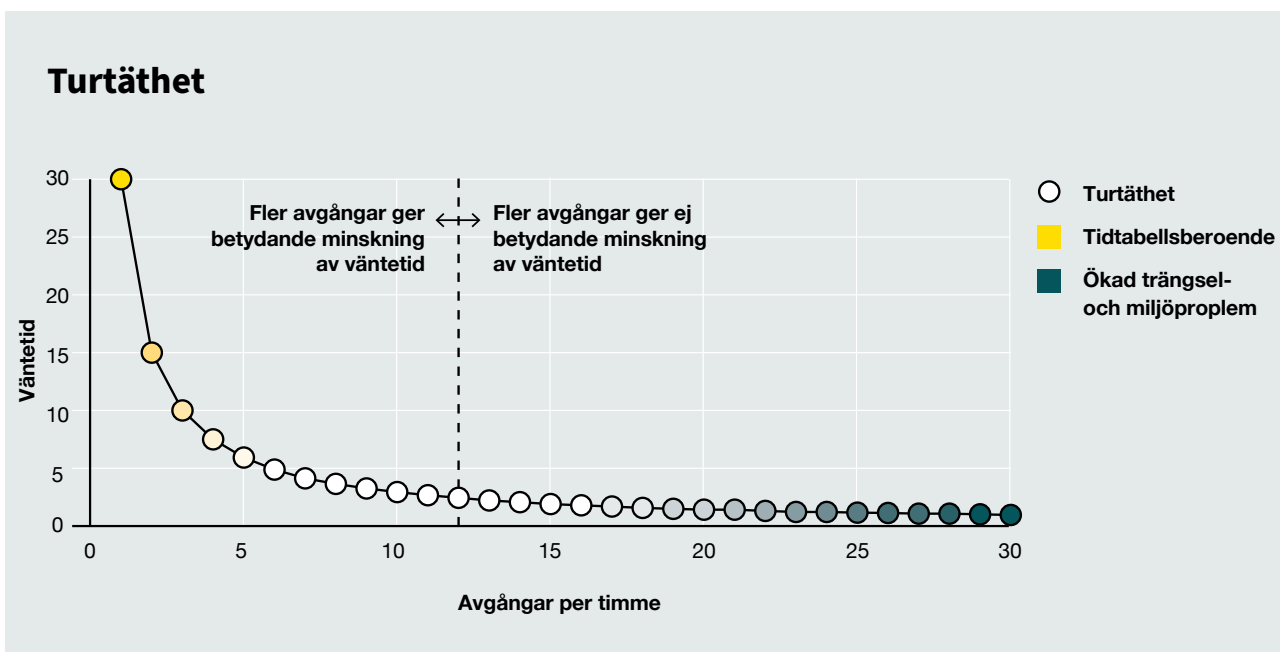
Kombinationen av planerade tillskott av bostäder och arbetsplatser i södra Uppsala och de längre avstånden gör att det är i dessa delar av staden som kapacitetsstark kollektivtrafik blir aktuell. De trafikanalyser som görs i översiktsplanarbetet visar också resenärs mängder som vanlig busstrafik har svårt att hantera på ett bra sätt. I de fördjupade översiktsplanerna för södra staden och de sydöstra stadsdelarna görs olika avvägningar som ger en struktur där kollektivtrafiken stödjer den planerade bebyggelseutvecklingen och vice versa, vilket syns som grönstreckade linjer mellan Uppsala C och stationen i Bergsbrunna i figur 2. Stråken återfinns även i översiktsplanens mer schematiska bild över den femkärniga staden.

Figur 2. Kartbilden sammanfattar bebyggelseutvecklingen med bostäder och arbetsplatser till år 2050.

Kapacitetsstarka kollektivtrafiksystem

Kapaciteten för ett kollektivtrafiksystem är kombinationen av fordonens storlek (antal resenärer som kan transporteras i varje fordon) och hur ofta fordonen avgår (turtätheten). Vid en avgång var 10:e minut eller oftare uppstår det en nätverkseffekt, då resenären inte behöver komma ihåg tidtabellen längre. Turerna kommer så pass tätt att det bara är att gå ut och vänta på nästa avgång. En tätare turtäthet än var 5:e minut ger däremot ingen större ökning av attraktiviteten för resenären, då systemet redan fungerar som en ”rullande trottoar”.

Tätare trafik än 3 minuter innebär stor risk för köbildning av fordon, vilket medför kolonnkörning som i praktiken leder till att flera fordon kommer samtidigt och turtätheten inte kan upprätthållas. Det minskar, eller omöjliggör, dessutom möjligheten till absolut prioritering i trafiksignaler. Det senare leder till ökad svårighet att upprätthålla såväl turtätheten som restiden. Det innebär också en ojämn fördelning av passagerare så att det första fordonet blir överbelastat medan nästföljande fordon blir halvtomt. Ett fenomen som kan bevitnas redan idag i Uppsala.



Figur 3 visar att det finns en övre och en under gräns för en effektiv turtäthet. En turtäthet på mellan var 3–5:e och var 10:e minut är optimalt. Lägre turtäthet än var 10:e minut gör att resenären måste känna till tidtabellen. Högre turtäthet än var 3–5:e minut skapar trängselproblem för kollektivtrafiken, samtidigt som det ger en liten extra nytta för resenären.

Kapaciteten för fordon varierar och det är skillnad på teoretisk och praktisk kapacitet. Den praktiska kapaciteten utgör den gräns där komforten är acceptabel och trafikeringen inte påverkas, exempelvis av längre hållplatsuppehåll. Beräkningar från Region Stockholm och Malmö stad visar att praktisk kapacitet är cirka 65 passagerare för en ledbuss, 90 passagerare för en dubbelledbuss samt 130 passagerare för en 30-meters spårvagn och

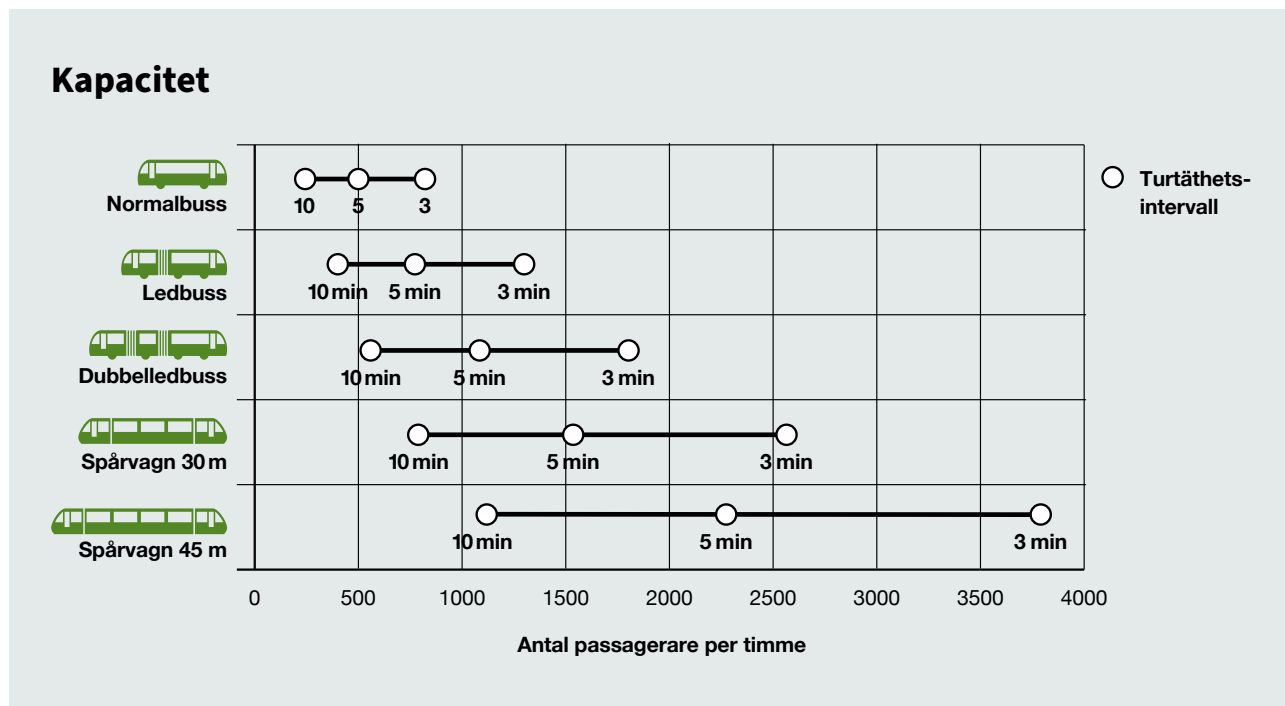
190 passagerare för en 45-meters spårvagn. Kombinerad turtäthet med vagnkapacitet erhålls den kapacitet som redovisas i figur 4 nedan.

Det finns så klart ännu mer kapacitetsstarka färdslag, såsom tunnelbana. Från Region Stockholms kollektivtrafikplan 2050³ går det dock att dra slutsatsen att för Uppsalas förutsättningar står valet mellan en avancerad

³ Kollektivtrafikplan 2050 (arcgis.com), s 17-18

busslösning (BRT) och spårväg. Skälet är helt enkelt en bedömning att dessa system kan

hantera de resenärsmängder som kan uppstå. Något som prognoserna sedan har visat.



Figur 4. Resandevolymer (antal resenärer) per timme och riktning för olika trafikslag.

Om likheter och skillnader mellan spårväg och BRT

BRT och spårväg har i grunden mycket gemensamt och samma syfte: att skapa en attraktiv och högprioriterad kollektivtrafik, vilket på ett tydligt sätt beskrivs i de båda

riktlinjerna för BRT⁴ och spårväg⁵. Från dessa riktlinjer går det bland annat utläsa följande egenskaper och krav för denna trafik.

Likheter

BRT och spårväg har i grunden mycket gemensamt och samma syfte att skapa en attraktiv och högprioriterad kollektivtrafik:



- Stödjer en strukturerad stadsutveckling, om än i olika utsträckning
- Utgör stomme i stadens kollektivtrafiksystem.
- Kan utgöra komplement i ett övergripande system.
- Är lätt att förstå och använda.
- Lättillgängliga hållplatser.
- Täta avgångar.
- Korta resetider och god pålitlighet.

Skillnader

Det finns dock ett antal skillnader mellan de båda systemen, vilket är viktigt att belysa:

BRT



BRT (Bus Rapid Transit) är ett bussystem med hög medelhastighet, turtäthet, komfort och flexibilitet.

- På kort sikt lägre kostnader för infrastruktur och fordonsinvesteringar än för spårväg.
- Vid trafikstörning kan fordon temporärt köras i det normala gaturummet.
- Enklare tillståndsprocess för trafikering.
- Ingen detaljplan om anläggningen håller sig inom redan planlagd mark (gata).
- Kortare total genomförandetid.
- Kan trafikeras med maximal 24 meter långa fordon vilket ger lägre kapacitet.

Spårväg



Spårväg är särskilt reglerad i lagstiftning som gäller både byggande, drift och framkomlighet samt att den har särskilda krav på geometri och baseras på elteknik.

- Har högre kapacitet. Det finns ingen regel för hur lång en spårvägn kan vara. Tvärbanan i Stockholm kör med maximalt två vagnar som tillsammans är 60 meter.
- Är yteffektiv och passar i täta stadsmiljöer.
- Är flexibel vad gäller anpassning till stadsmiljön och kan anpassas till olika förutsättningar och underlag. Drar större utsträckning till sig nya bostäder, arbetsplatser och handel.
- Lockar i större utsträckning bilister att åka kollektivt.

4 "Guidelines för attraktiv kollektivtrafik med fokus på BRT" – X2AB, ett samarbete mellan Energimyndigheten, Sveriges bussföretag och Trafikverket.

5 "Guidelines för attraktiv kollektivtrafik med fokus på spårväg" – Föreningen spårvagnsstäderna, 2015

Spårväg och BRT kan utformas på olika sätt. Redogörelsen ovan gäller en modern stadsspårväg väl integrerad i stadsmiljön, och en BRT av hög standard, också den väl integrerad i stadsmiljön. En spårväg kan till exempel utformas som en snabbspårväg, vilket kräver omfattande säkerhetssystem runt spårvägen. Det kan vara en ändamålsenlig lösning om spårvägen ska transportera människor ett större avstånd, såsom mellan centrala Göte-

borg och dess nordöstra stadsdelar i Angered. Det är inte aktuellt i Uppsala. BRT har än större spännvidd i utförandet, från Malmö-expressens ganska enkla åtgärder som också ger en förhållandevis låg kapacitetsökning, till sydamerikanska storstäders lösningar som ger tunnelbaneliknande kapacitet men som kräver en infrastruktur som inte är aktuell för Uppsala, helt enkelt därför att antalet resenärer inte motiverar det.

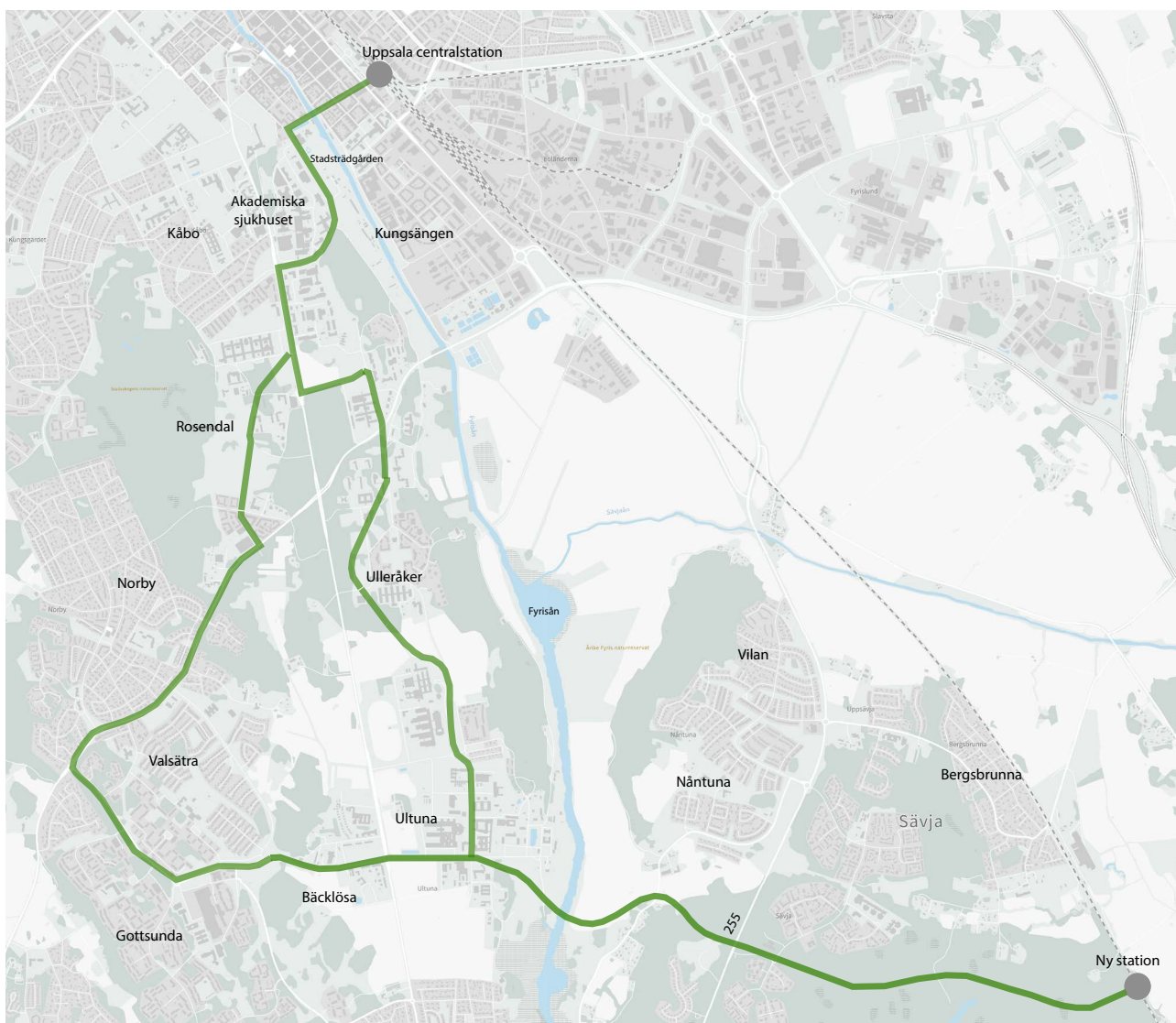
Rapportens genomförande

Förutsättningar och antaganden

I detta kapitel beskrivs utformningsmässiga förutsättningar för jämförelsen mellan spårväg och BRT och trafikrelaterade förutsättningar såsom turtäthet. Här beskrivs även kostnadsmissiga förutsättningar och förutsättningar direkt kopplade till kalkylmetoden.

Utformningsmässiga förutsättningar

I figur 5 redovisas den aktuella sträckningen. Det är en konkretisering av den femkärniga strukturen i översiktsplanen och ett resultat av de ställningstaganden som görs i de fördjupade översiktsplanerna för södra staden och de sydöstra stadsdelarna.



Figur 5. Kartan visar den planerade sträckningen för spårväg eller BRT. Den exakta sträckningen fastställs i det pågående detaljplanearbetet.

Jämförelseunderlaget utgår från följande fasta förutsättningar

- **Sträckning:** spårvägen och BRT har samma sträckning genom Uppsala
- **Framkomlighet:** spårvägen och BRT går i högsta möjliga mån på egen bana samt har hög prioritering i trafiken.
- **Standard och driftsäkerhet:** spårvägen och BRT är byggda på ett sådant sätt att anläggningen har hög standard vilket medger hög komfort för resenärerna samt att ledningar flyttas för att minska risker för störningar.
- **Stadsmiljö:** kollektivtrafiken och dess anläggningar bidrar till att skapa attraktiva vistelsemiljöer och tar tillvara stadens identitet.
- **Befolkning och markanvändning:** spårvägen och BRT möjliggör utveckling enligt översiktsplanens ambition till 2050, vilket är 340 000 invånare och 170 000 arbetsplatser.
- **Fordon:** dessa har en standard som medger hög komfort för resenärer. Den praktiska kapaciteten används för att beräkna antalet resenärer per fordon.



Figur 6. En sammanfattning av förutsättningar för både spårväg och BRT.

Trafikrelaterade förutsättningar

Region Uppsalas resandeprognoser för kollektivtrafik innebär att ytterligare antaganden behöver göras avseende turtäthet för BRT. Antalet påstigande är drygt 100 000 resenärer per dygn, det vill säga nästan dubbelt så många jämfört med tidigare trendprognos. Prognosen bygger på samma förutsättningar som den historiska utvecklingen, vilket i praktiken innebär att det inte görs några ytterligare åtgärder i prognosmodellen för att nå de kommunala färdmedelsmålen. I det fall ytterligare åtgärder hade genomförts skulle antalet påstigande per dygn ha ökat ytterligare.

För att fullt ut kunna jämföra en BRT-lösning med spårvägstrafik behöver vissa teoretiska antaganden göras. Detta beror ytterst på att BRT i praktiken inte klarar att transportera det antal resenärer som region Uppsalas resandeprognos visar. Ett sätt att göra en jämförelse är utgå från maximal turtäthet för att systemet ska fungera, vilket tidigare har konstaterats vara 6-minuterstrafik per linje, se figur 11 för belägningsgraden med en sådan turtäthet. Figuren redovisar en omfattande trängsel,

som ger upphov till kostnader av olika slag. Kostnader i termer av:

- trängsel
- längre restider på grund av längre väntetid vid hållplats eftersom man inte kan räkna med att få plats på första buss
- längre restider eftersom hållplatsuppehållen blir längre, då det tar längre tid för avstigning och ombordstigning när bussarna är fullsatta
- försämrad trafiksäkerhet
- ökad biltrafik eftersom resenärer i praktiken skulle lämna kollektivtrafiken

Eftersom det är svårt att bedöma trängselkostnader på ett tydligt sätt, används istället 3-minuters trafik för BRT och 6-minuters trafik för spårväg. Det ger en acceptabel belägningsrad för såväl spårväg som BRT, se figur 10 och 12 nedan. Det betyder att BRT-systemet då helt behöver separeras från övrig trafik. I annat fall kommer den inte att kunna upprätthålla en jämn trafikering utan oacceptabla konsekvenser för övriga trafikanter. Kon-

sekvenser som annars uppstår är till exempel att långa väntetider uppstår vid trafiksignaler vilket i sin tur ger köbildning för biltrafik. Med den BRT-lösning som rapporten utgår ifrån kommer det vid varje plankorsning att passera en BRT-buss var 45:e sekund. I praktiken betyder det, för att nämna några exempel, att planskilda korsningar behöver byggas vid

- Sjukhusvägen/Ulleråkersvägen
- Sjukhusvägen/Dag Hammarskölds väg
- Torgny Segerstedts allé/Vårdsätravägen
- Dag Hammarskölds väg/Gottsunda allé för att nämna några

Åtgärderna kostar mycket pengar och är i flera fall sannolikt svåra att genomföra.

Metodmässiga förutsättningar

Kalkylen bygger på gängse metoder som bland annat Trafikverket nyttjar för att beräkna och jämföra effekter av olika infrastrukturinvesteringar. Metoden bedömer såväl kvalitativa som kvantitativa effekter. Redovisningen bygger på en kalkylperiod på 30 år från 2030 till 2060.

Värdena för spårväg har hämtats från Uppsala *Tramway – Volume 10 – Cost estimates, & Rundquist, TL, White, Systra, 30 sept 2021*. För BRT har infrastrukturkostnaderna anpassats till spårvägen, främst vad gäller konstbyggnader, såsom broar, och andra projektspecifika kostnader (till exempel vattenskydd). Kostnaderna redovisas i en hög nivå och en låg nivå. Skillnaden består främst i olika antaganden om vad konstbyggnader, bedöms kosta.

Kostnads- och nyttokalkylen består av kvantifierbara aspekter såsom själva anläggningskostnaden och antaganden om biljettpriser, drift och underhåll. Men också kvantifierbara indirekta effekter såsom restidseffekter, indirekta kostnader för biltrafik baserat på utsläpp, partiklar och buller.

Statlig medfinansiering antas endast kunna tillgodoräknas vid val av spårväg, där beviljade medel redan finns. För BRT finns inga beviljade medel och bedömningen är att om kommunen ska kunna erhålla statlig medfinansiering krävs en markanvändning där kommunen kan visa att BRT är en ändamålsenlig lösning, i praktiken väsentligt färre bostäder och en annan inriktning för kommunens översiktsplan.

Resandeprognoser och beläggningsgrad

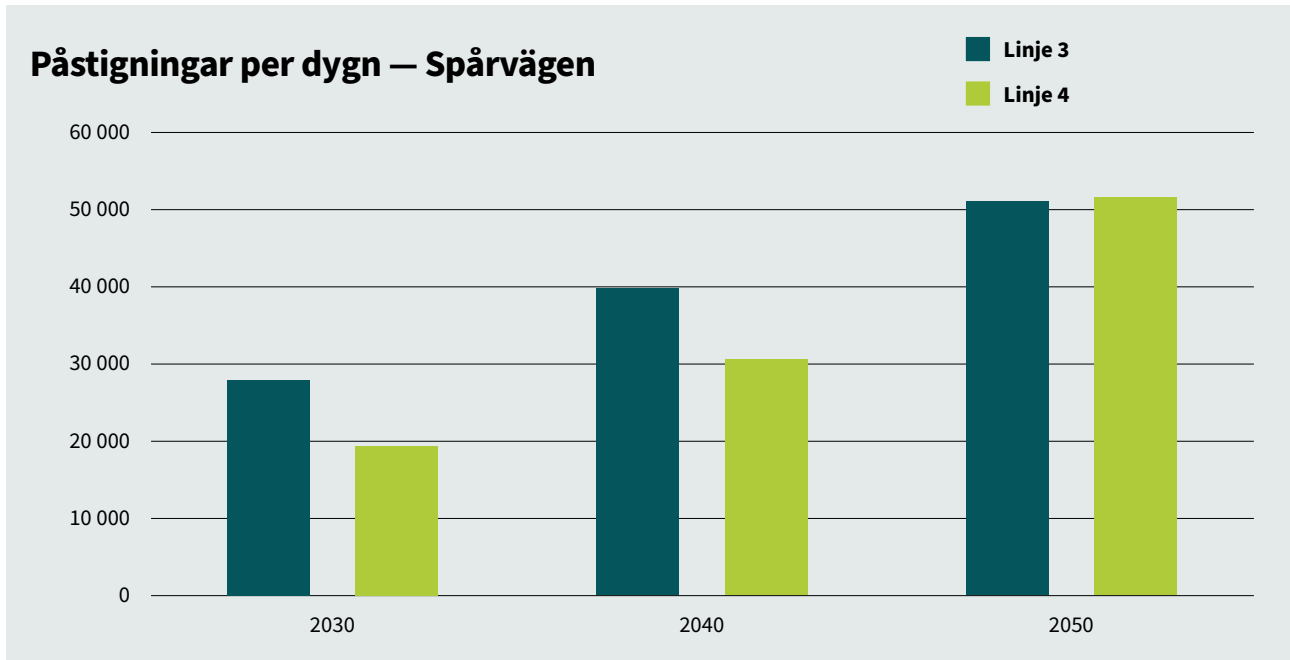
Region Uppsalas prognos från våren 2023⁶ ger, som visats, ett väsentligt ökat resande jämfört med tidigare prognos. Den nya prognosen grundar sig på kommunens markanvändning och nyttjar de resvaneundersökningar som Region Uppsala kontinuerligt genomför.

Figur 7 sammanfattar antal påstigande på respektive linje. Linje 3, som går via Rosendal och Gottsunda, har flest resenärer under de första decennierna. Det beror på att det redan 2030 finns ett stort antal boende längs med sträckan. Prognosen visar på drygt 100 000 påstigande år 2050. Det är en ökning med 20 000 resenärer jämfört med prognosen från 2019. Det bör dessutom noteras att den tidigare prognosen förutsatte att såväl Uppsala kommun som Region Uppsala arbetar med olika typer av styrmedel för att få fler att välja kollektivtrafik. Utan dessa styrmedel innebär den nya prognosen nästan en fördubbling av antalet påstigande jämfört med prognosen 2019. Det finns flera skäl till det. Det viktigaste är en ny resvaneundersökning som visat att kollektivtrafikresandet är större än tidigare antaganden. Skälet till det är att den resvaneundersökning som den ursprungliga prognosen byggde på, genomfördes under oktober 2015. En månad som dominerades av högtryck, behagliga temperaturer och endast knappt 2 mm regn under hela månaden. Undersökningen visade följaktligen på ett stort cyklande, och relativt lågt kollektivtrafikresande. Den nya resvaneundersökningen

⁶ Se bilaga 2, ”Spårvägsprognoser Uppsala år 2030, 2040, 2050”, Region Uppsala 2023-04-19

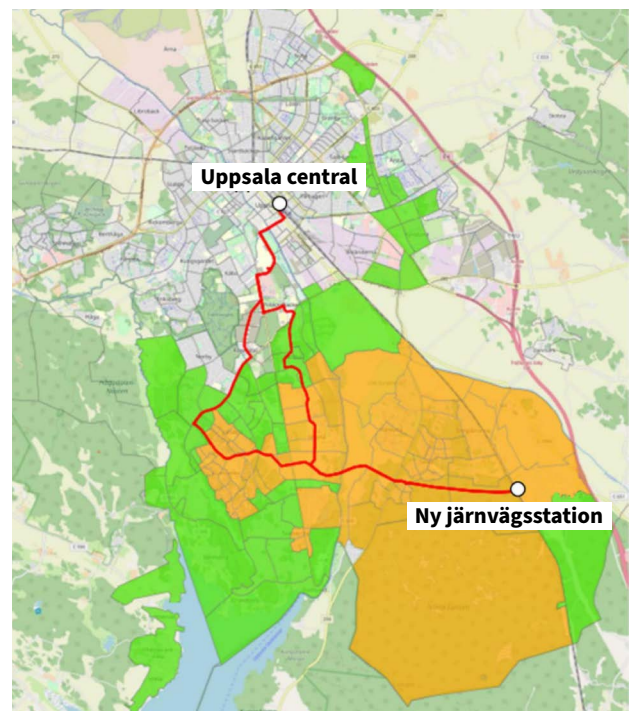
genomförs löpande varje månad och är därför mer tillförlitlig. En annan viktig orsak är att korrigeringar gjorts i det intilliggande busslinjenätet i modellen så att ett mindre resande

sker i det parallella busslinjenätet. Något Region Uppsala gör för att undvika ett ineffektivt användande av resurser.

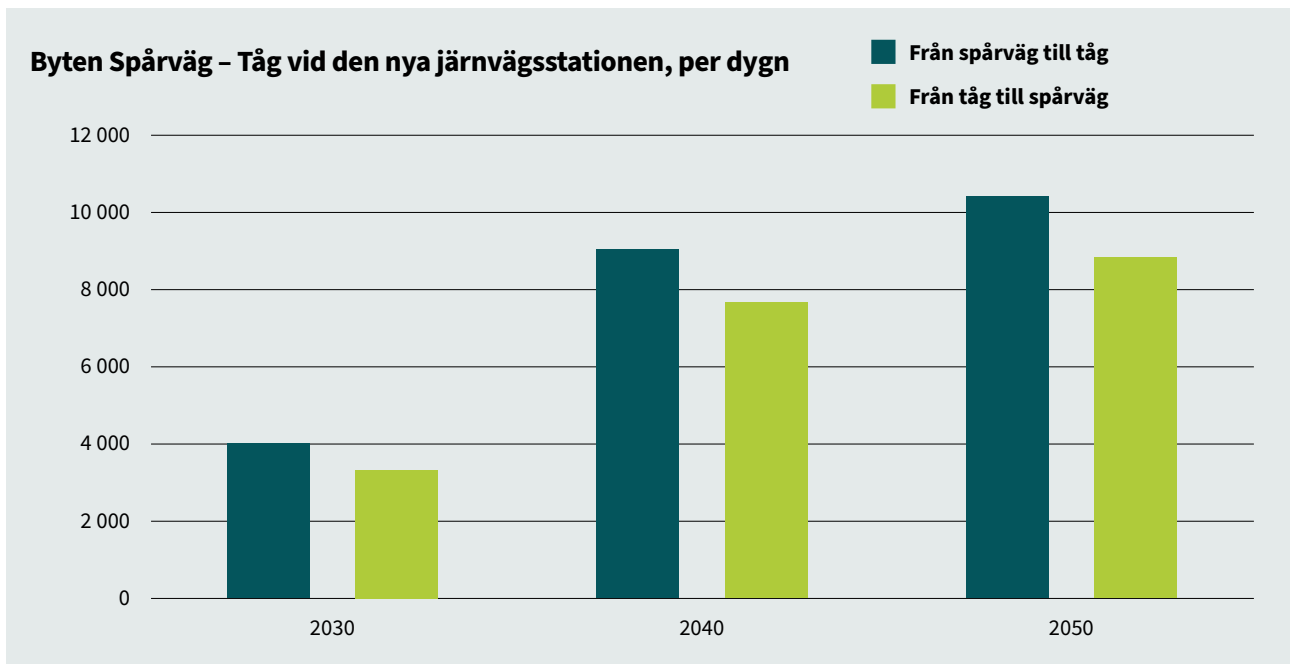


Figur 7. Antalet påstigande på linje 3, via Gottsunda, och linje 4, via Ulleråker är drygt 45 000 år 2030, 70 000 år 2040 och drygt 100 000 år 2050.

Ett viktigt skäl till att bygga en ny järnvägsstation i Bergsbrunna, som inte närmare berörs i jämförelserapporterna, är den förbättrade tillgängligheten den ger till och från Stockholmsregionen och den avlastning den ger av Uppsala Central. Den gula markeringen i figur 8 redovisar områden i Uppsala varifrån det snabbast går att nå Stockholmsregionen genom att nyttja den nya järnvägsstationen, om endast pendeltåg stannar där. De gröna områdena tillkommer om även regionpendeltåg, som endast gör uppehåll vid några stationer, stannar vid den nya järnvägsstationen. Figur 9 sammanfattar utvecklingen av antal bytande resenärer vid den nya järnvägsstationen.



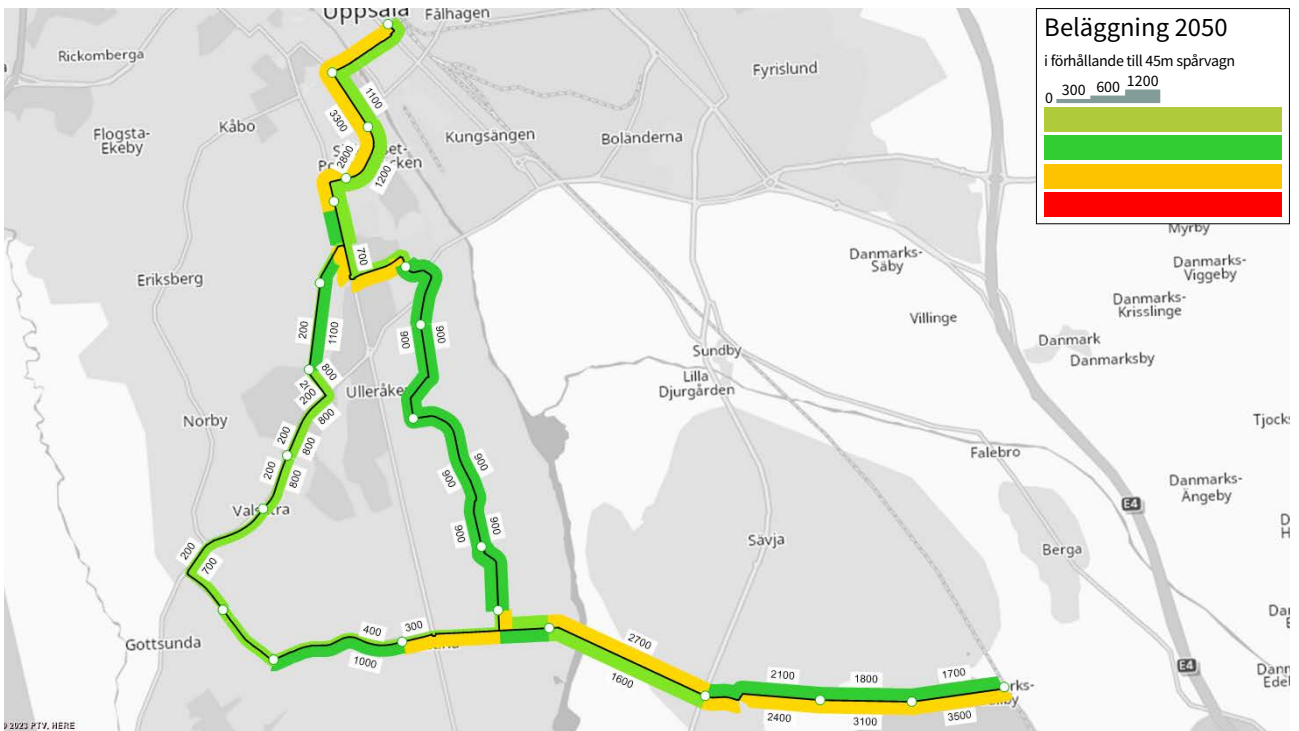
Figur 8. Kartbilden visar de områden som det går snabbast att ta sig via den nya järnvägsstationen om ska till eller från Stockholmsregionen.



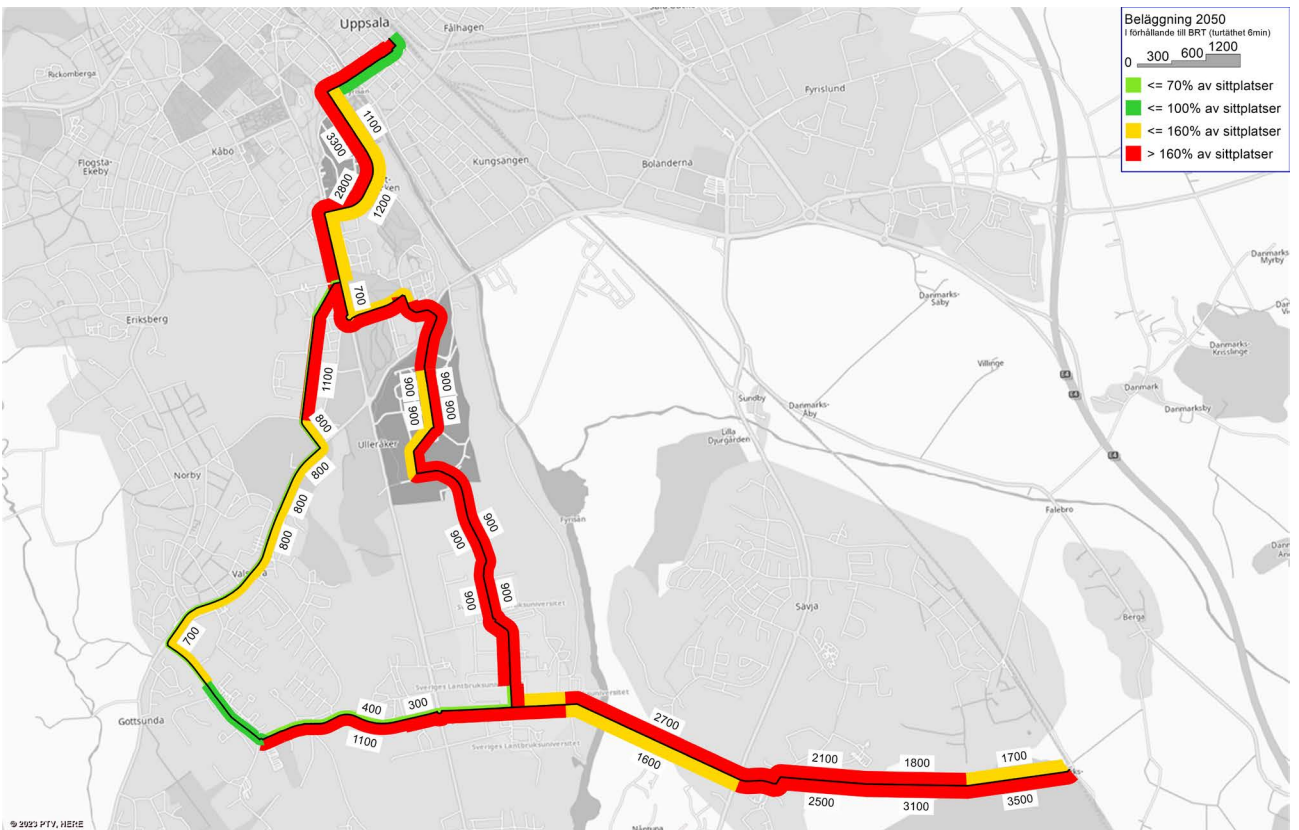
Figur 9. Antal resenärer som byter mellan tåg och spårväg ökar från knappt 8 000 år 2030 till 19 000 år 2050

Med hjälp av resandeprognoserna, redovisningen av kapacitet ovan och planerad markanvändning enligt gällande översiktsplan, kan beläggingsgraden för de två planerade linjerna estimeras. För spårvägen går det att konstatera att beläggningen, trots 6-minuterstrafik och 45-metersvagnar, blir hög. Det är tydligt att kapaciteten för BRT är otillräcklig år 2050 med 6-minuterstrafik. I figur 12 redovisas beläggingsgraden för BRT med 3-minuterstrafik (se vidare om resonemanget ovan under förutsättningar). Färgkodningen i figurerna utgår från praktisk kapacitet och

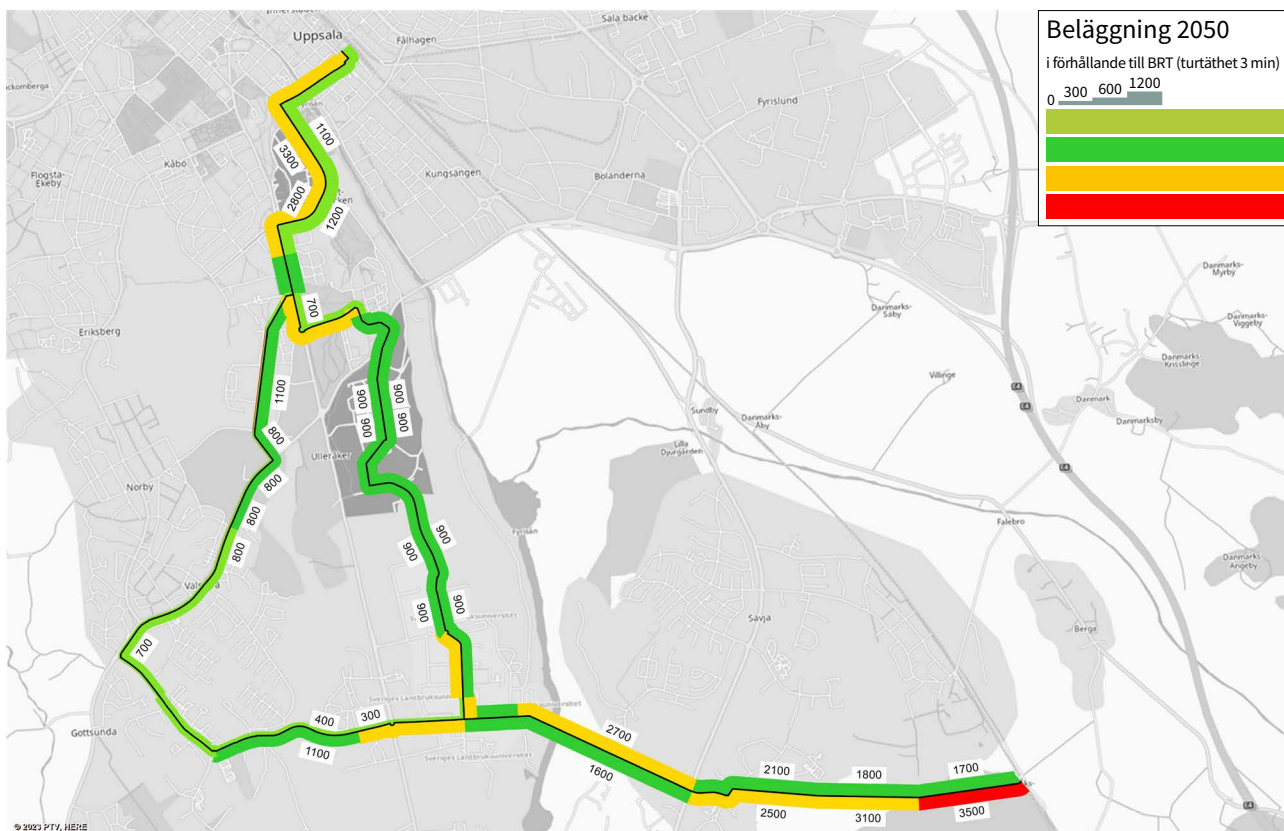
ett jämnt tillflöde av resenärer under maxtimmen. I verkligheten kommer resenärer stötvis, till exempel i anslutning till ankommande tåg. Den röda färgen betyder att alla resenärer inte kommer att få plats. Den gula färgen betyder att alla resenärer inte alltid får plats med den första vagnen/bussen som kommer och att det alltid finns stående resenärer. Den mörkgröna färgen betyder att det finns några stående resenärer och den ljusgröna betyder att det finns gott om sittplatser.



Figur 10 Beläggingsgraden på spårväg i förmiddagens maxtimme år 2050. Beläggningen är beräknad utifrån antagandet om en 45-metersvagn med en turtäthet på 6 minuter per linje.



Figur 11. Resande med BRT i förmiddagens maxtimme år 2050 samt beläggning i relation till antal sittplatser. Beläggningen är beräknad utifrån antagandet om en dubbelledad buss med en turtäthet på 6 minuter per linje.



Figur 12. Den samlade bedömningen utgår från en turtäthet med BRT på 3 minuter per linje. Kartan visar beläggningsgraden i förmiddagens maxtimme med en sådan turtäthet.

I Region Uppsalas rapport redogörs också för kapacitetsbeläggningen år 2030 och 2040. Beläggningen ökar allt eftersom byggandet fortskrider längs sträckorna och resandet för

en BRT-lösning med 6-minuters trafik, vilket är det enda praktiskt genomförbara alternativ som studerats, blir för stort redan under 2030-talet.

Resultat

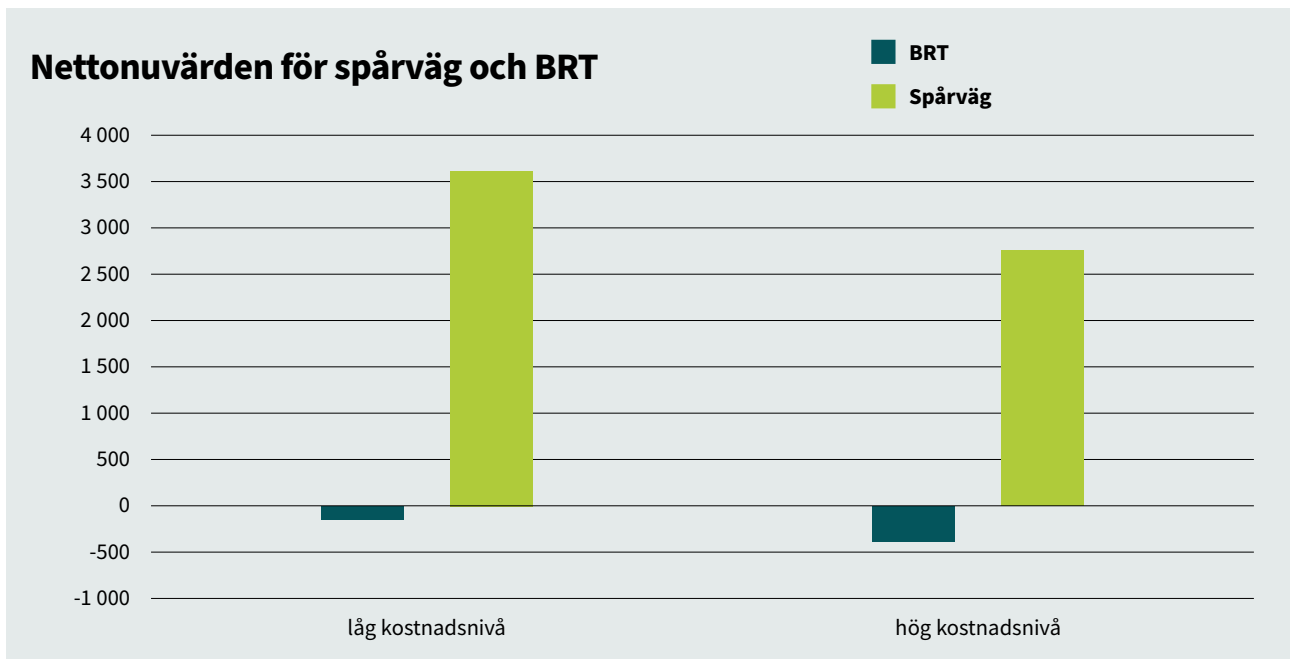
Nedan redovisas den samlade bedömningen⁷. De kvantifierade värdena är så kallade nettonuvärden. Nettonuvärdet, eller förenklat nuvärdet, är värdet idag av en framtida intäkt. På så sätt går det att jämföra kostnader och intäkter som infaller vid olika tider.

I spårvägsprojektets programhandling redovisas investeringskostnaden i två nivåer, en låg och en hög. Detta för att fånga osäkerheter i kostnader främst för så kallade konstbyggnader, till exempel broar. I tabellen nedan visas det som två nivåer av nuvärden för investeringskostnader.

Figur 13. Nettonuvärdet för spårväg är högre än för BRT.

Förutsättning	BRT	Spårväg
Framkomlighet	Systemet är överbelastat och kan inte prioriteras, med låg framkomlighet som följd.	God framkomlighet.
Kapacitet	Systemet har inte kapacitet att klara av resefterfrågan till 2050 med samma res-tider som för spårvägen. Problem uppstår redan 2030.	Spårvägen klarar av resmängderna till 2050 och har visst utrymme för ytterligare tillväxt.
Fordon	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering.	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering.
Stadsmiljö	Systemet bidrar i mindre grad till att skapa attraktiva och fungerande stadsmiljöer. Fordonen är attraktiva, men ökad trängsel, mer hårdgjorda ytor och barriäreffekt genom tätare trafik har en negativ påverkan.	Anläggningen och fordonen är attraktiva och bidrar till att skapa fungerande och attraktiva stadsmiljöer. Goda möjligheter till att välja markmaterial mellan rälerna för bästa anpassning till stadsmiljön.
Översiktsplan 2016	Utgår från ÖP med nivå 340 000 invånare i Uppsala.	Utgår från ÖP med nivå 340 000 invånare i Uppsala.
Biltrafik	Biltrafiken ökar något	Biltrafiken ökar något
Investeringskostnad	Nuvärde 30 år: -3214/-3589 Mkr	Nuvärde 30 år: -4573/-5393 Mkr
Drift (biljettintäkter- trafikeringkostnad)	Nuvärde 30 år: 3494 Mkr	Nuvärde 30 år: 4455 Mkr
Underhållskostnader	Nuvärde 30 år: -501 Mkr	Nuvärde 30 år: -678 Mkr
Indirekta kostnader biltrafik	Nuvärde 30 år: -88 Mkr	Nuvärde 30 år: -88 Mkr
Nyttor åktid	Nuvärde 30 år: 240 Mkr	Nuvärde 30 år: 874 Mkr
Medfinansiering	Ingen i dagsläget.	Statliga bidrag som för 30 år motsvarar 2470 Mkr. Samt via återföring av markvärde genom försäljning av kommunal mark till ett uppskattat värde av 1500 Mkr eller nuvärde 30 år på 991 Mkr.

⁷ För en redogörelse i detalj om förutsättningar och antaganden, se bilaga 5. Uppdatering cost Benefit analys – Uppsala spårväg – jämförelseunderlag spårväg och BRT (2023-05-30)



Summeras de faktorer som går att omsätta till ett ekonomiskt utfall erhålls ett nettonu värde för

BRT på -444/-69 Mkr och för spårvägen på +2807/+3628 Mkr beroende på de olika alternativen för hög och låg kostnadsnivå. Även om den statliga medfinansieringen exkluderas ger spårvägen ett positivt nu värde. De främsta skälen till att BRT får ett sämre utfall är att driftskostnaderna är högre givet att det krävs så hög turtäthet och därmed många bussar. Den höga turtätheten gör också att restiden blir längre. Bedömningen är att medelhastigheten sjunker från 22 km/h till 16 km/h. Därmed sjunker också värdet för restidvinster jämfört med nuläget.

I förutsättningskapitlet förs ett resonemang om att antingen utgå från 3-minuterstrafik eller 6-minuterstrafik för BRT. Valet har fallit på att studera en situation med 3-minuterstrafik. Det konstateras samtidigt att det medför behov att ett mer separerat system med till exempel behov av planskilda korsningar. I analysen ingår inte dessa kostnader eftersom det kräver en noggrannare analys. Eftersom resultaten så tydligt visar ett behov av spårväg har inte den analysen bedömts vara nödvändig.

Slutsatser och diskussion

Kostnads- och intäktskalkylen visar tydligt att nettonuvärdet för spårväg är väsentligt högre än för BRT. Det är främst två intäktsposter som ger det högre, positiva värdet – statlig medfinansiering och markvärdesökningar. Kalkylen beräknar främst de kommunalekonomiska effekterna, men det går att argumentera för att även den statliga medfinansieringen är en kostnad för skattekollektivet. Nettonuvärdet för spårväg är dock både positivt och väsentligt bättre än för BRT, även om den statliga medfinansieringen inte räknas med. Den andra intäkten kommer från de markvärdesökningar som sker invid spårväghållplatser. Ingen motsvarighet kan hittas vid byggande av BRT. Värdeökningen uppstår som en effekt av i huvudsak två faktorer. För det första att platsen kommer att ha en hög tillgänglighet, vilket det finns en betalningsvilja för. För det andra att denna tillgänglighet kommer att vara beständig över tid, eftersom en spårväg inte flyttas. Det innebär robusta förutsättningar för såväl bostäder som för olika typer av kommersiell och annan service.

Den övergripande bebyggelseinriktningen med en femkärnig struktur fastläggs genom översiktsiktplanen. I de båda fördjupade översiktsplanerna för södra staden och de sydöstra stadsdelarna konkretiseras inriktningen för den södra delen av staden. Många avvägningar och ställningstaganden görs i dessa fördjupningar. Det handlar till exempel om ställningstagandet om att inte exploatera tätt in på Dag Hammarskjölds väg och att minimera exploatering av jordbruksmark öster om järnvägen. Båda ställningstagandena är exempel på faktorer som leder till två huvudsakliga kollektivtrafikstråk med gemensamma sträckningar i båda ändarna. Det leder i sin tur till att kapacitetskraven för kollektivtrafik

i dessa stråk blir hög. En BRT-lösning hade krävt en bebyggelseutveckling längs fler än två stråk, vilket är svårt baserat på ovanstående ställningstaganden från de fördjupade översiktsplanerna.

De fasta förutsättningarna som redogörs för i rapporten ger också fler kvalitativa krav på lösningen. Fordonen ska medge en hög komfort, infrastrukturen ska bidra till en god stadsmiljö och den ska vara driftsäker. BRT kan inte leverera en sådan lösning, eftersom turtätheten behöver vara så hög att det kräver ett separat system som både kostar mycket och påverkar stadsmiljön negativt. Eller kör man med maximal turtäthet men då blir trängseln mycket hög och punktligheten låg.

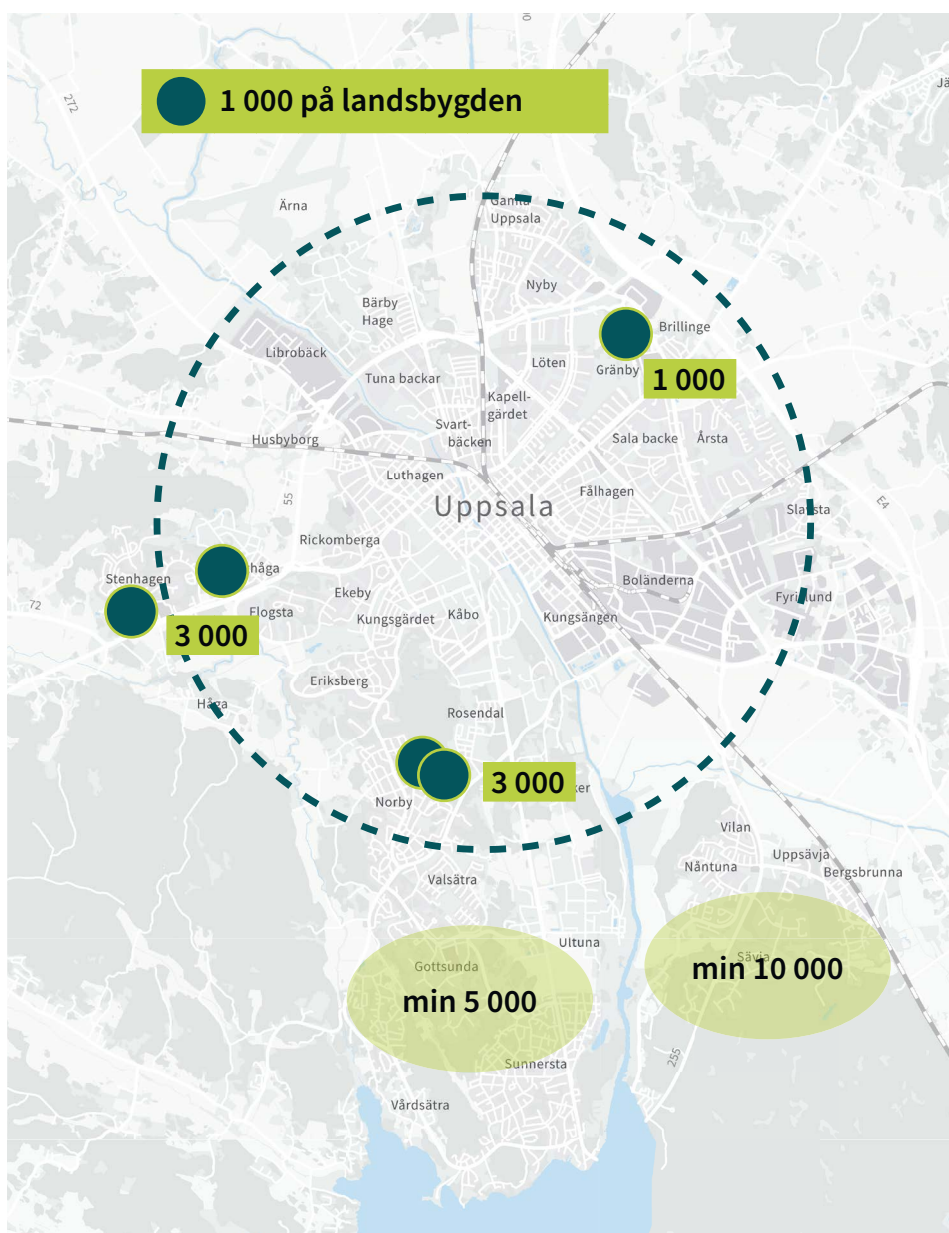
Region Uppsalas resandeprognoiser förstärker slutsatsen att spårväg krävs för att kunna hantera mängden resenärer längs de båda linjerna i södra Uppsala. Redan under 2030-talet blir resandet för högt för en BRT-lösning, med 6-minuters trafik. Att konvertera BRT-linjer till spårväg är en kostsam lösning som ger två byggperioder, vilket ger höga byggherrekostnader. Dessutom kan kommunen inte tillgodoräkna sig markvärdesökningar för det som byggs med ett BRT-system.

En fråga som infinner sig är var gränsen går för när BRT har en tillräcklig kapacitet. För att svara på den frågan har en känslighetsanalys genomförts. Analysen visar att det inte räcker med att kraftigt minska antalet bostäder i södra och sydöstra Uppsala. Analysen visar också att en BRT-lösning förutsätter såväl en minskad exploatering som en annan markanvändning, där de södra delarna av staden i så fall byggs längs fler än två BRT-linjer.

Känslighetsanalys

Region Uppsalas prognos visar tydligt att BRT inte är en ändamålsenlig lösning, utifrån nuvarande planeringsinriktning för staden. Den har sammanfattningsvis inte tillräcklig kapacitet. En känslighetsanalys⁸ har gjorts för att undersöka om BRT kan hantera ett mindre antal bostäder i södra och sydöstra Uppsala. För att bedöma antalet resenärer används samma modell som i tidigare resenärsprognoser.

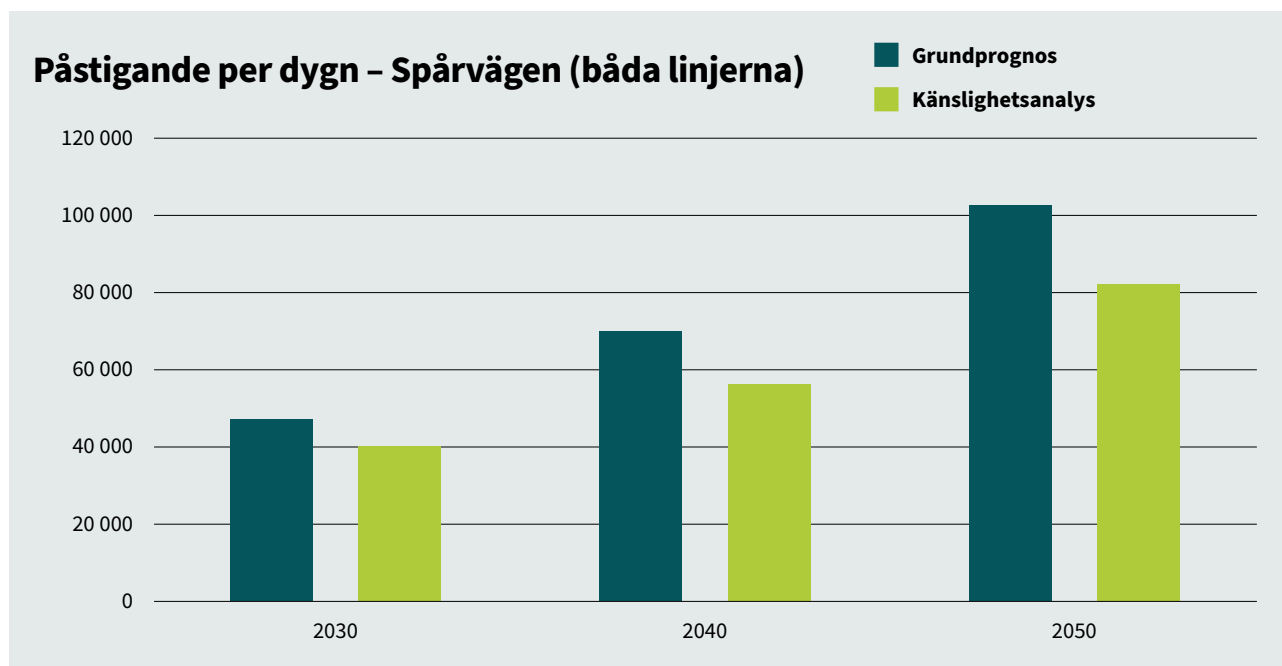
I denna analys tillkommer endast 10 000 bostäder i de sydöstra stadsdelarna och 5 000 i Ultuna och Gottsunda. Av de 33 000 bostäder i fyrspårsavtalet har således 18 000 bostäder lokaliserats till andra delar av kommunen. Dessa bostäder antas tillkomma i Stenhagen, Flogsta, Rosendal, Gränby samt i andra projekt fördelat i övriga staden. Dessutom tillkommer 1 000 bostäder utanför stadens gränser.



Figur 14. 18 000 bostäder av de 33 000 i fyrspårsavtalet, lokaliseras till andra delar av kommunen. 10 000 bostäder bedöms tillkomma i befintliga projekt inom 4-kilometersgränsen från Uppsala Central.

⁸ Se bilaga 6, "Trafikprognos spårväg – känslighetsanalys, justerad markanvändning 2023-05-29"

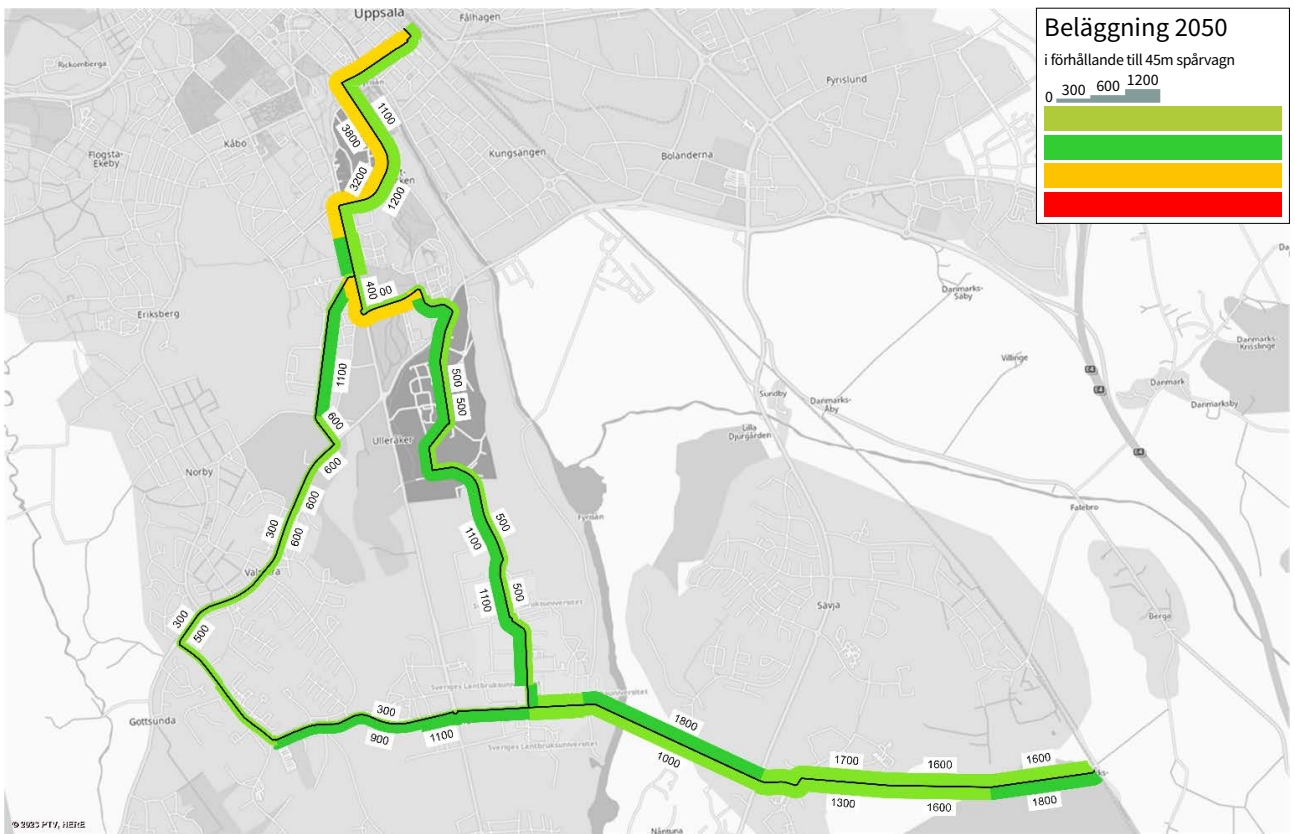
Antalet påstigande resenärer minskar i ovanstående scenario men är fortfarande cirka 80 000 per dygn. Fördelningen förändras så att de centrala sträckorna Uppsala C-Rosendal och Uppsala C-Polacksbacken får ett ökat resande, medan resandet genom de södra och sydöstra delarna sjunker. Det ökade resandet i de centrala delarna beror på att väsentligt fler bostäder tillkommer inom 4-kilometersradien i scenariot.



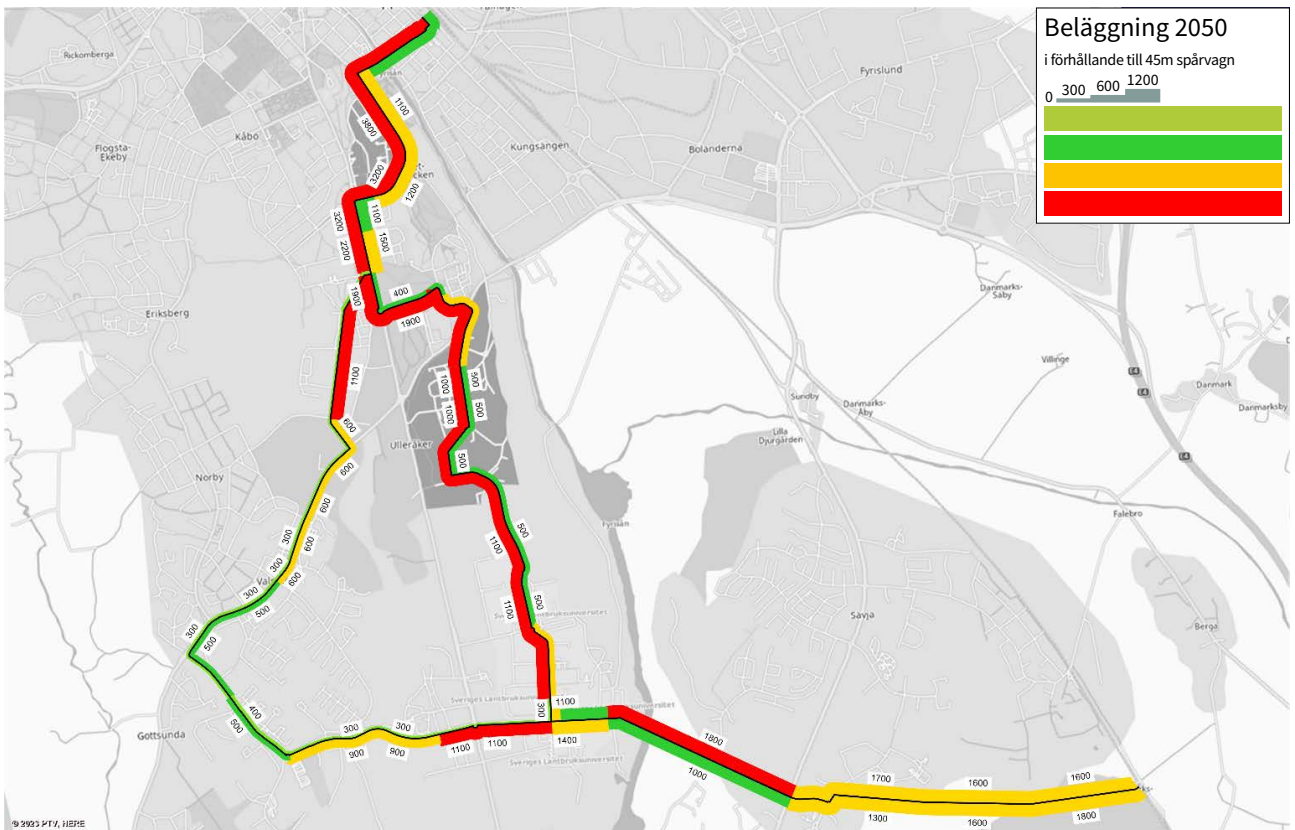
Figur 15. Diagrammet visar antal påstigande i känslighetsanalysen jämfört med Region Uppsalas prognos.

Beläggningsgraden för såväl spårväg som BRT i denna analys kan utläsas i kartbilderna nedan. Det går att konstatera att BRT trots minskat bostadsbyggande inte har tillräcklig kapacitet. I de södra och sydöstra delarna minskar resandet, men beläggningen är fortfarande hög. Den kraftigt förbättrade tillgängligheten till och från Stockholmsregionen och de södra delarna av Uppsala driver i sig ett ökat resande, oavsett antal tillkommande bostäder. Den förbättrade tillgängligheten innebär att cirka 700 resenärer byter från tåg till BRT vid den nya järnvägsstationen i morgonens

rusningstrafik. Notera att trots att antalet bostäder minskar kraftigt i de södra och sydöstra delarna av staden, och även en viss minskning av antalet arbetsplatser, minskar inte bytena mellan tåg och spårväg särskilt mycket. Beläggingsbilden visar också konsekvenserna av att koncentrera fler bostäder inom den så kallade 4-kilometersradien runt Uppsala C. Det ger ett kraftigt ökat resande mellan Uppsala C och BMC/Polacksbacken.



Figur 16. Bilden visar beläggningsgraden för spårväg om antal bostäder minskas till 10 000 i de sydöstra stadsdelarna, och 5 000 i Ultuna och Gottsunda. Beläggningsgraden baserar sig på 6-minuterstrafik per linje med 45-meters spårvagnar.



Figur 17. Bilden visar beläggningsgraden för BRT om antal bostäder minskas till 10 000 i de sydöstra stadsdelarna, och 5 000 i Ultuna och Gottsunda. Beläggningsgraden baserar sig på 6-minuterstrafik per linje med dubbelledade bussar.

Slutsatser från tidigare jämförelseunderlag

Underlag beslutat av kommunstyrelsen 11 mars 2020

I den ursprungliga jämförelserapporten var utgångspunkten att kommunen når sina mål till 2050. Det betyder att 75 procent av Uppsala-laborernas resor sker med gång, cykel eller kollektivtrafik. För att nå dit visade trafikanalyser att olika styrmedel och antaganden behövde användas. Styrmedlen utgjordes bland annat av högre parkeringsavgifter och att kommunen arbetade aktivt med att fler nyttjar delningstjänster som bilpooler. Trafikanalyserna visade att kollektivtrafikresandet med dessa åtgärder blev för högt för att BRT skulle kunna

hantera resenärsmängderna. Turtätheten hade blivit så tät att systemet hade behövt separeras i mycket hög utsträckning från övrig trafik, till exempel genom planskilda korsningar. För BRT utgår därför den samlade bedömningen nedan från en utveckling med färre bostäder i de södra och sydöstra delarna av staden. Vidare nås färdmedelsmålen med resultatet att biltrafiken ökar. För spårvägen med sin högre kapacitet utgår analysen från en utveckling i enlighet med fyrspårsavtalet och kommunens översiktsplan.

Aspekt	BRT	Spårväg
Framkomlighet	Systemet är antingen överbelastat och kan inte prioriteras med låg framkomlighet som följd, eller så erbjuds samma framkomlighet som för spårväg men då krävs en lägre befolkningstillväxt och inga styrmedel som styr över resenärer till kollektivtrafiken.	God framkomlighet.
Kapacitet	Systemet har inte kapacitet att klara av resefterfrågan till 2050. Problem uppstår redan 2030.	Spårvägen klarar av resmängderna till 2050 och har utrymme för tillväxt.
Fordon	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering.	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering.
Stadsmiljö	Systemet bidrar i mindre grad till att skapa attraktiva och fungerande stadsmiljöer. Anläggningen och fordon är attraktiva, men ökad trängsel, mer biltrafik och barriäreffekt har en negativ påverkan	Anläggningen och fordonen är attraktiva och bidrar till att skapa fungerande och attraktiva stadsmiljöer. Goda möjligheter till att välja markmaterial mellan räler för bästa anpassning till stadsmiljön.
Översiktsplan 2016	Befolknings- och mark-användningsscenarioet Uppsala 340 är inte möjligt. Kommunprognos utan tunga styrmedel för att minska biltrafiken är lämpligt för BRT till år 2050.	Utveckling och markanvändning enligt Uppsala 340. Kommunprognos Uppsala 380 även möjlig till 2050, men behöver prövas.
Biltrafik	Biltrafiken ökar betydligt.	Biltrafiken ökar i mindre utsträckning.
Kostnader/nyttor	BRT	Spårväg
Investeringskostnad	-2 800 Mkr	- 4 360 Mkr
Drift och underhåll	-1 800 Mkr	- 1 700 Mkr
Indirekta kostnader biltrafik	-1 220 Mkr	- 120 Mkr
Nyttor åktid	270 Mkr	580 Mkr
Medfinansiering	Möjlig till 40% av infrastrukturkostnaden, motsvarande 1 130 Mkr	Möjlig till 40% av infrastrukturkostnaden motsvarande 1 530 Mkr. Samt via återföring av markvärde genom försäljning av kommunal mark till ett uppskattat värde av 1500 Mkr eller nuvärde 30 år på 990 Mkr.

Underlag beslutat av kommunstyrelsen 28 september 2022

Uppdateringen baserade på nya kalkyler i den programhandling som spårvägsprojektet tog fram i september 2021 och som låg till grund för det villkorade genomförandebeslut som kommunstyrelsen fattade den 24 november 2021. Den nya kalkylen innebar en kostnadsökning från 4,5 miljarder kronor till 6,1 miljarder kronor för spårvägsanläggningen. För BRT gjordes motsvarande uppräknig från de ursprungliga kostnaderna samt en justering för de kostnader som är gemensamma för de olika trafikslagen. Här bland kan nämnas konstbyggnader så som broar, där framför allt Ultunabron har en hög kostnad i sin sträckning över Fyrisån. Dessutom gjordes en uppdatering av resenärsprognoserna.

Justeringar gjordes också i det befintliga

busslinjenätet, som behöver förändras i syfte att undvika parallell busstrafik. Justeringarna syftade till att fånga resande från busslinjenätet till BRT eller spårväg. Det lyckades till viss del, vilket gav ett något ökat resande.

Summeras de faktorer som värderats i kronor ger BRT ett nettonuvärde på -1338/-1713 Mkr. Samma siffra för spårvägen är -600/-1421 Mkr.

Skillnaden i resultat jämfört med den tidigare bedömningen är symmetrisk och baserade sig på de ökade investeringskostnaderna. Skälet till skillnaderna mellan BRT och spårväg var således detsamma som i den ursprungliga kalkylen, och nettonuvärdet pekade på ett negativt resultat för både spårväg och BRT.

Förutsättning	BRT	Spårväg
Framkomlighet	Systemet är antingen överbelastat och kan inte prioriteras, med låg framkomlighet som följd, eller så erbjuds samma framkomlighet som för spårväg men då krävs en lägre befolkningstillväxt och inga styrmedel som styr över resenärer till kollektivtrafiken.	God framkomlighet.
Kapacitet	Systemet har inte kapacitet att klara av resefterfrågan till 2050. Problem uppstår redan 2030.	Spårvägen klarar av resmängderna till 2050 och har utrymme för tillväxt.
Fordon	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering.	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering.
Stadsmiljö	Systemet bidrar i mindre grad till att skapa attraktiva och fungerande stadsmiljöer. Anläggningen och fordonen är attraktiva, men ökad trängsel, mer biltrafik och barriäreffekt har en negativ påverkan.	Anläggningen och fordonen är attraktiva och bidrar till att skapa fungerande och attraktiva stadsmiljöer. Goda möjligheter till att välja markmaterial mellan räler för bästa anpassning till stadsmiljön.
Översiktsplan 2016	Befolknings- och markanvändningsscenarioet Uppsala 340 ej möjlig. Uppsala 316 utan tunga styrmedel är lämpligt för BRT till år 2050.	Utveckling och markanvändning enligt Uppsala 340. Uppsala 380 även möjlig till 2050, men behöver prövas.
Biltrafik	Biltrafiken ökar betydligt.	Biltrafiken ökar i mindre utsträckning.
Investeringskostnad låg/hög	Nuvärde 30 år: -2823/-3198 Mkr	Nuvärde 30 år: -4 522/-5 343 Mkr
Driftkostnader (biljetter-trafikeringskostnad)	Nuvärde 30 år: 1319 Mkr	Nuvärde 30 år: 2447 Mkr
Underhållskostnader	Nuvärde 30 år: -215 Mkr	Nuvärde 30 år: -678 Mkr
Indirekta kostnader biltrafik	Nuvärde 30 år: -1 219 Mkr	Nuvärde 30 år: -123 Mkr
Nyttor åktid	Nuvärde 30 år: 271 Mkr	Nuvärde 30 år: 580 Mkr
Medfinansiering	Möjlig till 40% av infrastrukturkostnaden, motsvarande ett nuvärde 30 år på 1 329 Mkr.	Möjlig till 40% av infrastrukturkostnaden motsvarande ett nuvärde 30 år på 1 844 Mkr. Samt via återföring av markvärde genom försäljning av kommunal mark till ett uppskattat värde av 1 500 Mkr eller nuvärde 30 år på 991 Mkr.

SPÅRVÄGSPROGNOSER UPPSALA

ÅR 2030, 2040, 2050

Region Uppsala



2023-06-30

SPÅRVÄGSPROGNOSER UPPSALA

År 2030, 2040, 2050

Uppdragsnamn	Trafikanalys spårväg Uppsala
Uppdragsnummer	10330638
Författare	Lars Drageryd, Isabelle Söder
Datum	2023-06-30

KUND

Region Uppsala

KONSULT

WSP

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

LARS DRAGERYD

LARS.DRAGERYD@WSP.COM

ISABELLE SÖDER

ISABELLE.SODER@WSP.COM

VERSIONSHISTORIK

V1.0 – 20230419 - Ursprungsversion

V1.1 – 20230630 - Rapporten har i version 1.1 reviderats vid två avsnitt. 1) Figur 13 (beläggningskarta 2030) var felaktig i den ursprungliga versionen och är nu uppdaterad. 2) I kapitel 6 – Sammanfattning har den sista skrivelsen avseende förändringen av markanvändningen mot den tidigare prognosen reviderats.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Bakgrund	5
1.1	Syfte	5
1.2	Metod	5
1.3	Modell	6
1.4	Avgränsning	7
2	Förutsättningar	9
2.1	Trafikering	9
	Spårväg	9
	Stadsbussar	10
	Tågtrafikering	10
2.2	Markanvändning	11
2.3	Beräkningsförutsättningar	12
2.4	Sammanfattning förutsättningar	13
3	Nuläge	14
3.1	Kalibrering	14
3.2	Validering	14
4	Resandeprognos spårväg - 2030, 2040, 2050	16
4.1	Dygn	16
4.2	Förmiddagens maxtimme	17
	Beläggning	17
	Linje 3 - Belägningsdiagram	20
	Linje 4 - Belägningsdiagram	21
	Gemensamma sträckor	23
	Resandeflöden Ultunabron	25
5	Jämförelse mot tidigare prognos	27
6	Sammanfattning	28

1 BAKGRUND

1.1 SYFTE

Syftet med uppdraget som beskrivs i denna rapport var att uppdatera resandeprognosen för den planerade spårvägen i Uppsala. Som stöd i arbetet har Region Uppsala och Uppsala kommuns gemensamma trafikmodell nyttjats. Prognosen har tagits fram för åren 2030, 2040 och 2050.

Arbetet i denna rapport delas upp i följande.

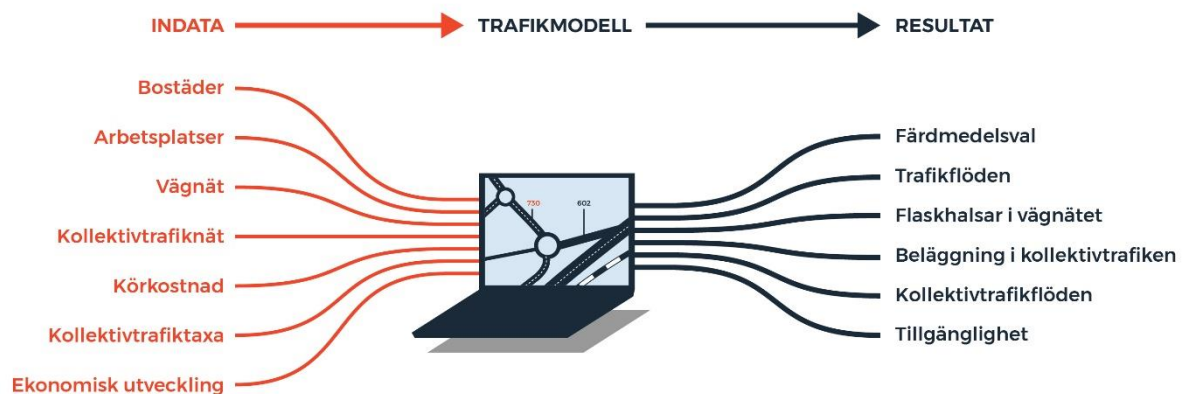
- Förutsättningar
- Nuläge
- Resandeprognos spårväg – 2030, 2040 och 2050
- Jämförelse mot tidigare prognos
- Sammanfattning

1.2 METOD

En trafikmodell är ett verktyg som bidrar till att ge beslutsfattare ett bättre underlag i trafikstrategiska frågor. Genom att modellen på ett förenklat vis representerar den observerade verkligheten idag kan prognoser avseende den beräknade trafiksituationen i framtiden göras. Med stöd i modellen kan alternativa framtidsutvecklingar antas och på så vis kan effekten dessa utvecklingar har på transportsystemet prövas.

Genom stöd i befolknings- och verksamhetsprognoser, information om infrastrukturprojekt och kollektivtrafiksystem kan en prognos för resandet på spårvägen göras i modellen. En trafikprognos kan redovisas på olika vis. Inom ramen för detta arbete redovisas följande indikatorer.

- Totalt antal påstigande per dygn
- Beläggning under förmiddagens maxtimme
- Resandemönster – analys av resenärers av start- och målpunkt



Figur 1. Schematisk bild av modellstruktur

1.3 MODELL

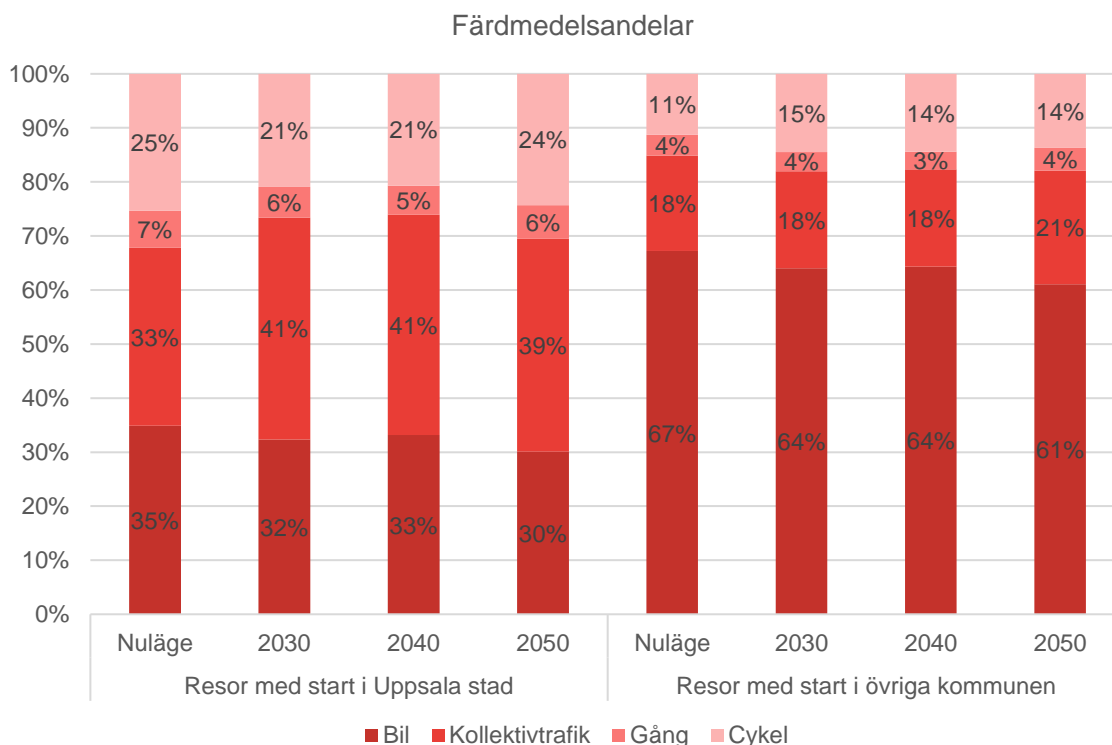
I detta arbete har trafikmodellen för Uppsala kommun och Region Uppsala nyttjas. Sedan den första versionen av trafikmodellen togs fram har modellen utvecklats och uppdaterats, en process som trafikmodeller genomgår.

Under 2021 ersattes kollektivtrafiken i modellen med utbud-, linjesträckningar och restider enligt GTFS (General Transit Feed Specification). GTFS är ett internationellt standardiserat format för filer som beskriver utbudsdata från kollektivtrafik.

Vintern 2021 / 2022 gjorde WSP tillsammans med Uppsala Kommun ett större arbete med att ta fram en uppdaterad version av trafikmodellen. Observationerna från en **resvaneundersökning** hjälper modellen att beräkna hur människor reser i det studerade systemet och är därför en viktig grundsten i modellen. Den uppdaterade modellen kalibrerades mot resvaneundersökningen Kollektivtrafikbarometern utifrån data insamlad 2017, 2018 och 2019. Den tidigare modellen var kalibrerad mot RVU2015. Skillnaden mellan de två undersökningarna är att Kollektivtrafikbarometern har en högre andel kollektivtrafik, men en lägre andel cykel. Denna grundförutsättning påverkar modellens framtida prognos för hur stor andel som förväntas resa kollektivt.

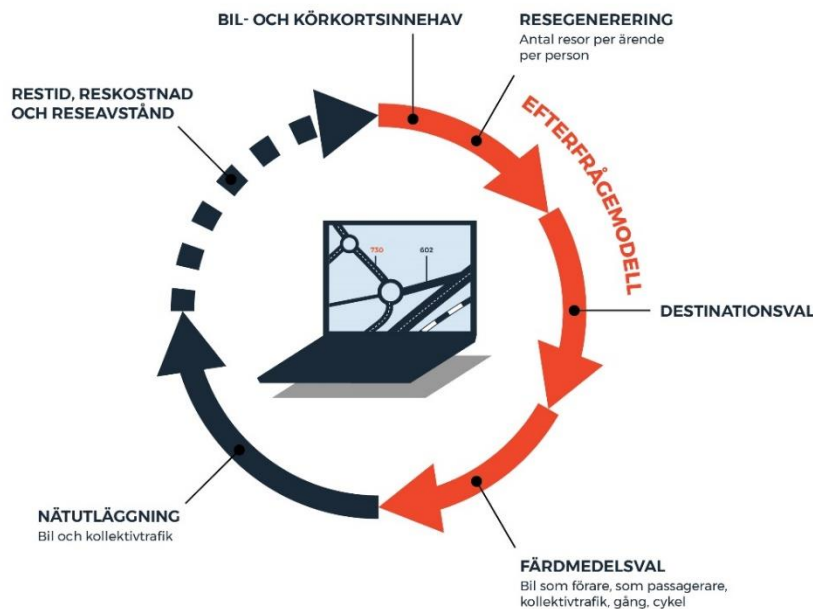
I Uppsalas trafikmodell nyttjas för respektive prognosår också olika typer av styrmedelspaket. Dessa refereras till som Trend, S1 och S2. S1 och S2 innebär åtgärder som stimulerar ett ökat hållbart resande genom t.ex. höjda parkeringsavgifter, bilpooler eller lägre kollektivtrafiktaxa. Prognoserna i detta uppdrag utgår från trendscenariot. Förutsättningarna i trendscenariot uppdaterades under våren 2022 med avseende på omvärldsfaktorer. I den uppdaterade modellens trendscenario antas parkeringstal i tillkommande exploateringsområden med flerfamiljshus vilket begränsar bilinnehavet. Det bidrar till att den nya modellens trendscenario i framtiden har en något lägre andel bilresor än i nuläget.

För att ge en övergripande bild av modellens prognos illustrerar Figur 2 trafikmodellens färdmedelsandelar för nuläget (2019) samt år 2030, 2040 och 2050.



Figur 2. Färdmedelsandelar i trafikmodellens nuläge samt prognoserna för 2030, 2040 och 2050

Beräkningarna i modellen delas in i fyra steg. Modellen delas in i olika zoner och för varje område beräknas det i första steget det totala antalet resor som startar i varje område. Därefter beräknas vart resorna ska gå (mellan vilka områden). I det tredje steget beräknar modellen om resorna ska göras med bil, kollektivtrafik, gång eller cykel. I det sista steget beräknas vilka vägar bilresorna ska ta samt vilken/vilka linjer kollektivtrafikresorna ska fördelas ut på. Dessa steg itereras flera gånger till dess att jämvikt har uppstått i systemet.



Figur 3 – Trafikmodellens iterativa process

Under våren 2022 utvärderades i samband med kommunens ÖP-arbete tre markanvändningsscenarier i den nya modellen mot prognosår 2050. Av de tre scenarierna fortsatte analyser i huvudscenariot (kallat referens). Scenariot innebär en förändrad exploatering relativt tidigare modell. Den nya markanvändningen innebar t.ex. fler arbetsplatser i Bergsbrunna och Ultuna och färre i Gottsunda. Under senare delen av sommaren 2022 gjordes, baserat på detta markanvändningsscenario, anpassningar av markanvändningen till prognosår 2030 och 2040. Därmed fanns det under senare delen av hösten en ny prognosmodell för 2030, 2040 och 2050.

På ett översiktligt plan är det följande faktorer som påverkar modellens prognos:

- Befolkningsutveckling – hur stor utveckling som sker, var den sker samt hur befolkningen i kommunen och spårvägens stråk förändras relativt utvecklingen utanför kommunen.
- Utveckling av dagbefolkningen/arbetsplatser – hur stor utveckling som sker, var den sker samt hur utvecklingen i kommunen och spårvägens stråk sker relativt utvecklingen utanför kommunen.
- Trafikeringen på spårvägen, stadsbussar, regionbussar samt tågtrafikeringen på Ostkustbanan inklusive tågstopp vid Uppsala S.
- Tillgänglighet med andra färdmedel (även bil och cykel inkluderas i modellen).
- Omvärldsfaktorer som påverkar hushållens bilinnehav, t.ex. ekonomisk utveckling.

1.4 AVGRÄNSNING

En trafikmodell kan ge svar på många olika typer av frågeställningar, därför är den specifika analysens avgränsningar viktiga att redovisa.

- Prognosredovisningen kommer endast omfatta resultat för kollektivtrafiken och inte övriga färdmedel.

- Prognosredovisningen utgår från modellens trendscenario. I modellen finns också styrmedelspaket tillgängliga som bidrar till ett ökat hållbart resande genom t.ex. höjda parkeringsavgifter, bilpooler eller sänkt kollektivtrafiktaxa.
- Analyserna utgår främst för förmiddagens maxtimme.

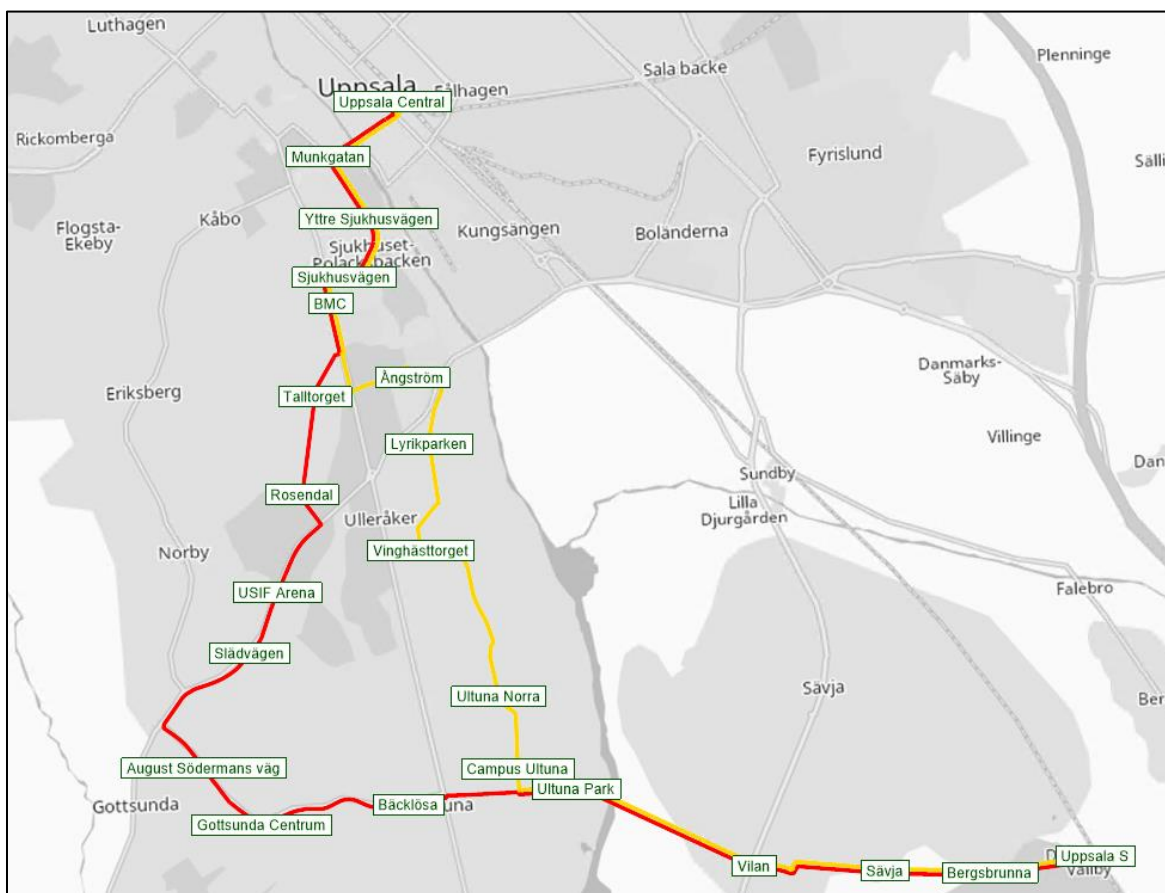
2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 TRAFIKERING

Den inledande delen av uppdraget inkluderade att identifiera brister med utformningen av kollektivtrafiksystemet i modellen utifrån ett spårvägsperspektiv. Detta handlade om att se över linjedragningen och turtätheten för de stadsbussar som kan antas konkurrera om resenärer med spårvägen samt se över bytespunkter och anslutningar till spårvägen från övriga nätet. I detta avsnitt sammanfattas de förutsättningar som legat till grund för analysen vad gäller trafikering på en framtida spårväg, stadsbussar samt tåg.

Spårväg

Figuren nedan redovisar analyserad sträckning och hållplatser för spårvägen.



Figur 4. Spårvägens sträckning och hållplatser. Linje 3 - Röd, Linje 4 - Gul

Hur omfattande resandet på spårvägen blir kommer att påverkas av vilka förutsättningar som antas för turtäthet och restider. I de prognoser som redovisas i denna rapport antas en turtäthet under förmiddagens maxtimme på 10 minuter per linje för år 2030 och 2040, medan 6-minuterstrafik antas för år 2050. Körtiden för hela linjesträckningen för linje 3 respektive 4 framgår av tabell 1 nedan.

På de gemensamma sträckorna är körtiden identisk mellan linjerna. Prognosen är koncentrerad för resandet under förmiddagens maxtimme. För dygnets resande representerar turtätheten den genomsnittliga turtätheten under trafikdygnet (antas i dessa fall till perioden mellan 06 och 22).

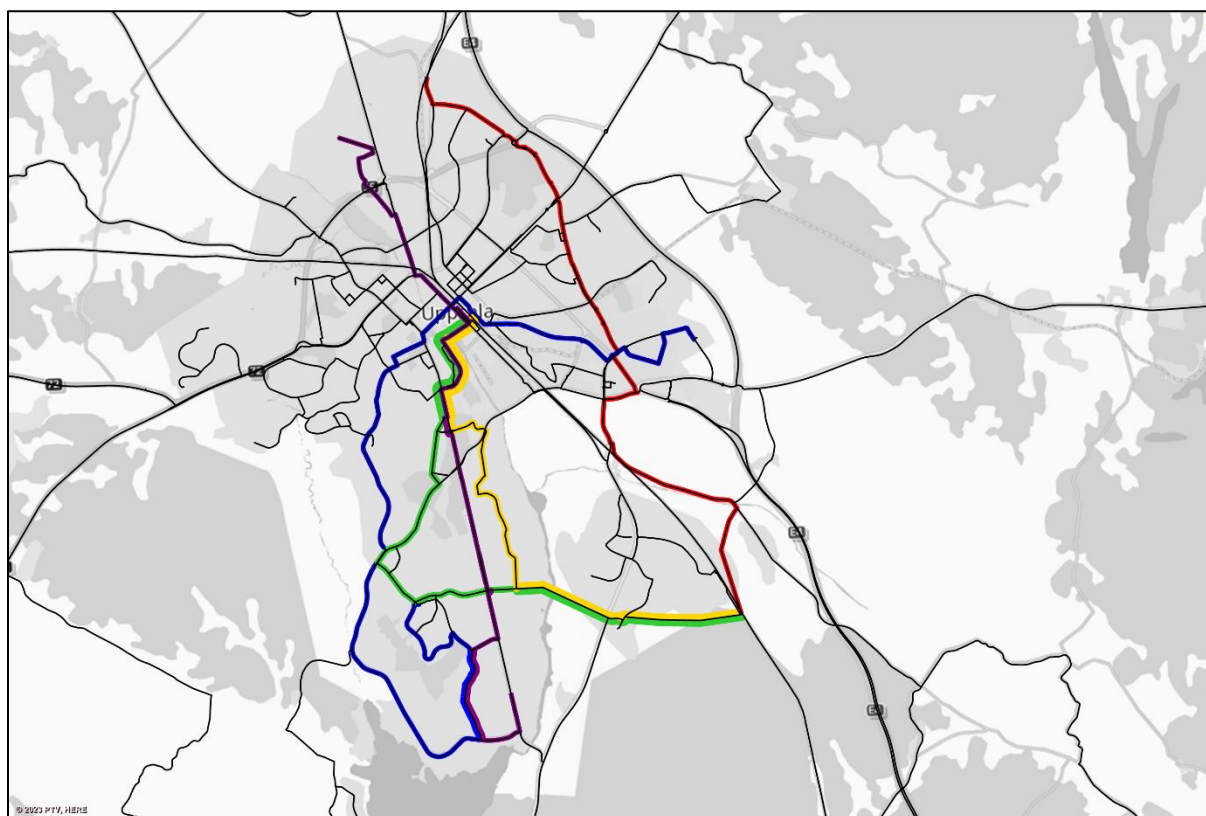
Tabell 1. Körtid och turtäthet (förmiddag/dygn) för spårväg

Linje	Körtid	Turtäthet under förmiddagens maxtimme/dygn		
		2030	2040	2050
3	00:34:21	10 min/12 min	10 min/12 min	6 min/12 min
4	00:29:12	10 min/12 min	10 min/12 min	6 min/12 min

Stadsbussar

I iterativa steg har stadsbussarnas körtid uppdaterats enligt aktuell information. Justeringar har justeringar gjorts för att stadsbusslinjer inte ska konkurrera med spårvägens resande i de stråk där buss och spårväg går parallellt. Justeringarna har genomförts för alla tre prognosår och handlar om:

- **Bussar** – Turtätheten för samtliga stadsbussar sattes till 10 minuter
- **Linje 11** – Justerad linjedragning via Norby, se figuren nedan. Förslaget är hämtat efter inspel från Region Uppsala, då linje 11 gick parallellt med spårvägen från Gottsunda till centrum.
- **Linje 13** – I modellen antas en busslinje mellan Uppsala S och Gränby. Linjen trafikerar med 10 minuters turtäthet via Uppsala Business Park och benämns linje 13.



Figur 5. Linjedragning Spårvägslinje 3 (grönt), 4 (gult), Stadsbusslinje 8 (violett), 11 (blå) och 13 (röd). Linje 11 har här fått en justerad dragning för att inte gå parallellt med spårvägslinje 3.

Tåg

En central del för spårvägsresandet handlar om tågresandet till Uppsala S.

År 2030 stannar endast pendeltåget vid Uppsala S. Tåget trafikerar via Arlanda till Stockholm C och antas ha 15 minuters turtäthet. År 2040 och 2050 antas utöver pendeltåget även regionpendeln

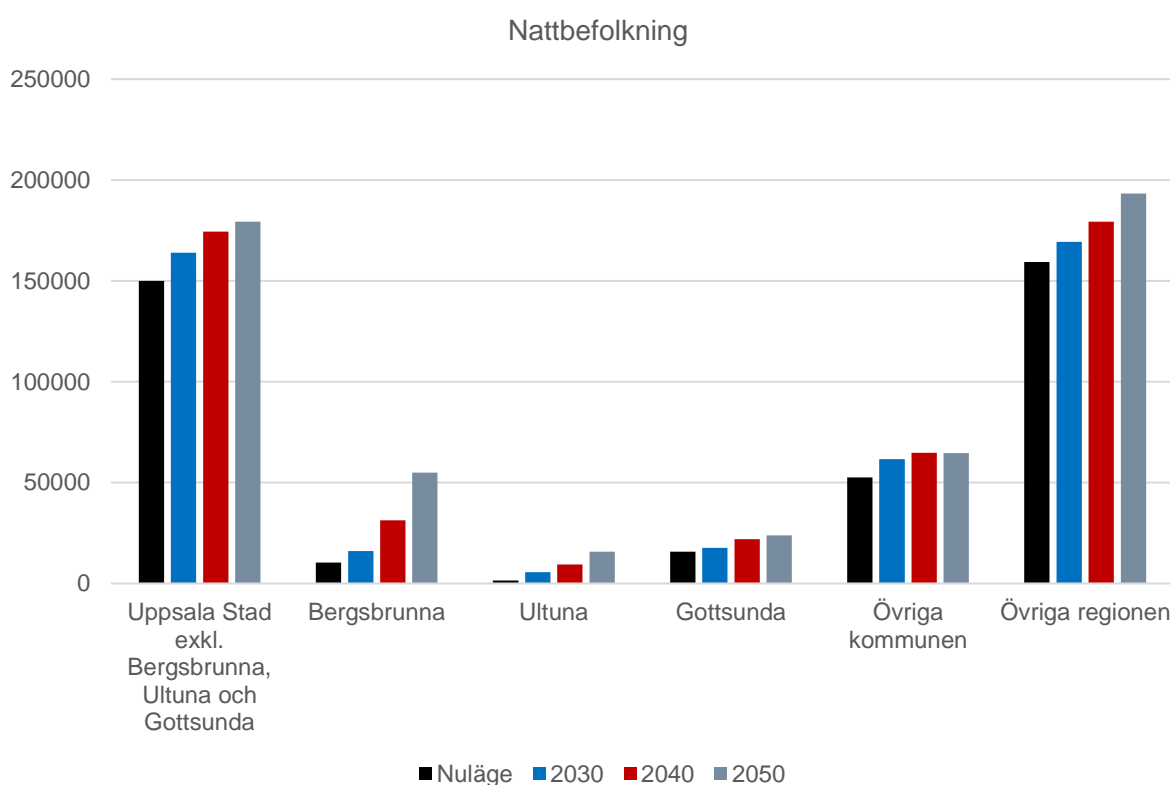
stanna i Uppsala S. Regionpendeln går mellan Uppsala C och Stockholm C med uppehåll i Uppsala S, Knivsta, Märsta, Upplands Väsby, Sollentuna och Solna och har 15 minuters turtäthet.

Eftersom regionpendeln trafikerar färre stationer och går via Märsta och inte Arlanda har den en kortare restid mellan Uppsala S och Stockholm. För pendeltåget finns en förändring från 2040 i att tåget även stannar i Alsike.

2.2 MARKANVÄNDNING

Enligt kommunens prognos beräknas Uppsala kommun vuxit till 265 000 invånare 2030, till 302 000 år 2040 och slutligen till ungefär 340 000 invånare år 2050. Detta innebär en ökning med ungefär 47 % relativt nivån år 2019 (modellens nuläge).

Figur 6 illustrerar befolkningsutvecklingen i Uppsala stad, där Bergsbrunna, Ultuna och Gottsunda är särredovisade, samt utvecklingen i övriga kommunen och regionen. För Bergsbrunna avses Sydöstra stadsdelarna, vilket även inkluderar Nåntuna och Sävja. För referens för vilka områden som aggregerats, se figur 8 nedan.

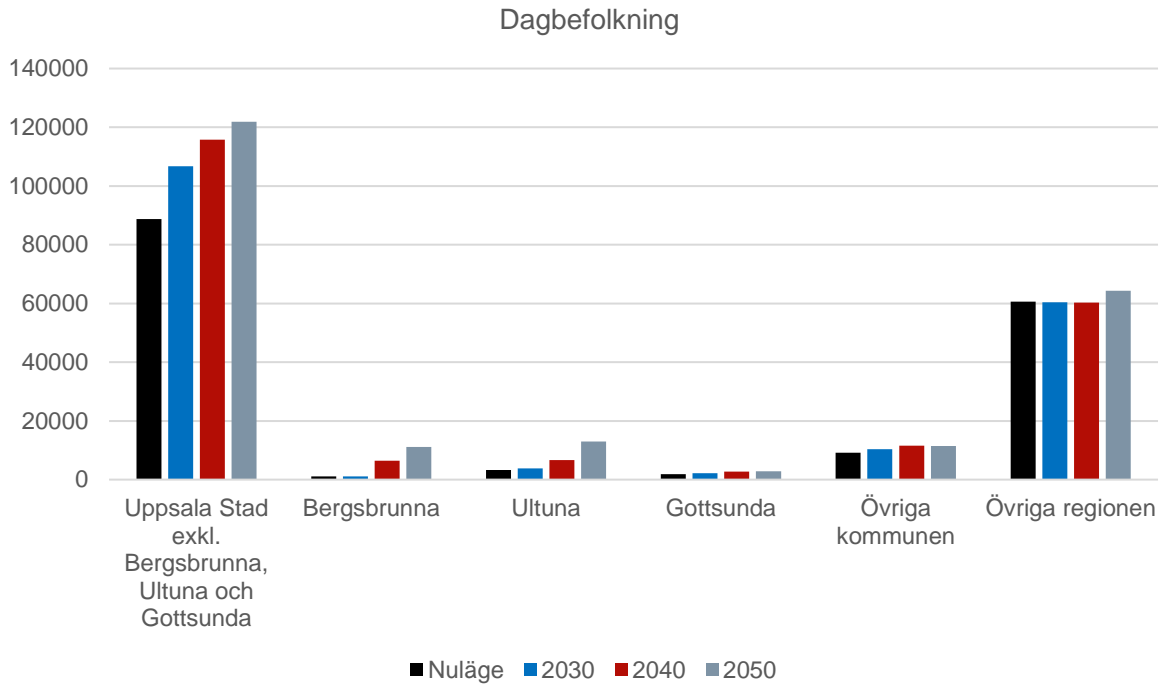


Figur 6. Antagen befolkningsutveckling i Region Uppsala fram till år 2050

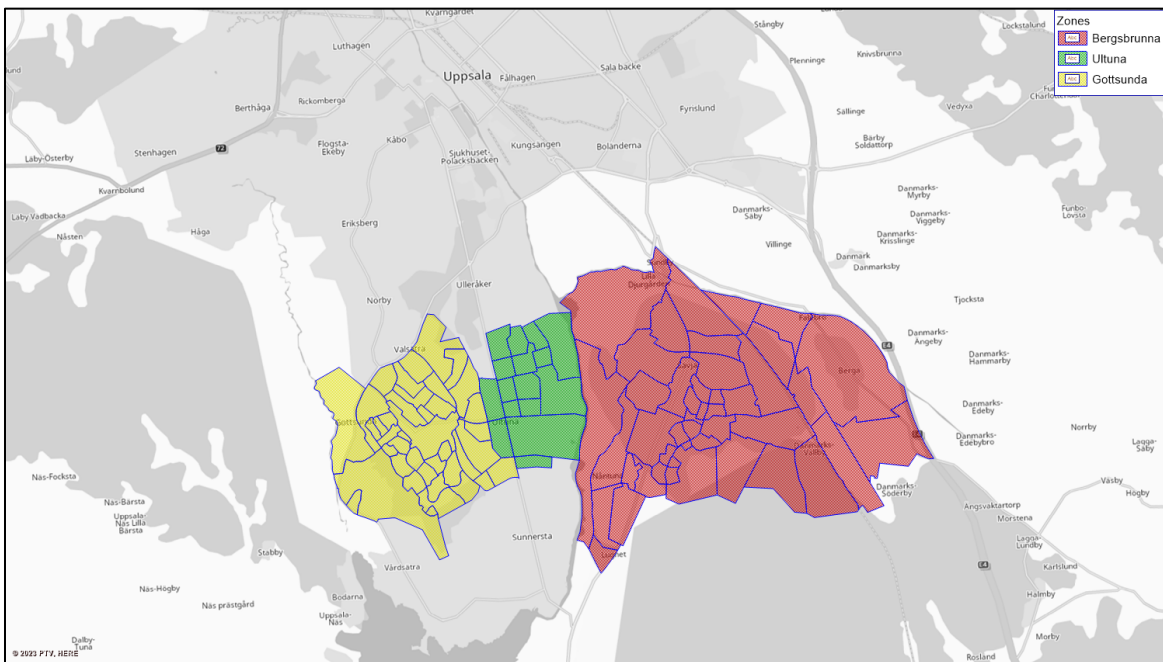
Figur 7 visar den utveckling av dagbefolkning (arbetsplatser) som ligger till grund för analysen. Enligt kommunens prognos beräknas dagbefolkningen i Uppsala kommun uppgå till 124 000 år 2030, till 143 000 år 2040 och till 160 000 år 2050. I modellens nuläge (2019) är dagbefolkningen 104 000.

Prognosen för dagbefolkningen för övriga regionen har antagits genom arbetet med framskrivningar av befolkning och sysselsatta i ÖMS (Östra Mellansverige)¹. Enligt dess basprognos beräknas hela Region Uppsala ha 218 000 i dagbefolkning 2050. Detta utgör en begränsning för utvecklingen i hela regionen. Eftersom en stor utveckling sker i Uppsala kommun begränsas utvecklingen i övriga delen av regionen.

¹ <https://www.regiongavleborg.se/globalassets/regional-utveckling/rapporter-och-publikationer/samhallsplanering-och-infrastruktur---fillistning/oms---framskrivningar-av-befolkning-och-sysselsattning.pdf>



Figur 7. Antagen utveckling av dagbefolkning i Region Uppsala fram till år 2050



Figur 8 - Zoner inkluderade i området Gottsunda (Gult), Ultuna (grönt) och Bergsbrunna (rött). Bergsbrunna avser i detta fall även Nåtuna och Sävja

2.3 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

I modellen antas ett bytesstraff för att göra ett byte mellan olika linjer i kollektivtrafiksystemet. En modellteknisk skillnad finns här mot tidigare prognos. I den antogs ett straff per påstigning och inte per byte. Det gjorde att inte bara byten straffades med en extra restid utan även den första påstigningen i systemet. Denna parameter sattes unikt för respektive linje. Konsekvensen av denna förändrade princip är att ett byte får samma straff oavsett till vilken linje det sker, samt att den första påstigningen inte får något extra straff. Konsekvensen på resultaten av denna förändring är marginell.

Trafikmodellen tar inte hänsyn till typ av fordon utan turtätheten och restiden i olika reserelationer kommer att styra kollektivtrafikens attraktivitet. I modellen hanteras inte heller trängsel i kollektivtrafiken utan alla resenärer som efterfrågar en viss resa kommer att kunna genomföra den. I verkligheten kommer resenärer anpassa sitt beteende efter den upplevda trängseln. Det kan dels ske genom anpassning av avresetid, alternativt att andra färdmedel väljs. Denna effekt fångas inte i analysen.

2.4 SAMMANFATTNING FÖRUTSÄTTNINGAR

I tabellen nedan sammanfattas förutsättningarna avseende markanvändning och trafikering. Sammanfattningsvis sker det enligt antagen markanvändning en stor utveckling i de sydöstra stadsdelarna. Mycket av de tillkommande arbetsplatserna placeras kring Ultuna, vilket påverkar var resande under förmiddagens maxtimme genereras till.

Prognosen är koncentrerad för resandet under förmiddagens maxtimme. För dygnets resande representerar turtätheten den genomsnittliga turtätheten under trafikdygnet (antas i dessa fall till perioden mellan 06 och 22).

Tabell 2 - Sammanfattning förutsättningar per prognosår.

Nattbefolkning				
	Uppsala kommun	Sydöstra stadsdelarna	Ultuna	Gottsunda
2030	265 000	16 000	5 600	18 000
2040	302 000	31 000	9 300	22 000
2050	338 000	55 000	15 700	24 000
Dagbefolkning				
	Uppsala kommun	Sydöstra stadsdelarna	Ultuna	Gottsunda
2030	124 000	1 100	3 800	2 200
2040	143 000	6 500	6 600	2 700
2050	160 000	11 100	12 900	2 800
Trafikering				
	Tåg – Uppsala S		Spårväg	
2030	Pendeltåg, 15 min turtäthet		Maxtimme: 10 min turtäthet Dygn: 12 min turtäthet	
2040	Pendeltåg, 15 min turtäthet (Stopp Alsike) Regionpendel, 15 min turtäthet		Maxtimme: 10 min turtäthet Dygn: 12 min turtäthet	
2050	Pendeltåg, 15 min turtäthet (Stopp Alsike) Regionpendel, 15 min turtäthet		Maxtimme: 6 min turtäthet Dygn: 12 min turtäthet	

3 NULÄGE

Detta avsnitt beskriver trafikmodellens nuläge. Dels sammanfattas det arbete som gjorts med kalibrering av modellen, dels hur väl trafikmodellens resandeflöden i nuläget överensstämmer med resandestatistik.

3.1 KALIBRERING

Under arbetet med spårvägsprognoserna har ett antal justeringar gjorts i trafikmodellens nuläge för att uppnå bättre överensstämmelse med statistik i spårvägens dragnig. Under arbetet observerades ett särskilt högt resande till Ultuna i jämförelse med tidigare prognoser.

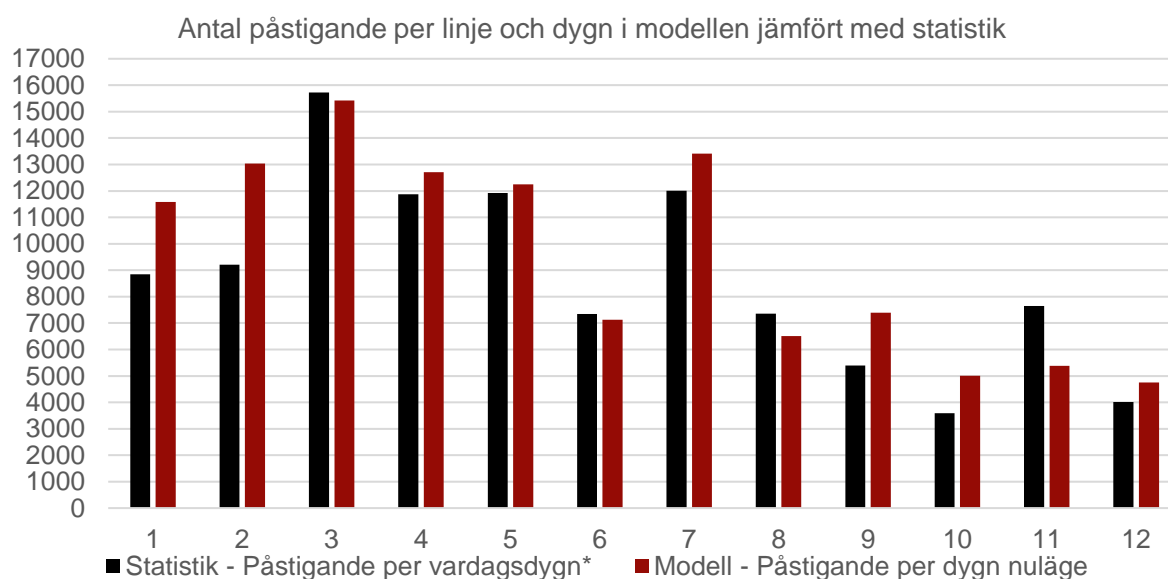
Fokus har därför legat på hållplatserna i Ultuna, samt övriga hållplatser med stort studentresande. I trafikmodellen hanteras resor kopplade till utbildning för personer över 18 år (i huvudsak universitetsresor) som ett separat ärende.

I arbetet med prognoserna har antalet arbetsplatser inom universitet (attraktionsvariabel för studentresor) justerats i Ultuna för att nå bättre överensstämmelse med statistik i Ultuna i nuläget. I prognosen för 2050 har studentresorna justerats ner till att motsvara en fördubbling mellan 2019 och år 2050. En större andel av resorna sker dock med kollektivtrafik år 2050 till följd av spårvägen.

Som nämndes i avsnitt 2.4 har hanteringen av byten justerats i modellen. Denna justering har gjorts både för nuläge och prognosåren.

3.2 VALIDERING

En validering av nulägesmodellen efter kalibrering har genomförts genom att jämföra antalet påstigande i modellen i spårvägens stråk med statistik från UL. Statistiken redovisar ett genomsnitt per dygn för perioden 2019-09-01 och 2019-11-30 där även helger ingår. Enligt statistik från UL.se är helgresandet ungefär hälften av vardagsresandet. För att räkna upp statistiken till att motsvara ett vardagsdygn har omräkning gjorts för att få ut genomsnittet per vardag. Figur 9 illustrerar antal påstigningar per linje i trafikmodellen jämfört med statistiken. Även om spårvägsprognoserna till stor del fokuserar på förmiddagens maxtimme under ett vardagsdygn saknas tillförlitlig statistik för denna period.

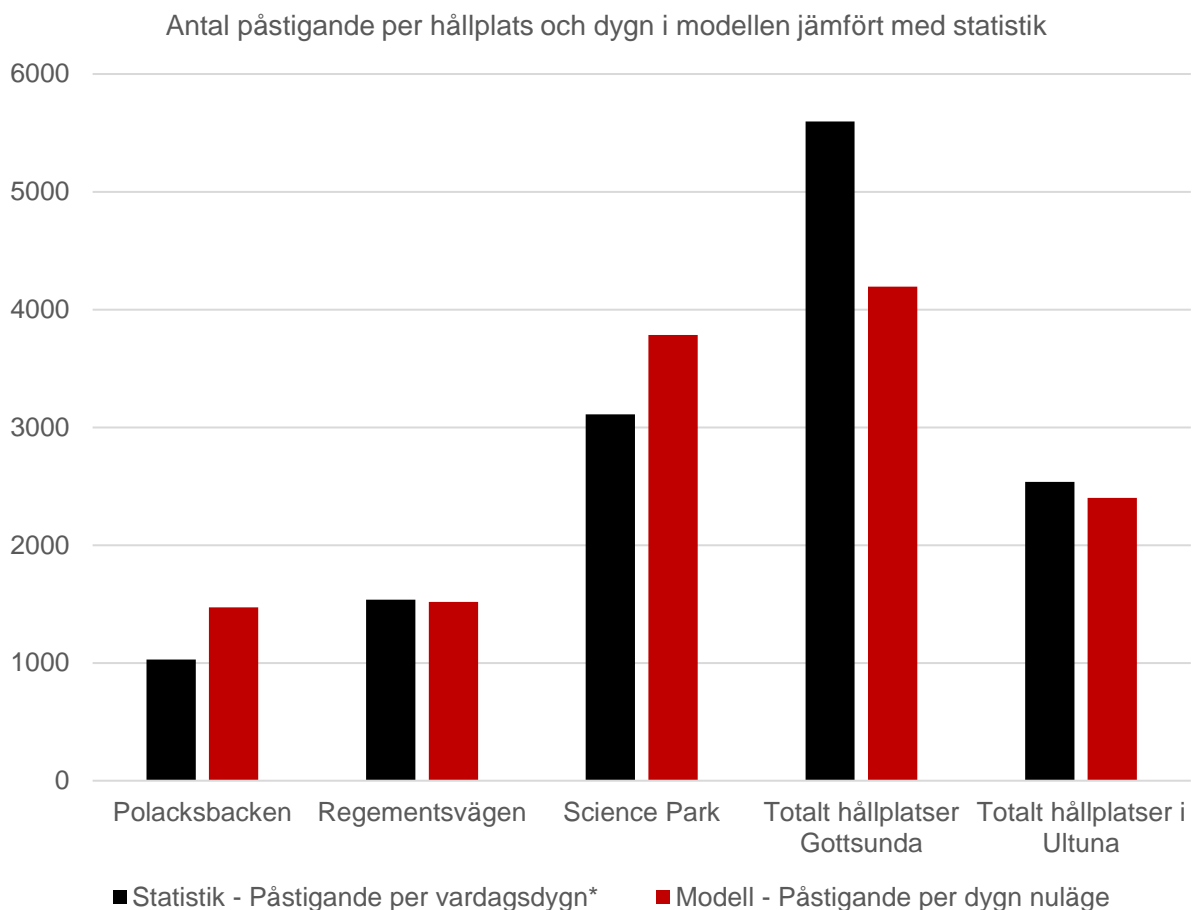


Figur 9. Påstignandestatistik för stadsbusslinjer avseende år 2019 i relation till antal påstigande i trafikmodellens nuläge, vardagsdygn

Aggregerat för alla stadsbusslinjer överskattar det modellerade resandet antalet påstigningar med 9 procent relativt statistiken. Utifrån Figur 9 framgår att överensstämmelsen mot statistiken varierar på olika linjer. I absoluta tal är överskattningen som störst för linje 1 och 2.

Linje 3 och 4, som går i den planerade spårvägens stråk, visar på relativt god överensstämmelse visavi statistiken. För linje 3 underskattar modellen resandet med knappt 2 %, för linje 4 är resandet överskattat med 7 %. Detta efter att kalibreringen genomförts.

Som nämndes ovan har dock ingen påstigandestatistik för endast vardag funnits att tillgå i detta arbete, vilket medför osäkerhet i statistiken.



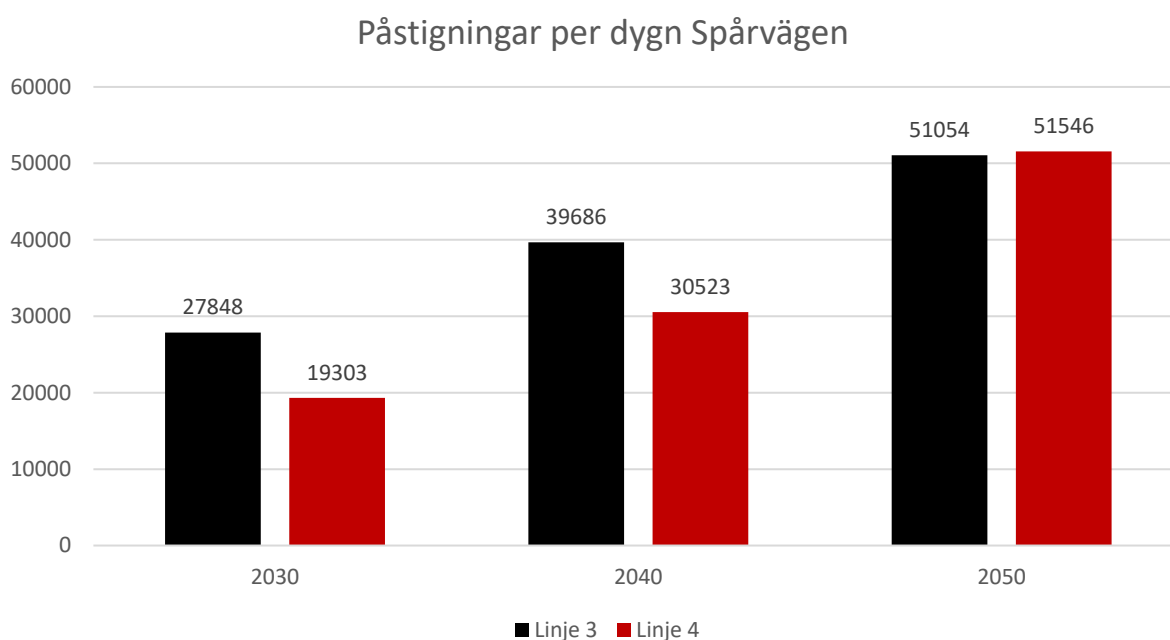
Figur 10. Påstigandestatistik för ett antal hållplatser avseende år 2019 i relation till antal påstigande i trafikmodellens nuläge, vardagsdygn. Ingående hållplatser i Utuna är Ultuna Park, Ultunaallén, Genetikvägen, SVA och Campus Ultuna. Ingående hållplatser i Gottsunda är Gottsunda torg, Linrepevägen, Bandstolsvägen, Bröderna Berwalds väg, Vackra Birgers väg, Jenny Linds väg, Solistvägen, Flöjtvägen, Cellovägen, Orkestervägen och Spinnrocksvägen

4 RESANDEPROGNOS SPÅRVÄG - 2030, 2040, 2050

4.1 DYGN

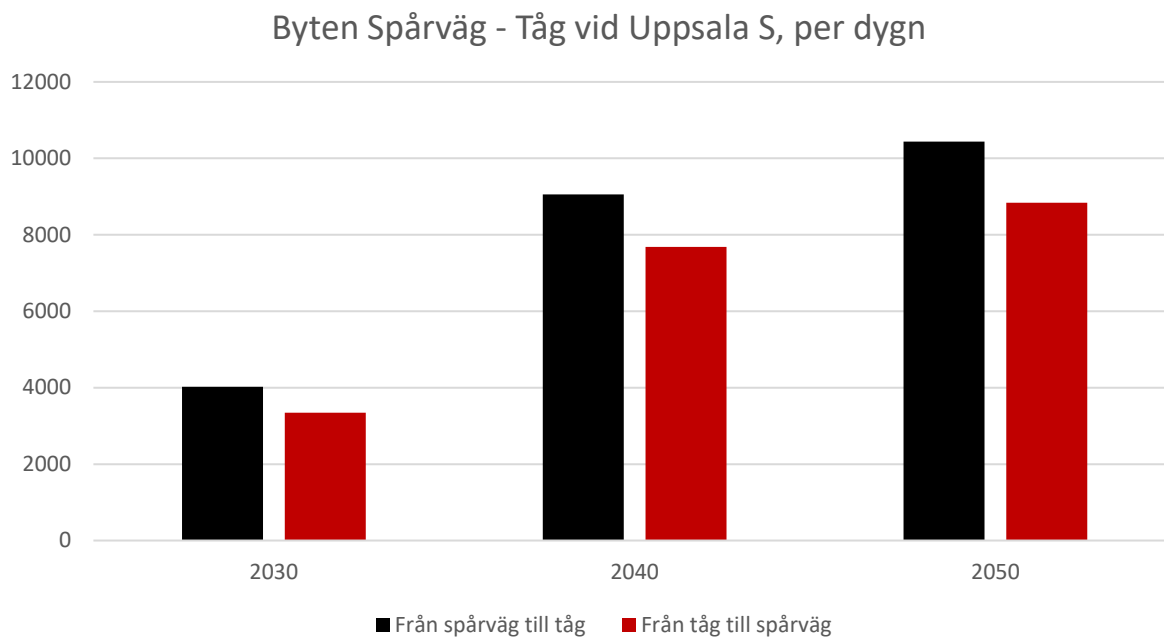
Diagrammet nedan visar totalt antal påstigande på de två spårvägslinjerna år 2030, 2040 och 2050. Den största ökningen mellan åren sker på linje 4. Utbyggnaden längs linje 3 sker i huvudsak i sydöstra stadsdelarna, Gottsunda och Rosendal. I de två senare områdena sker en stor del av utbyggnaden till 2030 och 2040. Utbyggnaden längs med linje 4 planeras i större utsträckning närmare år 2050.

Enligt den uppdaterade prognosen prognosticeras drygt 103 000 påstigningar per dygn år 2050, detta fördelas jämnt på de båda linjerna. För år 2030 är dygnsprognosen 47 000 och för 2040 ungefär 70 000.



Figur 11. Prognos för totalt antal påstigningar per vardagsdygn på spårvägslinje 3 och 4, år 2030, 2040 och 2050

Figuren nedan illustrerar antalet byten per dygn mellan spårväg och tåg vid Uppsala S för de olika prognosåren.



Figur 12 - Prognos byten Spårväg - Tåg vid Uppsala S, per dygn för respektive prognosår.

4.2 FÖRMIDDAGENS MAXTIMME

I kollektivtrafiken är under förmiddagen och eftermiddagen som det största resandet sker och det är dessa perioder som kommer vara dimensionerande för spårvägen. I Uppsalas stadstrafik är resandet som mest koncentrerat under förmiddagens maxtimme. Även om ett större resande sker på eftermiddagen totalt sett är antalet påstigningar under den mest trafikerade timmen på eftermiddagen något lägre än under förmiddagens maxtimme.

I avsnitten som följer redovisas resandeprognosen för spårvägen för förmiddagens maxtimme för åren 2030, 2040 och 2050.

Redovisade flöden utgör den genomsnittliga volymen under maxtimmen. I verkligheten förekommer det sannolikt variationer under denna timme vilket gör att vissa avgångar i realiteten blir mer belastade än andra.

Beläggning

I detta avsnitt redovisas beläggningsen på spårvägen för de olika prognosåren. Beläggningsen står i relation till fordonens kapacitet och redovisas som andelen utnyttjade sittplatser på fordonen. Kapacitetsgränserna är satta i samråd med Region Uppsala. Relationen mellan sittplatser och praktisk kapacitet kan dock variera beroende på hur vagnarna inreds.

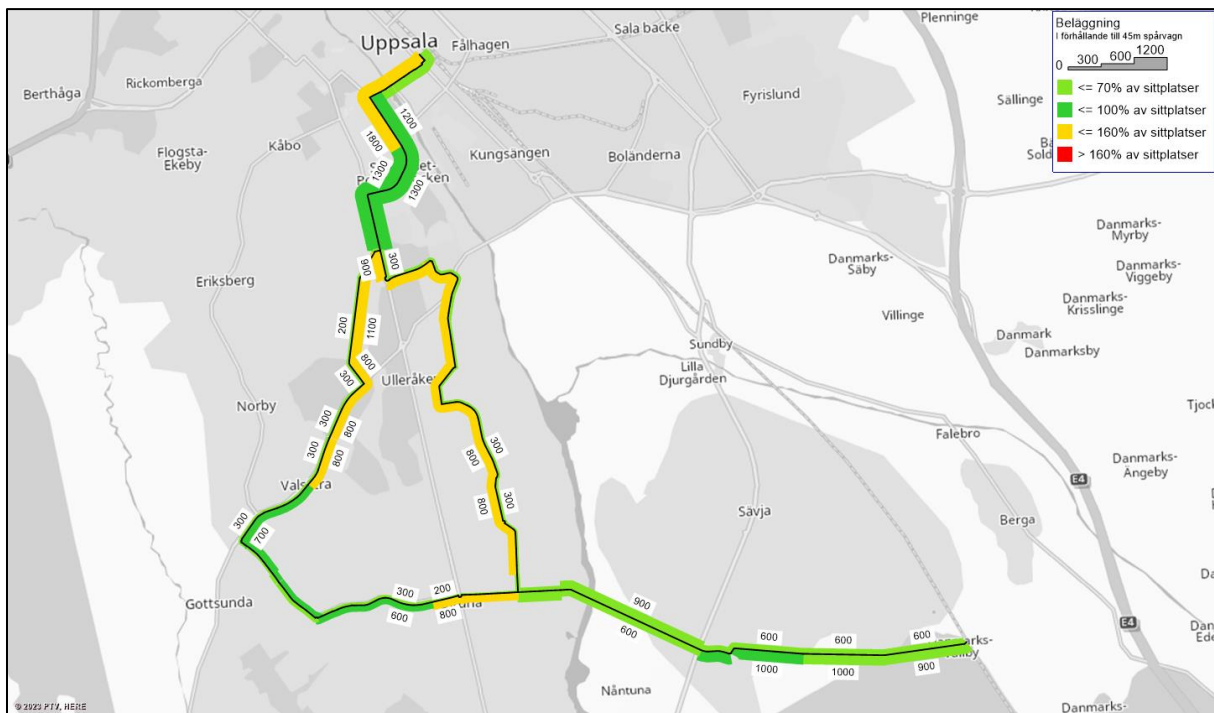
Eftersom prognosen speglar förmiddagens maxtimme behöver kapaciteten per fordon räknas om till kapacitet per timme för att kunna ställas i relation till resandeflödena. Det innebär att den antagna turtätheten påverkar kapaciteten, se Tabell 3. Kapaciteten på olika sträckor beror också på huruvida sträckan är gemensam för linjerna eller inte.

Tabell 3. Kapacitet per fordon samt per timme för BRT och spårväg

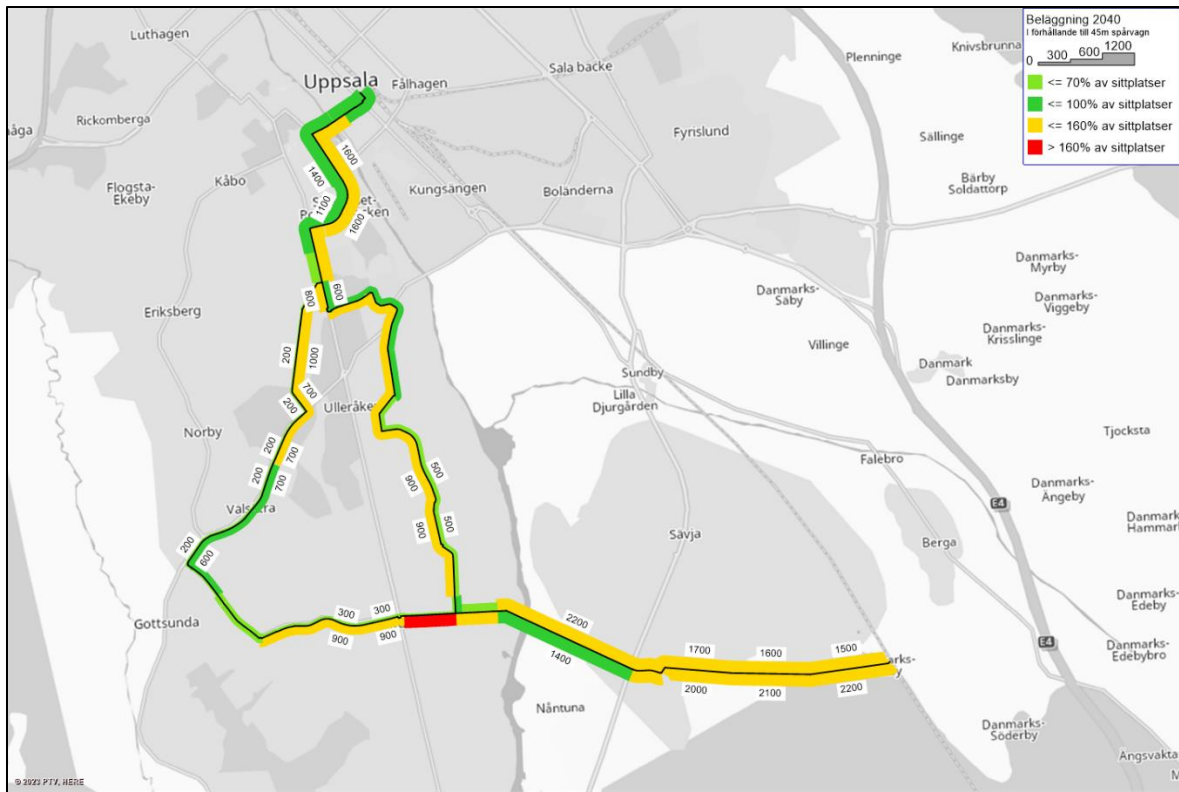
Fordonstyp	Turtäthet per linje	Antal sittplatser	Praktisk kapacitet (ca. 160% av sittplatserna)	Praktisk kapacitet per timme (en linje)	Praktisk kapacitet per timme (gemensamma sträckningar)
BRT	5 min	55	88	1 056	2 112
Spårväg	10 min	84	135	810	1 620
30-metersvagn	6 min			1 350	2 700
Spårväg	10 min	120	190	1 140	2 280
45-metersvagn	6 min			1 900	3 800

I beläggningskartorna nedan antas 10-minuterstrafik för respektive spårvägslinje år 2030 och 2040 samt 6-minuterstrafik år 2050. Det är också dessa förutsättningar som legat till grund för trafikmodellens beräkning av resefterfrågan. Beläggningsen är beräknad med ett antagande om en 45-metersvagn.

Figur 13 - Figur 15 illustrerar det prognosticerade resandet på spårvägen i förmiddagens maxtimme för åren 2030, 2040 och 2050. Färgerna representerar beläggningsen där de gröna nyanserna innebär att det finns lediga sittplatser. Vid gult behöver del av passagerarna stå men beläggningsen ligger fortfarande under den praktiska kapaciteten. Röd färg innebär en beläggnings som är högre än den praktiska kapaciteten vilket innebär en kompromiss med komforten eller att resenärer inte alltid kommer med tänkt avgång på grund av trängsel. Som diskuterades i avsnitt 2.3 anpassar resenärerna sannolikt sitt beteende genom att förändra sin avgångstid eller val av färdmedel i de fall oacceptabel trängsel uppstår.

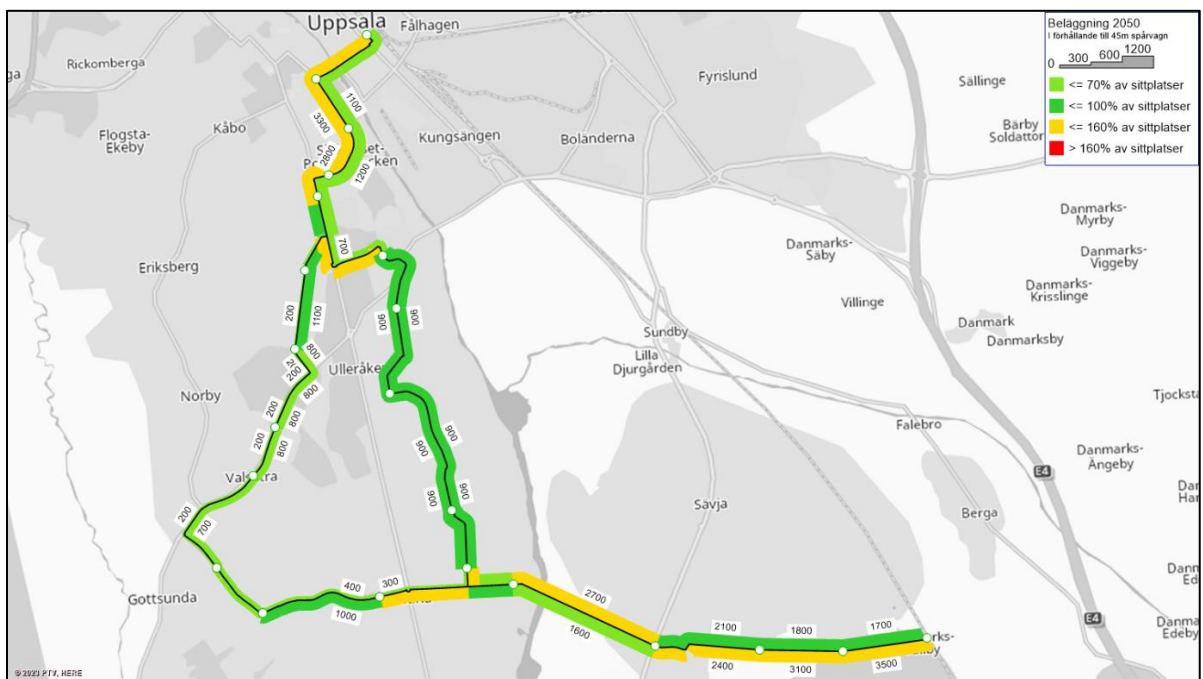


Figur 13. Resande på spårväg i förmiddagens maxtimme samt beläggnings i relation till antal sittplatser år 2030. Beläggningsen är beräknad utifrån antagandet om en 45-metersvagn med en turtäthet på 10 minuter per linje.



Figur 14. Resande på spårväg i förmiddagens maxtimme samt beläggning i relation till antal sittplatser år 2040. Beläggningen är beräknad utifrån antagandet om en 45-metersvagn med en turtäthet på 10 minuter per linje.

Till 2050 antas turtätheten på respektive spårvägslinje vara 6 minuter vilket ökar kapaciteten. Det är förklaringen till att sträckor som år 2040 illustrerades som gula i ett 2050-perspektiv är gröna.



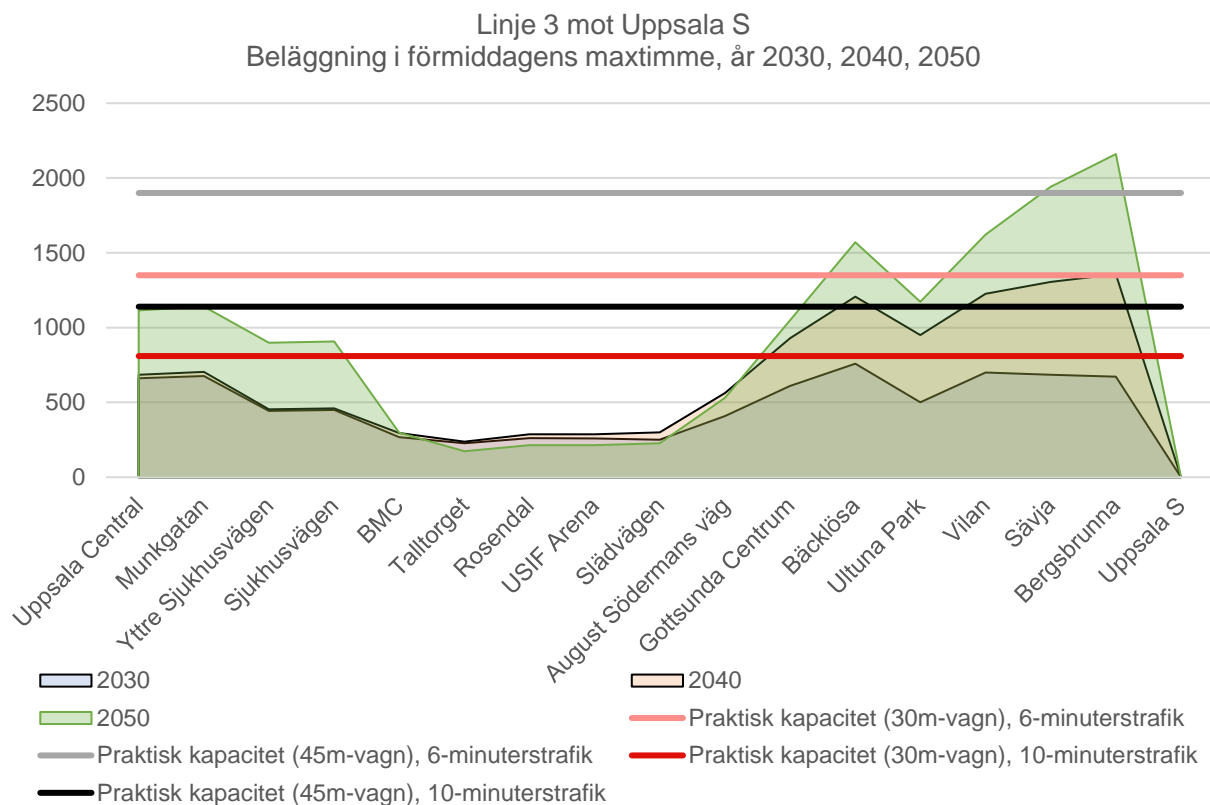
Figur 15. Resande på spårväg i förmiddagens maxtimme samt beläggning i relation till antal sittplatser år 2050. Beläggningen är beräknad utifrån antagandet om en 45-metersvagn med en turtäthet på 6 minuter per linje.

I följande avsnitt redovisas hur resandet fördelar sig över respektive linje och riktning för de olika prognosåren.

Linje 3 - Belägningsdiagram

Figur 16 visar hur resandet på linje 3 i riktning från Uppsala C mot Uppsala S fördelar sig över linjen. Mellan år 2030 och 2040 är resandet mellan Uppsala C och Slädvägen på ungefär samma nivå. Med utvecklingen av arbetsplatser ökar resandet år 2050 på sträckan mellan Uppsala C och BMC.

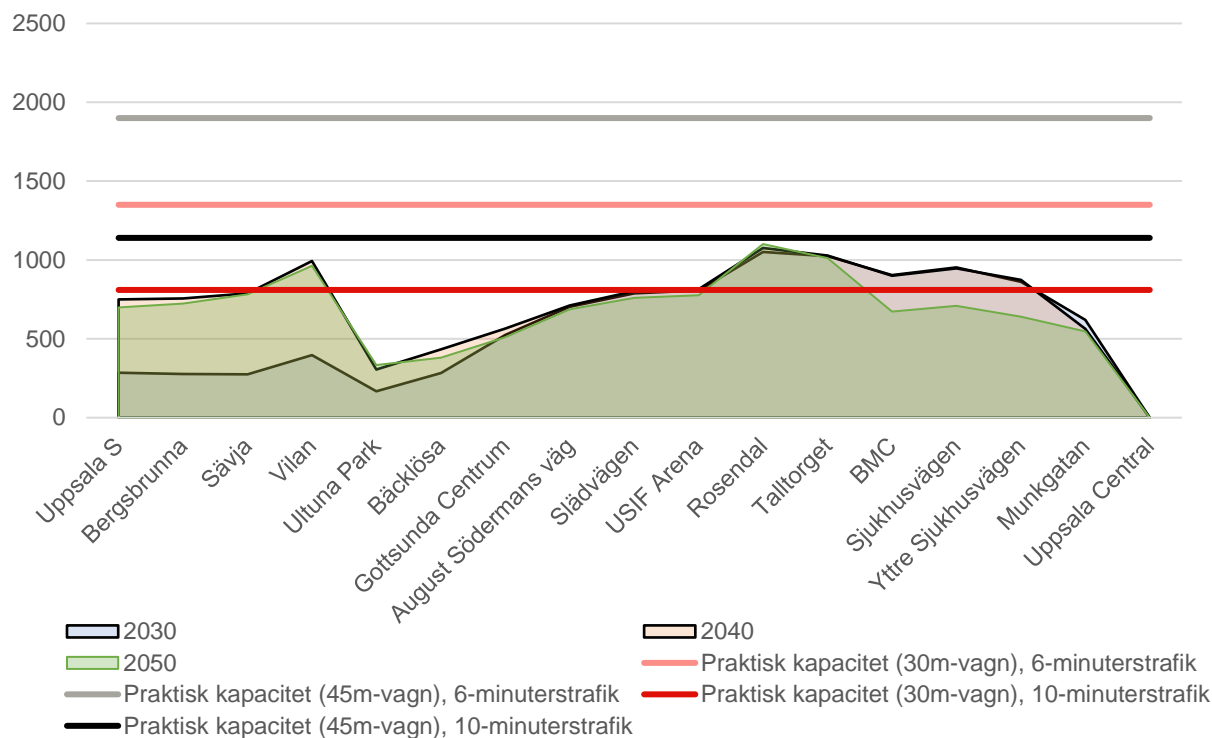
Resandet från Gottsunda mot Uppsala S ökar stegvis från 2030 till 2050. Att regionpendeln stannar vid Uppsala S år 2040 driver, tillsammans med utbyggnaden i Bergsbrunna, resandet dit.



Figur 16. Beläggning i förmiddagens maxtimme på linje 3 i riktning mot Uppsala S, år 2030, 2040 och 2050.

Även i motsatt riktning är det tydligt att resandet mellan Ultuna och Uppsala S ökar till år 2040 för att sedan ligga på en liknande nivå fram till 2050.

Linje 3 mot Uppsala C
Resande i förmiddagens maxtimme, år 2030, 2040, 2050

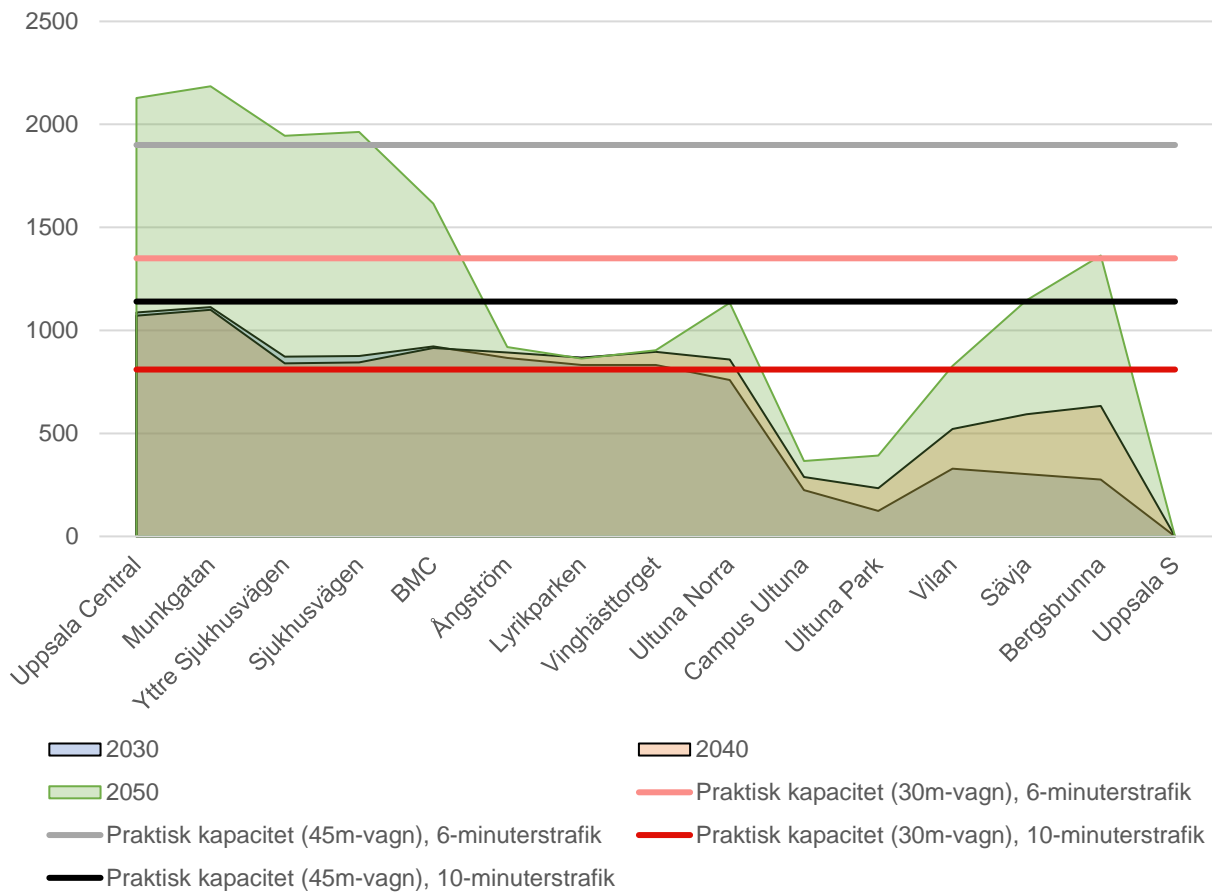


Figur 17. Resande i förmiddagens maxtimme på linje 3 i riktning mot Uppsala C, år 2030, 2040 och 2050

Linje 4 - Beläggningsdiagram

På linje 4 i riktning mot Uppsala S är resandet relativt jämnt fördelat på linjen fram till Ultuna för år 2030 och 2040. Även resandemängderna är desamma. Mellan Ultuna och Uppsala S ökar resandet stegvis mellan 2030 och 2050. På den gemensamma sträckan fram till Sjukhusvägen ökar resandet som ett resultat av utvecklingen av arbetsplatser mellan 2040 och 2050. Samtidigt finns ledig kapacitet på linje 3 till BMC, vilket innebär att beläggningen i praktiken bör jämnas ut mellan linjerna.

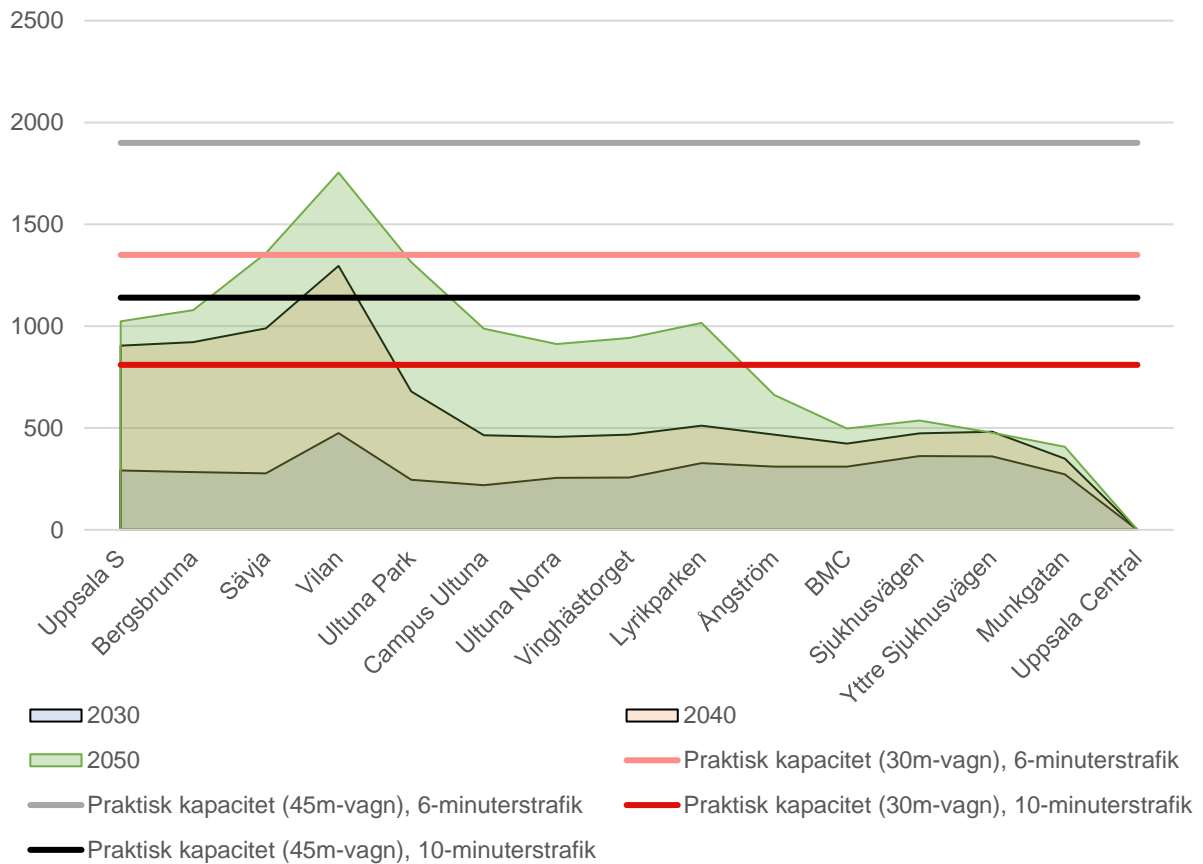
Linje 4 mot Uppsala S
Beläggning i förmiddagens maxtimme, år 2030, 2040, 2050



Figur 18. Resande i förmiddagens maxtimme på linje 4 i riktning mot Uppsala S, år 2030, 2040 och 2050

Diagrammet nedan visar resandet på linje 4 i riktning mot Uppsala C. Resandet över linjen följer liknande mönster mellan åren men resandemängderna ökar.

Linje 4 mot Uppsala C
Beläggning i förmiddagens maxtimme, år 2030, 2040, 2050



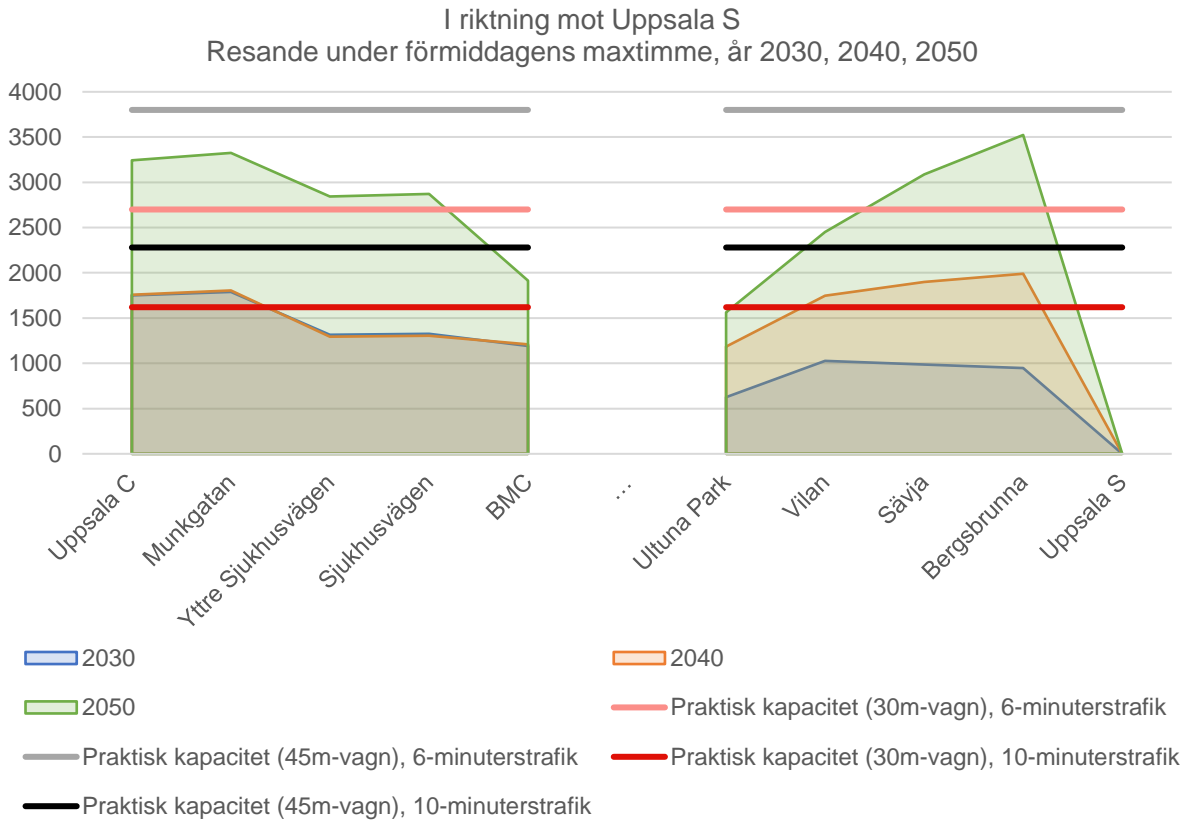
Figur 19. Resande i förmiddagens maxtimme på linje 4 i riktning mot Uppsala C, år 2030, 2040 och 2050

Gemensamma sträckor

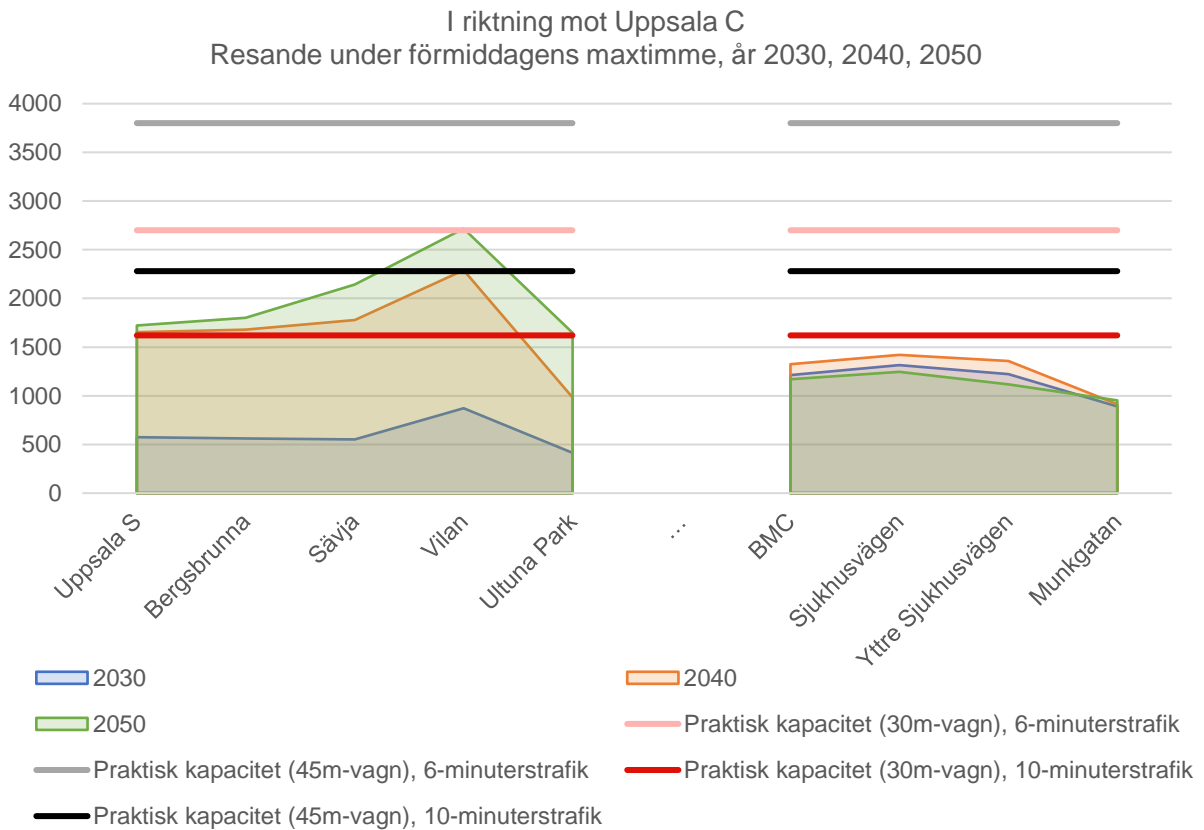
På de sträckor där både linje 3 och 4 trafikerar är det relevant att studera det totala resandet på de två linjerna. Den totala kapaciteten för spårvägssystemet är på dessa gemensamma sträckor den dubbla mot de sträckor som endast en linje trafikerar. Antagen kapacitet beror på val av vagn typ och turtäthet. En komplett tabell för kapacitet återges i tabell 3.

Linjerna går parallellt på sträckorna Uppsala C till BMC samt mellan Ultuna park och Uppsala S. De resenärer som har start- och målpunkt längs de gemensamma sträckorna kan nyttja båda linje 3 och 4 vilket till viss del kan antas jämma ut beläggningen mellan linjerna.

Figur 20 och Figur 21 illustrerar resandet på de gemensamma sträckorna i respektive riktning i förhållande till den praktiska kapacitet som en turtäthet på tre minuter innebär.



Figur 20. Resande i förmiddagens maxtimme, totalt på linje 3 och 4 i riktning mot Uppsala S, år 2030, 2040 och 2050

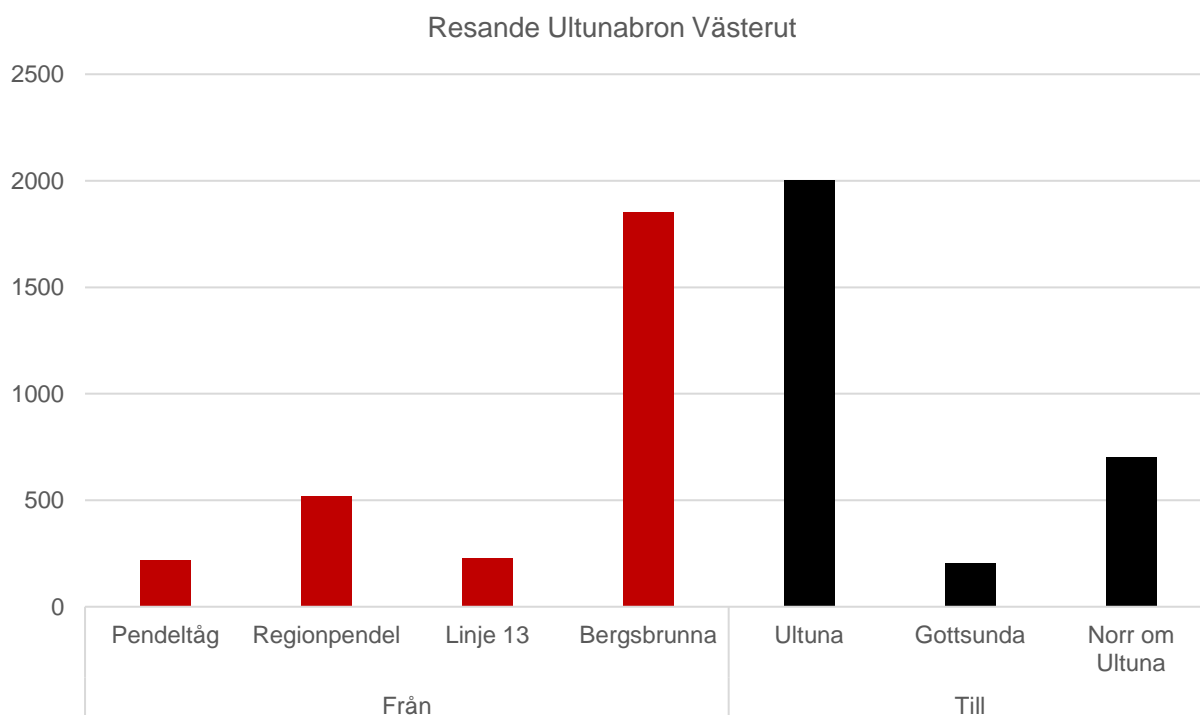


Figur 21. Resande i förmiddagens maxtimme, totalt på linje 3 och 4 i riktning mot Uppsala C, år 2030, 2040 och 2050

Resandeflöden Ultunabron

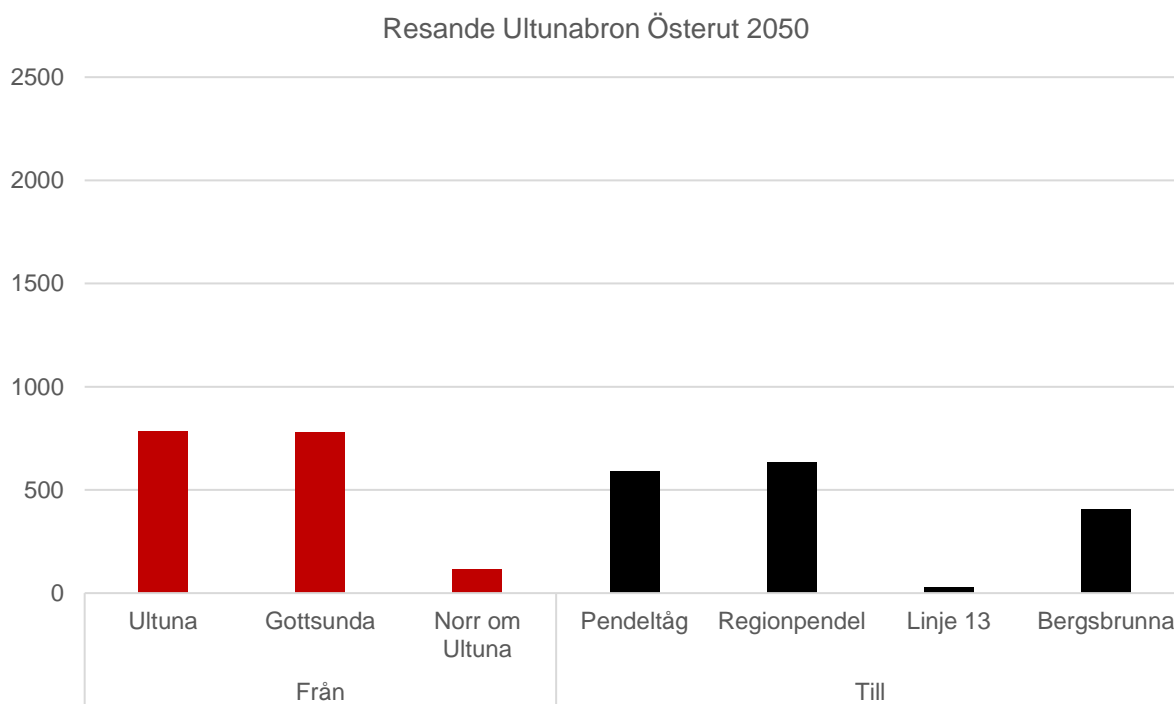
Prognosen visar på tre gemensamma sträckor där resandet är särskilt högt. Sträckorna är: Uppsala C – BMC, Ultunabron samt Sävja – Uppsala S. Ultunabron är den bro som knyter samman Ultuna och Sävja/Bergsbrunna. Nedanstående resultat analyserar start- och målpunkter för resorna på bron.

Prognosen för förmiddagens maxtimme genererar ett resande på Ultunabron år 2050 (totalt för båda linjerna) på 2 700 resenärer i västlig riktning, där ungefär två tredjedelar beräknas resa på linje 4. Av dessa beräknas drygt 1 800 resenärer komma från sydöstra stadsdelarna (Bergsbrunna, Nántuna och Sävja). Enligt antagen markanvändning har området till 2050 vuxit till ungefär 55 000 invånare. Av dessa bor ungefär 45 000 i nära anslutning till spårvägen. Drygt en fjärdedel av resenärerna på Ultunabron kommer från Ostkustbanan, varav regionpendeln står för den största andelen. Knappt 10 % av resenärerna på Ultunabron västerut har tidigare rest på linje 13 som trafikerar mellan Gränby och Uppsala.



Figur 22. Resande i förmiddagens maxtimme på Ultunabron västerut efter resenärernas startpunkt, år 2050. Med Bergsbrunna avses att resenären startat sin resa från Bergsbrunna (inklusive Sävja eller Nántuna).

Tittar man på vilka målpunkter resenärerna på Ultunabron har ligger tyngdpunkten i Ultuna. Under förmiddagens maxtimme där resandet på Ultunabron större i västlig än östlig riktning. I östlig riktning är resandet över Ultunabron högre på linje 3 än linje 4. Resenärerna kommer i huvudsak från Gottsunda och Ultuna. En mindre del kommer från områden norr om Ultuna. 75 % av resenärerna ansluter till pendeltåg och regionpendeln vid Uppsala S.



Figur 23. Resande i förmiddagens maxtimme på Ultunabron österut efter resenärernas startpunkt, år 2050. Med Bergsbrunna avses att resenären avslutar sin resa i Bergsbrunna (inklusive Sävja/Nåntuna)

5 JÄMFÖRELSE MOT TIDIGARE PROGNOSEN

Prognoser för spårvägen har tagits fram i flera olika sammanhang och syften under de senaste tio åren. I Uppsala Kommuns rapport Uppsalas framtida kollektivtrafik presenteras tidigare prognosresultat. Som mest prognosticerades ungefär 80 000 resor på de två spårvägslinjerna per dygn vid de analyserna för år 2050.

På ett övergripande plan skiljer sig den uppdaterade resandeprognosen mot den tidigare genom:

- Givet den nya modellens antaganden prognosticeras knappt 103 000 påstigningar på spårvägen per dygn år 2050. Detta är ungefär 30 % mer än vad den tidigare modellen prognosticerade². Även avseende prognoserna för 2030 och 2040 prognosticeras ett resande som är högre i den uppdaterade prognosen.
- Den uppdaterade prognosen beräknar en högre resandevolymer på sträckan mellan Ultuna och Uppsala S.

Tabell 4 redovisar de tre sträckor som trafikeras av både linje 3 och linje 4 med högst resande, samt vad den tidigare prognosen visade på för resandevolymer på dessa stråk.

Tabell 4. Jämförelse mellan uppdaterad och tidigare prognos avseende resande under förmiddagens maxtimme för sträckorna med högst resande, totalt för linje 3 och 4

Sträcka	Volym tidigare prognos	Volym uppdaterad prognos	Differens
Uppsala C – BMC	2 300	2 800	+ 500
Ultunabron västerut	1 200	2 700	+ 1 500
Sydöstra stadsdelarna – Uppsala S	1 100	3 100	+ 2 000

Tabell 5 visar motsvarande jämförelse för de sträckor som är mest trafikerade för respektive linje enskilt.

Tabell 5. Jämförelse mellan uppdaterad och tidigare prognos avseende resande under förmiddagens maxtimme för sträckorna med högst resande per linje

Linje	Sträcka	Volym tidigare prognos	Volym uppdaterad prognos	Differens
3	Bäcklösa – Ultuna Park	500	1 600	+ 1 100
4	BMC – Ångström	1 300	1 600	+ 300

² https://www.uppsala.se/globalassets/dokument/dokument-niva-2-3/sparvag_sa-arbetar-vi-med/uppsalas-framtida-kollektivtrafik_jamforelseunderlag-sparvag-och-brt_nov2021b.pdf

6 SAMMANFATTNING

Syftet med det här arbetet har varit att uppdatera spårvägsprognosen för 2030, 2040 och 2050. Den uppdaterade prognosen visar på 103 000 påstigningar per dygn på spårvägens två linjer år 2050. För år 2030 är prognosen ca 47 000 påstigningar och för 2040 drygt 70 000.

Analysen har fokuserat på förmiddagens maxtimme eftersom det är dygnets dimensionerande tidpunkt. Prognosen visar att de sträckor med högst resande under denna period är Uppsala C – BMC, Ultunabron västerut och Sydöstra stadsdelarna – Uppsala S. För de delsträckor som endast trafikeras av en linje är den mest belastade delen Bäcklösa – Ultuna Park (linje 3) samt BMC – Ångström (linje 4).

Den uppdaterade prognosen visar alltså på ett högre resande än den tidigare både avseende maxtimmen och dygnet.

En annan förändring jämfört med den tidigare prognosen är en högre resandevolymer på sträckan mellan Ultuna och Uppsala S. Den stora volymen i detta stråk beror på två faktorer; utvecklingen i Sydöstra stadsdelarna och anslutningen till Ostkustbanan vid Uppsala S.

I modellen beräknas en dryg fjärdedel av resenärerna på Ultunabron i riktning västerut komma från Ostkustbanan under förmiddagens maxtimme. I östlig riktning beräknas en större andel, 75 % av resenärerna, resa vidare på Ostkustbanan söderut under förmiddagens maxtimme.

Sammanfattningsvis bedöms orsakerna till den förändrade prognosen främst bero på:

- Att den nya prognosens nuläge är kalibrerad mot en resvaneundersökning med högre andel kollektivtrafik.
- Att både regionpendel och pendeltåg trafikerar via Uppsala S i kvartstrafik vilket bidrar till en förbättrad tillgänglighet mellan södra Uppsala och de båda spårstråken (Märsta och Arlanda) i norra delen av region Stockholm.
- Att det gjorts en justering av konkurrerande busslinjer i spårvägens stråk
- Att prognosen bygger på en annan markanvändning med bland annat något fler arbetsplatser och färre bostäder i Ultuna och något fler bostäder och färre arbetsplatser i Gottsunda.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
wsp.com



Uppsalas framtida kollektivtrafik

Jämförelseunderlag
spårväg och BRT



Innehåll

3 Bakgrund och förutsättningar

- 3 Bakgrund
- 4 Uppsalapaketet
- 4 Om Uppsala spårväg
- 4 Jämförelseunderlaget
- 4 Fasta förutsättningar
- 6 Befolkning och befolkningsscenarier
- 6 Befolkningsscenarier
- 7 Uppsala 280
- 7 Uppsala 316
- 7 Uppsala 340
- 7 Uppsala 380

9 Trafikering och kapacitet

- 9 Spårvägens och BRT:s likheter och olikheter
- 9 Spårväg
- 9 BRT
- 10 Automatisering och batteridrift
- 10 Kollektivtrafikens kapacitet
- 10 Turtäthet
- 12 Kapacitet
- 12 Utveckling av Uppsala till 2050
- 13 Attraktiv och högprioriterad kollektivtrafik
- 13 Trafikanalys
- 16 Uppsalas förutsättningar
- 16 Trafikupplägg

20 Tillstånd

- 20 Planläggning
- 20 Trafikering

22 Kostnads kalkyl

- 22 Direkta kostnader för infrastruktur och rullande materiel
- 25 Medfinansiering

26 Nyttokalkyl

- 26 Kvantifierbara indirekta effekter

28 Samlad bedömning

29 Diskussion

31 Källor

32 Bilagor

Dokumentnamn: Jämförelseunderlag spårväg och BRT – sammanfattning

Författare: Mario Rivera, Huvudprojektledare Uppsala spårväg

PG Andersson och Lena Richardson, Trivector

Tillhör: Projektledning Uppsala spårväg

Status: Slutlig handling

Godkänt av:

Versionshantering 1.0

4 februari 2020

Bakgrund och förutsättningar

Bakgrund

Uppsala kommun och Region Uppsala har under de senaste åren utrett frågan kring hur vi på bästa sätt kan möta människors behov att ta sig till och från jobbet, skolan, butiker med mera. Utgångspunkten har varit att tillgodose hållbara pendlingsmönster; att fler väljer kollektivtrafik, gång och cykel. Utifrån ett hållbarhetsperspektiv har miljöaspekten varit centralt, men även de begränsningar som vår infrastruktur ger oss och det ekonomiska perspektivet.

År 2016 genomförde Uppsala kommun tillsammans med Region Uppsala en systemvalsstudie för en kapacitetsstark kollektivtrafik i Uppsala stad. Systemvalsstudien hade som fokus att studera förutsättningar och kostnader för ett BRT-system (bus rapid transfer) och ett spårvägssystem för den så kallade 8:an (sträckningen mellan Gränby, Uppsala C och Gottsunda). Som utgångspunkt användes översiktsplanens markanvändning till år 2030 och 2050.

Systemvalsstudiens slutsats var att det krävs betydande investeringar i både anläggningar och drift för båda systemen. BRT-systemet löser kollektivtrafikbehovet i ett kortare tidsperspektiv, dock är möjligheterna att öka kapaciteten i systemet begränsade vilket ger mindre flexibilitet samt kan begränsa utvecklingen på sikt. Spårvägssystemet har större kapacitet och ger därmed större flexibilitet för den framtida utvecklingen (2050), behovet av dessa kapacitetsstarka transportlösningar uppstår dock inte förrän stora delar av utbyggnaden

som planeras för 2050 är genomförda. Systemvalsstudien gav en bra överblick över dessa system, dock var den inte tillräcklig för att kunna fatta beslut om vilket system som var bäst för Uppsalas utveckling.

År 2017 tecknades ett avtal (det s.k. Uppsalapaketet, se även nästa kapitel) mellan Uppsala kommun, Region Uppsala och staten om en utbyggnad av två spår till Stockholms länsgräns, en ny tågstation i Bergsbrunna samt en robust kollektivtrafiklösning (spårväg) mellan Gottsunda och Bergsbrunna. Som motprestation ska Uppsala kommun säkerställa att det byggs 33 000 nya bostäder i stadens södra stadsdelar. Region Uppsala åtar sig att tillhandahålla fordon, depå och trafikera området.

Enligt regeringsbeslut (N2018/03942/SPN) reserverades 900 miljoner kronor från stadsmiljöavtalet till spårvägen mellan Gottsunda och Bergsbrunna. Spårvägen ska vara färdigbyggd till år 2029. Ett avtal mellan parterna om medfinansiering finns.

Beslutet om utvecklingen av de södra stadsdelarna med arbetsplatser och 33 000 bostäder tidigarelägger utvecklingen i förhållande till det som tidigare angavs i översiktsplanen för Uppsala. Det medför att resandeunderlaget (efterfrågan) som motiverar behovet av en kapacitetsstark kollektivtrafik (spårväg) kan komma att inträffa tidigare.

Uppsalapaketet

Uppsalapaketet är benämningen på utbyggnaden av ytterligare två spår till Stockholm, utbyggnaden av Uppsala central, ny tågstation (Uppsala Södra) i Bergsbrunna, kapacitetsstark kollektivtrafik i form av spår- väg samt 33 000 bostäder. Uppsalapaketet styrs och genomförs i programform. Projektet Uppsala spår- väg ingår i program Uppsalapaketet.

Om Uppsala spår- väg

Syftet med projektet är att:

1. Ta fram underlag för att år 2021 kunna ta ett genomförande- beslut för spår- väg (infrastruktur, fordon och trafikering) i Uppsala. Genomförande- beslutet har följande huvudmoment:
 - Fortsätta eller avbryta projektet.
 - Hur projektet går vidare: typ av genomförande, totala kostnaden (infrastruktur och fordon) samt ansvars- och kostnadsfördelning mellan Uppsala kommun och Region Uppsala. Finansiering och affärsmodell.
2. Initiera nödvändiga arbeten och processer för planering av spår- vägssystemet så att projektet har förutsättningar och resurser att gå vidare till ett genomförandeskede, givet positivt beslut i punkt 1.

Effektmål som projektet ska bidra till är:

- En snabb och kapacitetsstark kollektivtrafikför- bindelse med hög turtäthet från den nya tågstationen i Bergsbrunna (Uppsala Södra) till Gottsunda- Ultuna- stadsnod samt vidare in till resecentrum (Uppsala C).
- Resandemål är att spår- vägssystemet ska ha minst 80 000 påstigande per vardagsmedeldygn år 2050.
- Kollektivtrafik som lockar till sig nya resenärer.
- En kollektivtrafik som utgör ett komplement till cykeltrafiken. Det är viktigt att både kollektivtrafi- ken och cykeltrafiken ökar både i antal och andel av alla resor i staden.

Projektet har följande projektmål:

1. Att ta fram tillräckligt med underlag (se omfattning samt leveransplan) så att både kommunen och regionen kan ta fram ett genomförande- beslut till år Q2 2021.
2. Att före 2021 fastställa viktiga förutsättningar för planering av spår- vägssystemet, såsom linjesträck- ning, hållplatser, depå (läge och koncept), handled- ning för planeringsförutsättningar samt fordons- koncept.
3. Att under perioden 2019–2021 initiera samtliga detaljplaner och tillståndsprocesser.

4. Att under 2019 påbörja kommunikationsprocessen med allmänheten, marknaden och övriga intres- senter.

Jämförelseunderlaget

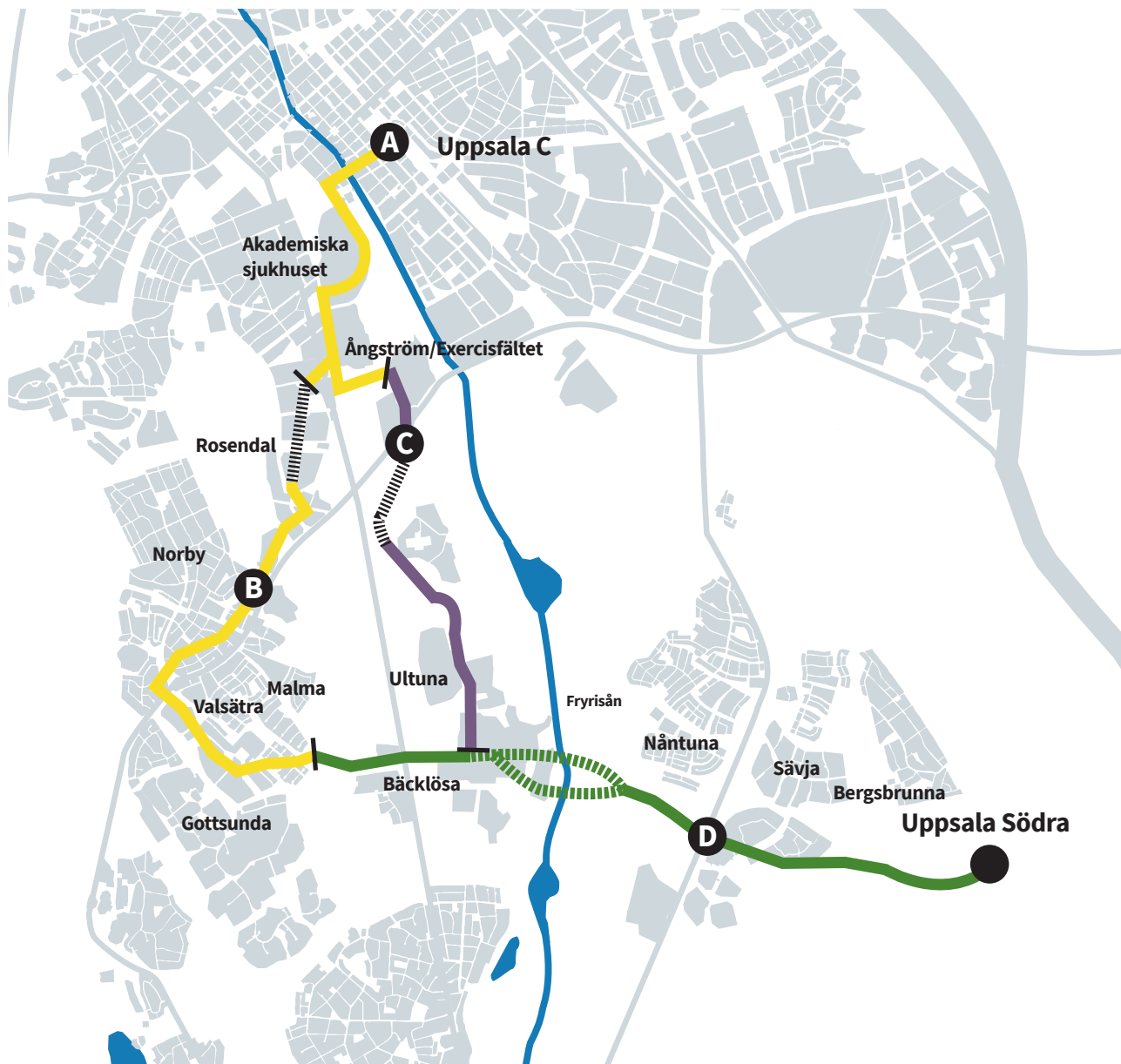
Projektet Uppsala Spår- vägs syfte är (som beskrivits ovan) att ta fram ett underlag för genomförande- beslut om utbyggnad av spår- väg i Uppsala. Huvudalternativet är spår- väg varför allt underlag som t.ex. systemhand- lingar och gestaltningsprogram kommer att baseras på det. Emellertid kommer projektet upprätthålla ett jämförelseunderlag (denna skrift) för BRT (Bus Rapid Transit) jämfört med spår- väg. Jämförelseunderlaget avser samma stråk.

Jämförelseunderlaget är en fortsättning och uppdate- ring av den systemvalsstudien som gjordes 2016. Uppsa- lapaketet med dess markanvändning och tidplan fanns inte som förutsättning när systemvalsstudien togs fram.

Fasta förutsättningar

Jämförelseunderlaget utgår från följande fasta förut- sättningar:

- Sträckning: spår- vägen och BRT har samma sträck- ning genom Uppsala, se figur 1.
- Framkomlighet: spår- vägen och BRT går i högsta möjliga mån på egen bana samt har hög priorite- ring i trafiken.
- Standard och driftsäkerhet: spår- vägen och BRT är byggda på ett sådant sätt att anläggningen har hög standard vilket medger hög komfort för resenärer- na samt att ledningar flyttas för att minska risker för störningar.
- Stadsmiljö: kollektivtrafiken och dess anläggningar bidrar till att skapa attraktiva vistelsemiljöer och tar tillvara stadens identitet. Viktiga egenskaper för såväl BRT och spår- väg är:
 - Öppet och barriärfritt
 - Tryggt och säkert
 - Grönt och vackert
 - Enkelt och tillgängligt
- Befolkning och markanvändning: spår- vägen och BRT möjliggör utveckling enligt översiktsplanens ambition (Scenario Uppsala 340) till 2050, vilket är 340.000 invånare och 80.000 resor per vardag år 2050 (baserad på minst 75% av resor görs med gång, cykel och kollektivtrafik).
- Fordon: dessa har en standard som medger hög komfort för resenärer och följer marknadsutveck- lingen gällande automatisering samt elektrifiering (med eller utan kontaktledningar). Den praktiska kapaciteten används för att beräkna antalet rese- närer per fordon.



Figur 1. Den geografiska utbredningen av Uppsala spårväg. Den grönmarkerade delen är den som ingår i Uppsalapaketet och som staten har beviljat medfinansiering.

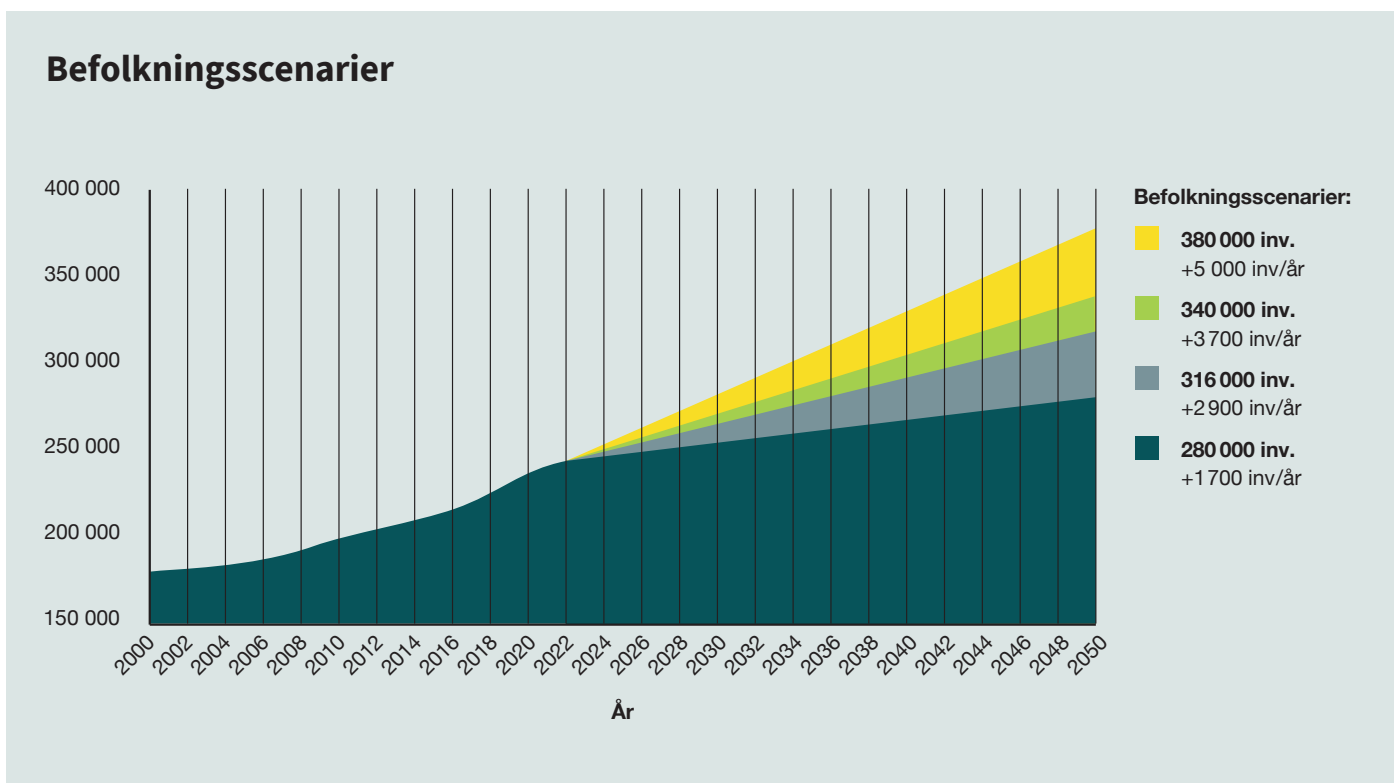
Befolkning och befolkningsscenarier

Nuvarande översiktsplan antogs 2016 av kommunfullmäktige. Översiktsplanen visar hur kommunen planerar att utveckla bebyggelse, trafik och grönområden i hela kommunen fram till 2050. Det pågår ett arbete med aktualitetsprövning av översiktsplanen, det görs en gång per mandatperiod. I samband med aktualitetsprövningen har kommunen tagit fram nya scenarier på hur kan befolkningen komma öka till år 2050.

I huvudsak arbetar kommunen med följande scenarier:

- Uppsala 280: befolkningen ökar upp till 280.000 invånare.
- Uppsala 316: befolkningen ökar upp till 316.000 invånare.
- Uppsala 340: befolkningen ökar upp till 340.000 invånare.
- Uppsala 380: befolkningen ökar upp till 380.000 invånare.

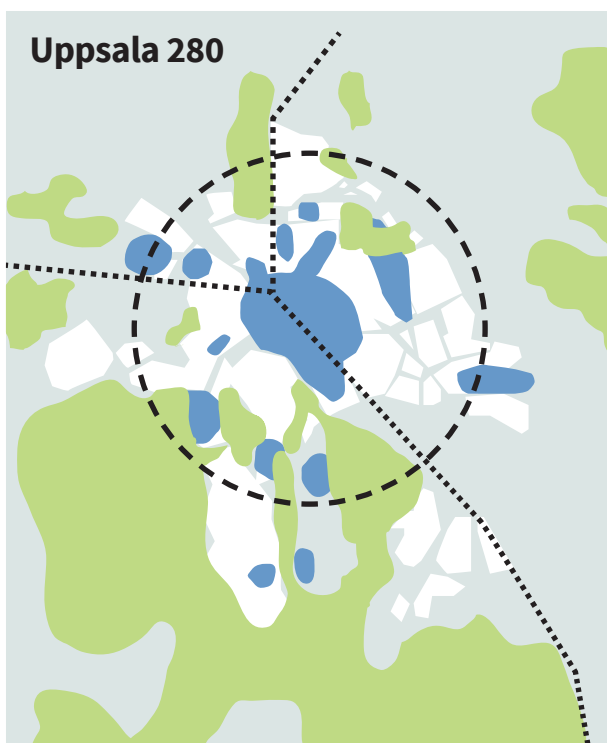
Nedanstående bild är sammanställning av scenarierna samt dess förhållande till den historiska befolkningsutvecklingen under 2000-talet.



Figur 2. Scenarier för befolkningsutveckling (Uppsala kommun).

Markanvändningen kopplade till befolkningsprognoserna redovisas i figurerna 3-6. Det lägsta scenariot är Uppsala 280 och det högsta är Uppsala 380. Markanvändningen byggs på mellan scenarierna, vilket redovisas av de olika färgerna i respektive scenario.

I Uppsala 280 är utbyggnadsområdena i staden markerade med blått. I det scenariot används inte den fulla potentialen av dessa områden. I Uppsala 316 styrs utvecklingen till andra områden (mörkgrön) och därmed är utvecklingen inom de blåa områdena ännu lägre än i scenario 280. Därefter byggs Uppsala 340 (ljusgrön) och 380 (gul) upp.



Uppsala 280

Fulla potentialen i alla markerade blåa områden utnyttas inte.



Uppsala 316

Ännu mindre av potentialen i markerade blåa områden i staden utnyttas.

Figur 3 och 4. Områden med stadsutveckling i Uppsala 280 (blått) samt i Uppsala 316 (blåa och mörkgröna områden).



Uppsala 340

Lika liten del av potentialen som i Uppsala 316 utnyttas i markerade blåa områden i staden.



Uppsala 380

Förutom Uppsalapaketet och potentialen i blå områden kan också några ytterligare utvecklingsområden påbörjas (rött).

Figur 5 och 6. Områden med stadsutveckling i Uppsala 340 (blåa, gröna och orangea områden) samt Uppsala 380 (samtliga färger)

Inom upptagningsområdet för kollektivtrafiken i det geografiska området som denna studie omfattar, beskrivs antalet bostäder, arbetsplatser och tillskott nya invånare för respektive scenario i tabell 0.1.

Befolkningsprognos	Nya bostäder	Nya arbetsplatser	Antalet nya invånare (total)
Uppsala 280	13000	16000	26000
Uppsala 316	33000	23000	66000
Uppsala 340	48000	33000	96000
Uppsala 380	54000	47000	107000

Tabell 0.1 Scenariobeskrivning för befolkning och arbetsplatser inom influensområdet för den studerade linjesträckning

Jämförelseunderlaget utgår från uppfyllelse av intentionerna i översiktsplanen, vilket motsvarar Uppsala 340. Tabell 0.2 redovisar relationen mellan scenarier om 340 används som en grund (100%).

Befolkningsprognos	Nya bostäder	Nya arbetsplatser	Antalet nya invånare (total)
Uppsala 280	27%	48%	27%
Uppsala 316	69%	70%	69%
Uppsala 340	100%	100%	100%
Uppsala 380	113%	142%	111%

Tabell 0.2 Tabellen visar hur stor andel av bostäder och arbetsplatser som tillkommer i de olika scenarierna inom linjesträckningens influensområde jämfört med Uppsala 340, som är översiktsplanens inriktning.

Det finns ett samband mellan antalet resor som genereras i respektive scenario. Ju fler bostäder och arbetsplatser, desto fler resor blir det i staden. Utöver antalet resor, är färdmedelsfördelning av stor betydelse. Uppsala kommuns målsättning är att endast 25 % av alla resor görs med bil 2050. Det är en hög målsättning att bibehålla dagens biltrafikkivåer trots befolkningstillväxten.

Det finns många anledningar till att minska antalet bilresor till förmån för gång, cykel och kollektivtrafik. Begränsningar i befintlig infrastruktur (huvudgator) samt att utrymme för ny infrastruktur (nya huvudgator) saknas, medför att tillväxten för biltrafiken behöver begränsas för att kunna bibehålla ett fungerande trafiksystem.

Kollektivtrafik som har tillräckligt med plats, har hög punktlighet samt har god komfort är en grundförutsättning för att på ett hållbart sätt kunna växa enligt befolkningsprognoserna. För scenariot 280 behövs inga stora investeringar i infrastrukturen för kollektivtrafiken, i jämförelse med övriga scenarier.

Trafikering och kapacitet

Detta kapitel inleds med en generell översikt av spårväg och BRT som system, deras likheter och olikheter samt en generell diskussion kring kapacitet och val av system. Därefter redogörs för planeringsförutsättningarna i Uppsala gällande befolkningsutveckling och trafikprognos, samt kapacitetsbehovet i Uppsala specifikt.

Spårvägens och BRT:s likheter och olikheter

BRT och spårväg har i grunden mycket gemensamt och samma syfte att skapa en attraktiv och högprioriterad kollektivtrafik, vilket på ett tydligt sätt beskrivs i de båda guidelines för BRT (X2AB 2014) och spårväg (Spårvagnsstäderna 2015). Från dessa guidelines kan vi utläsa följande egenskaper och krav för denna trafik:

- har en tydlig struktur som stödjer en strukturerad stadsutveckling.
- utgör stomme i stadens kollektivtrafiksystem och kompletteras med t ex matar- och servicelinjer i mindre och medelstora städer
- kan utgöra komplement i ett övergripande system som tvärförbindelser mellan större knut- och målpunkter i den större staden med utvecklade spårlosningar (pendeltåg och tunnelbana)
- är lätt att förstå och använda, vilket förutsätter synbarhet, identitet och del i staden. Det kräver attraktiva fordon, anpassning av/till stadsmiljön, helhetskoncept och integration i lokal miljö med tydligt varumärke och egen identitet.
- har lättillgängliga hållplatser nära viktiga målpunkter och med goda anslutningsvägar, god standard, belysning, information. Universell utformning för funktionshindrade med nivåfritt insteg. Trygga och säkra hållplatser för alla.
- har täta avgångar, vilket kräver hög turtäthet och regularitet samt lång trafikeringstid under dygnet.
- har korta restider och god pålitlighet, vilket uppnås genom kortaste möjliga linjesträckning, ostörd färd mellan hållplatserna och samverkan med andra trafiknät. Det förutsätter oftast eget körutrymme och full prioritering i korsningar, men också snabb av- och påstigning och tydlig ombordinformation.

Det finns dock ett antal skillnader mellan de båda systemen, vilket är viktigt att belysa.

Spårväg

Spårväg har speciella förutsättningar genom att den är särskilt reglerad i lagstiftning som gäller både byggande, drift och framkomlighet samt att den har särskilda krav på geometri och baseras på elteknik.

Spårväg har några specifika egenskaper som trafikslag:

- har högre kapacitet och passar när många resenärer ska transporteras i gatunivå. Det finns i Sverige ingen regel som ger en maximal längd på ett spårvägståg i stadsmiljö, men normalt diskuterar man sällan längre tåg än 60 meter. I Tyskland gäller maximalt 75 meter i gatumiljö.
- är yteffektiva och passar i täta stadsmiljöer.
- är flexibel vad gäller anpassning till stadsmiljön och kan anpassas till olika förutsättningar. Spåren kan läggas i olika underlag, exempelvis i stenläggning på torg, i växtlighet eller asfalt.
- drar i större utsträckning till sig nya bostäder, arbetsplatser och handel.
- lockar i större utsträckning bilister att åka kollektivt.

BRT

För BRT gäller:

- på kort sikt lägre kostnader för infrastruktur och fordonsinvesteringar än för spårväg.
- vid trafikstörningar kan fordonen temporärt köras i det normala gaturummet
- enklare tillståndsprocess för trafikeringen.
- ingen detaljplan om anläggningen håller sig inom redan planlagd mark (gata)
- kortare total genomförandetid
- kan trafikeras med maximalt 24 meter långa fordon vilket ger lägre kapacitet

Automatisering och batteridrift

Det pågår prov med självkörande spårvagnar, bl a i Tyskland, i syfte att kunna automatisera spårvägstrafik. Ännu handlar det om prov men då en spårvagn styr via rälerna torde det vara lättare att automatisera spårvagnen än bussen. Det är dock fortsatt flera år till denna teknik finns kommersiellt tillgänglig och ännu längre innan den kan vara accepterad ur ett säkerhetsperspektiv att användas där spårvagnar går blandat med andra trafikanter.

Batteridrift för bussar utvecklas snabbt, men för större bussar (24 meter) ser det idag ut som att laddning under färd är den enda teknik som tillåter tillräckligt små batteripaket i fordonet. Då stora batterier ger i dagsläget minskad passagerarkapacitet. Laddning under färd kan ske via kontaktledning eller via supersnabbladdare på hållplatser. I båda fallen krävs att det finns el längs linjen. I analysen av BRT har vi dock förutsatt att det 2030 finns ändstationsladdade batteribussar på 24 meter på marknaden.

Spårvagnar med batteridrift för att undvika kontaktledning på delsträckor har varit i trafik i över 10 år, men då handlar det vanligen om relativt korta sträckor där spårvagnen kör på batteri och längre sträckor där den kör under kontaktledning och laddar batterierna. Del-

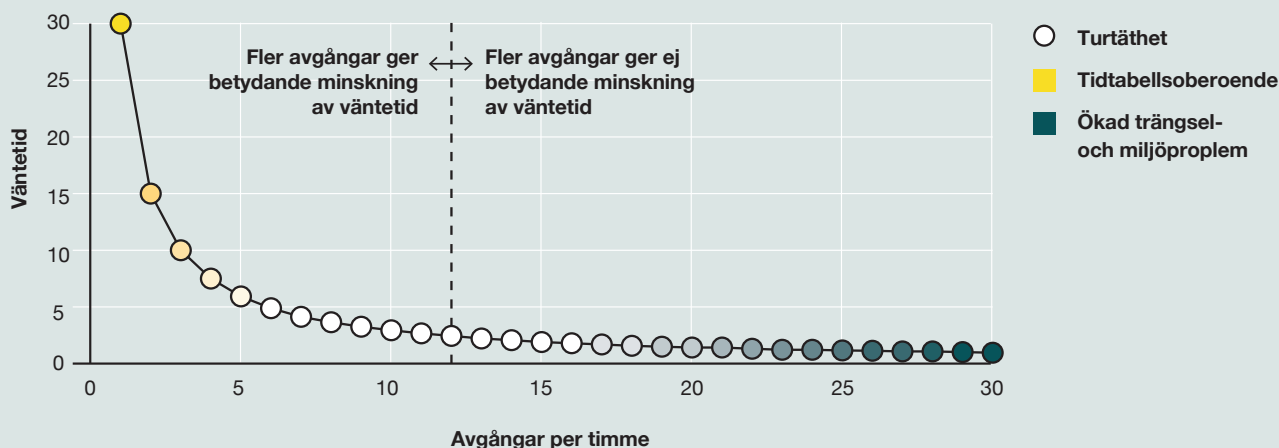
vis batteridrivna spårvagnar finns i t ex Nice, Granada, Sevilla, Luxembourg och Zaragoza. Slutsatsen är att i nuläget det fortsatt är relativt ovanligt med större kollektivtrafikfordon som drivs med batterier över längre sträckor.

Automatisering samt el-drift (med olika typer av tekniska lösningar) är i dag i en snabb utvecklingsfas och kan bli gångbara för såväl bussar som spårvagnar, även om det i nuläget är relativt ovanligt med dessa lösningar för större kollektivtrafikfordon.

Kollektivtrafikens kapacitet

Kapaciteten för ett kollektivtrafiksystem är kombinationen av fordonens storlek (antal resenärer som kan transporteras) och hur ofta de kör (turtätheten). I figuren nedan beskrivs förhållandet mellan turtäthet och genomsnittlig väntetid vid hållplats, vilket påverkar kollektivtrafikens attraktivitet. Vid 10-minuterstrafik uppstår det en nätverkseffekt, då resenären inte behöver komma ihåg tidtabellen längre eftersom den maximala väntetiden vid hållplats (10 min) är acceptabel. En tätare turtäthet än 5 minuter innebär ingen ökning av attraktiviteten då systemet redan fungerar som en "rullande trottoar". För bussar innebär en tätare trafik (tätare än 3 min) större risk för köbildning av bussar (så kallad kolonnkörning) och minskar, eller omöjliggör, möjligheten till absolut prioritering i signaler.

Turtäthet



Figur 7. Förhållandet mellan turtäthet och genomsnittlig väntetid vid hållplats, samt näteffekter. Vid turtätheter tätare än 5 minuter ställs ökade krav på infrastrukturen och tätare än 3 minuter krävs planskildheter för att klara framkomligheten. Vid turtätheter under 2 minuter ställs även krav på längden på hållplatser då flera fordon samtidigt bör kunna angöra en hållplats. Källa: Kol-TRAST (Trafikverket och SKL, 2012)

Ett sätt att minska turtätheten är genom att sätta in större fordon som kan transportera fler passagerare. Större fordon innebär att gå från ledbuss (18 meter) till dubbelledbuss (24 meter) alternativt att gå 30 meter spårvagnar till 40 meter eller 60 meter. Normalt investeras det idag inte i spårvagnar kortare än 30 meter. Spårvagnen kan sedan i nästa steg förlängas till drygt 40 meter.

I praktiken används möjligheten att först bygga BRT och sedan spårväg väldigt sällan. Vi har endast funnit fem projekt i världen där detta skett:

- Ottawa – Transitway: BRT 1983, delvis spårväg 2019
- Utrecht – De Uithof: Buss/BRT 1989, dubbelledbuss 2002, delvis spårväg 2019
- Seattle – Downtown transit tunnel: BRT 1990-2005, BRT och spårväg 2007-2019, spårväg 2019
- Lund – Lundalänken: BRT 2003-2016, Spårväg 2020
- Göteborg Norra Älvstranden: BRT 2003, delvis spårväg 2023

I Lund invigdes bussvägen Lundalänken i januari 2003. Lundalänken bestod 2003 av 4 km nybyggd bussväg som kostat totalt 173 Mkr i dåtidens penningvärde. I december 2016 stängdes bussvägen för ombyggnad till spårväg. Spårvägen beräknas kosta ca 860 Mkr och ska enligt plan öppna hösten 2020. Detta innebär att det under ca 3,5 år inte funnits en högvärdig kollektivtrafik i det aktuella stråket. Återanvändbara investeringar från bussvägen var en underfart under en väg samt passagen genom sjukhusområdet, vilket gjort att dessa kostnader inte behövs ta av spårvägsprojektet. Detta motsvarar ca 120 Mkr av investeringen i Lundalänken.

I Seattle byggdes busstunneln förberedd för spårtrafik genom att spåren gjöts in i körbanan redan från början 1990. När tunneln skulle få spårvägstrafik visade det

sig att spåren inte var byggda på rätt sätt varför de fick rivas upp och ersättas med nya. Detta arbete stängde tunneln under två år (2005-2007) för ombyggnad till spårvägstrafik. Kostnaden för de ursprungliga felaktigt byggda spåren uppgick till 5 miljoner dollar.

Historien visar att det inte är problemfritt att konvertera en bussväg (BRT) till spårväg.

För att beräkna kapacitetsbehovet måste man ta hänsyn till hur många passagerare som kan färdas i fordonen utan att komfort och trafikering påverkas. För många passagerare innebär trängsel, vilket minskar komforten, som leder till minskad attraktivitet, som i sin tur leder till färre resenärer. Accepterar man låg komfort kommer trafikeringen att påverkas genom att på- och avstigning kommer att ta längre tid ju trängre det är i fordonet.

Särskild hänsyn måste tas till att trängseln varierar kraftigt, såväl mellan olika turer som på en och samma tur mellan olika dagar. Vid beräkning av kapacitet måste hänsyn tas till denna variation i resandet mellan olika avgångar. Många studier har gjorts om beläggning i kollektivtrafikfordon och redovisas bl a i Riplan (Region Stockholm) och Systemanalys för lokal kollektivtrafik i Malmö - För buss, superbuss och spårvagn (Malmö stad). I den senare redovisas följande tabell gällande praktisk komfortkapacitet för olika trafikslag, uttryckt i antal resenärer.

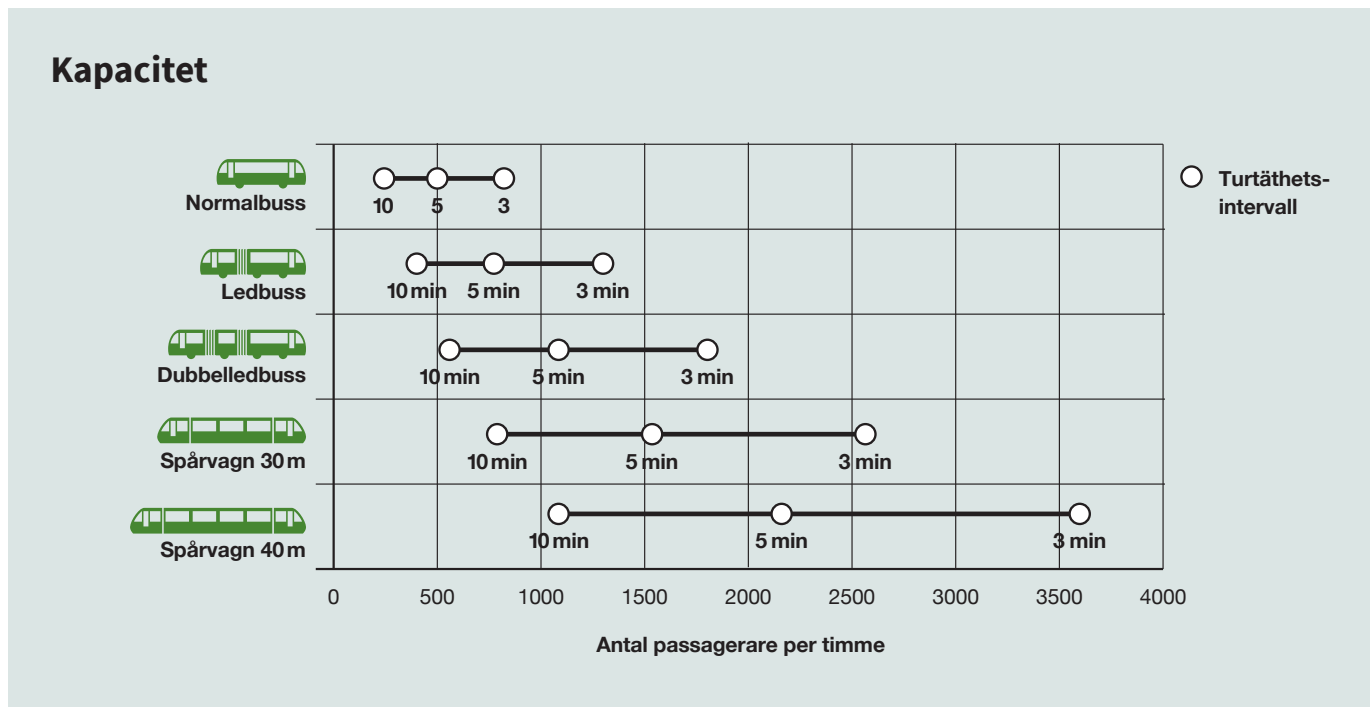
SL Riplan redovisar god komfort vad gäller trängsel när maximalt 20% av ståplatserna utnyttjas medan medelgod standard motsvarar att 20-40% av ståplatserna utnyttjas. Detta ger följande kapacitetsvärden att räkna med.

	Praktisk kapacitet Malmö	Riplan god standard max 20% ståplatser	Riplan medelgod standard 20-40% ståpl
Normalbuss (12 m)	41	$35+35*0,2=42$	$35+35*0,4=49$
Ledbuss (18 m)	65	$45+75*0,2=60$	$45+75*0,4=75$
Dubbelledbuss (24 m)	90	$55+95*0,2=74$	$55+95*0,4=93$
Spårvagn 30 m	128	$72+142*0,2=100$	$72+142*0,4=129$
Spårvagn 40 m	180	$98+182*0,2=134$	$98+182*0,4=171$

Tabell 0.3 Praktisk komfortkapacitet (antal resenärer) för olika trafikslag. Källa: Systemanalys för lokal kollektivtrafik i Malmö - För buss, superbuss och spårvagn (Malmö stad) samt Riplan Region Stockholm

I Stockholm har SL spårvagnar med betydligt många fler sittplatser än man räknar med i Skåne. Spårvagnarna till Lund har 40 sittplatser medan SL A35 har 72 sittplatser. Med färre sittplatser ges utrymme för fler stående vilket ger större flexibilitet i trafiken. Vi har i det fortsatta utgått från analysen i Malmö då de värdena även bygger på accepterad komfort.

I figuren nedan redovisas lämpliga resandemängder per timma och riktning för olika trafikslag. Vi kan utläsa att BRT (dubbelledbuss) lämpar sig vid resandemängder på 600 till 1800 resenärer per timma och riktning medan spårväg ligger i intervallet 750 till 3600 resenärer per timma och riktning eftersom spårvägen kan trafikeras med långa fordon.



Figur 8. Resandevolymer (antal resenärer) per timma och riktning för olika trafikslag baserat på en attraktiv komfort.

Utveckling av Uppsala till 2050

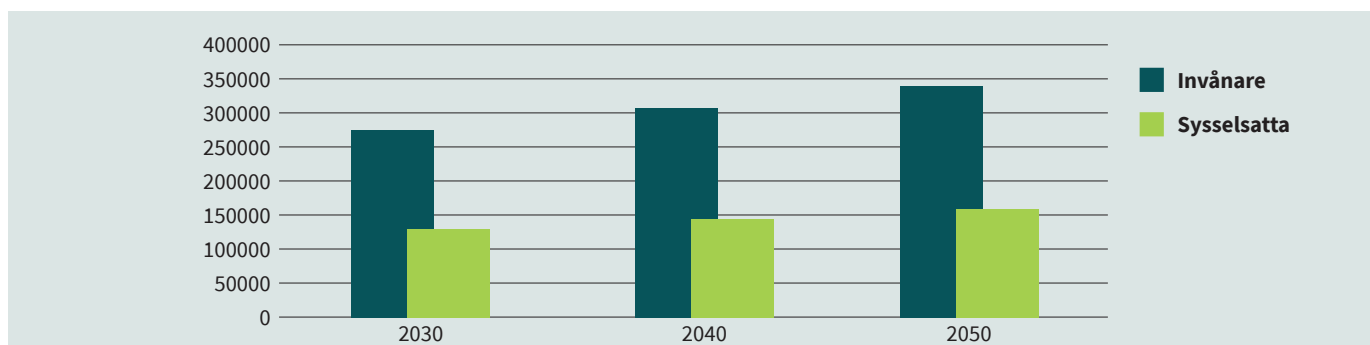
Antaganden om befolkningsutveckling utgår från högscenarierna i ”Uppsala tillväxt – planeringsunderlag 2030/2050”, som är en vidareutveckling av de gemensamma befolkningsframskrivningarna för Östra Mellansverige som togs fram under 2013.

Högscenarierna bygger på att Uppsala stärker sin roll i huvudstadsregionen. Antaganden om ekonomisk utveckling baseras på Konjunkturinstitutets prognoser

fram till 2020. Arbetsmarknadens utveckling baseras på makroekonomiska antaganden från Långtidsutredningen 2008.

Scenariot innebär att omkring 90 procent av befolkningstillväxten tillkommer i staden.

I figuren visas den beräknade utvecklingen för antalet invånare och sysselsatta 2030, 2040 samt 2050.



Figur 9. Antal invånare och sysselsatta i Uppsala över tid: Källa: Uppsala tillväxt – planeringsunderlag 2030/2050

Attraktiv och högprioriterad kollektivtrafik

De sträckningar som nu planeras för attraktiv och högprioriterad kollektivtrafik baseras på en bebyggelsestruktur som är starkt koncentrerad till kollektivtrafiken för att skapa maximal tillgänglighet. Valet av dessa sträckor har skett i en process som pågått i många över och genom såväl översiktsplanerna 2010 och 2016 samt den fördjupade översiktsplanen för södra staden. Valet av gemensam sträckning närmast såväl Uppsala C som Uppsala S (Bergsbrunna) har flera skäl. Ur ett trafikeringssperspektiv visar också figurerna 0.5 och 0.6 att trafikantflödena är som högst här. Särskilt närmast Uppsala C behövs den gemensamma turtätheten från båda linjerna.

Det aktuella linjesystemet blir totalt 17,1 km långt. Beräkningarna baseras på ett antagande om trafikering med två linjer:

Linje 3 **Resecentrum – Gottsunda – Bergsbrunna (13,3 km)**

Linje 4 **Resecentrum – Ulleråker – Bergsbrunna (11,0 km)**

Trafikanalys

Trafikanalyserna har genomförts med trafikmodellen LuTrans. Det prognostiserade resandet i modellen beräknas bland annat från de resvaneundersökningar som Uppsala kommun gör. Med trafikanalyserna kan man beräkna effekter på resandet och fördelningen av olika färdmedel av ekonomiska styrmedel. Man kan även studera effekter på resandet av olika inriktningar för bebyggelseutvecklingen. Trafikmodellen har regelmässigt använts i översiktsplaneringen i Uppsala.

Efterfrågemodellen räknar antalet resor för hem baserade resor för olika ärenden: arbete, inköp, skola (barn, vuxen), samt övrigt. Det geografiska område som modellen täcker är Uppsala län. Gävle kommun i Gävleborgs län, Västerås och Eskilstuna kommuner i Västmanlands län samt Stockholm, Sigtuna och Norrtälje kommuner i Stockholms län ingår som gränsområde. Två prognosår har analyserats i systemvalsstudien: 2030 och 2050.

I trafikanalyserna kan man alltså testa hur olika ekonomiska styrmedel kan förändra trafikarbetet med olika färdmedel. Från olika undersökningar kan man till exempel studera hur förändrade parkeringsavgifter skulle kunna påverka biltrafiken. I trafikanalyserna har i ett första steg styrmedel som en kommun förfogar över testats, dessa kallas S0 och S2 i det fortsatta. Det handlar om höjda parkeringsavgifter och införande av bilpoolssystem. I nästa steg har styrmedel som andra parter, såsom region eller stat har förfogenhet över, testats. Det kallas i det fortsatta för S4. Det omfattar ökad

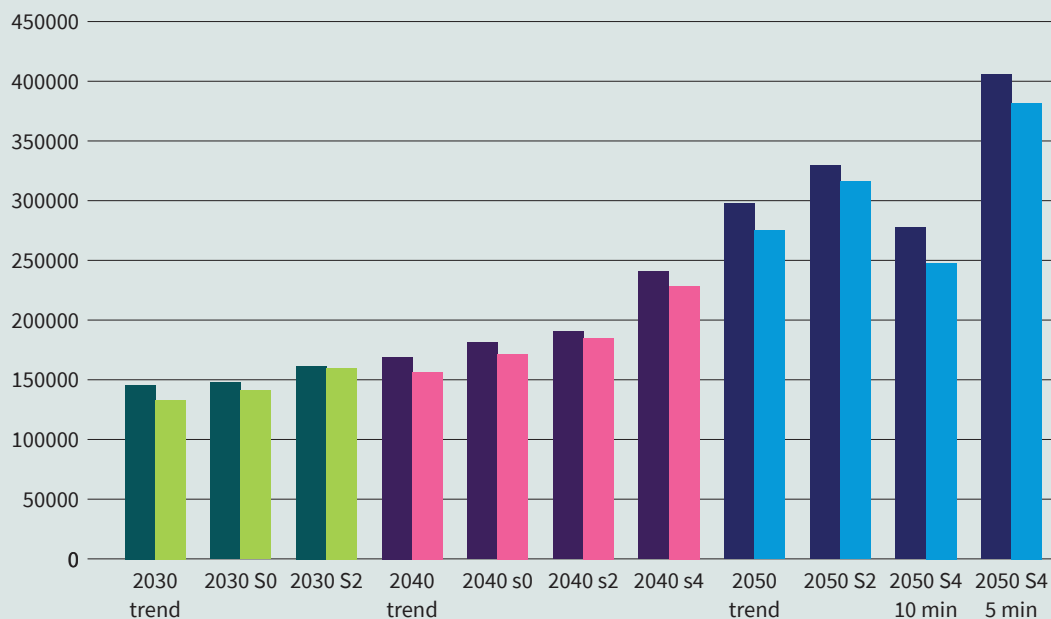
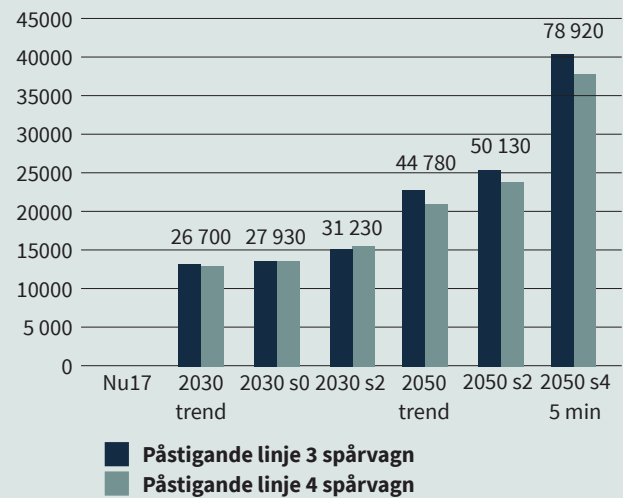
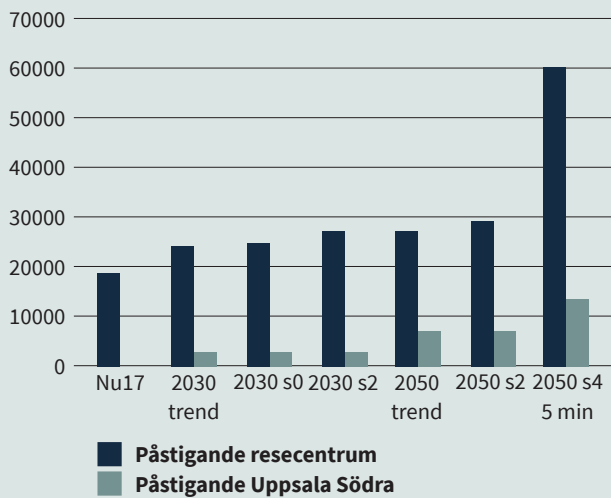
milkkostnad för biltrafik samt en gemensam kollektivtrafiktaxa för Stockholms och Uppsala län.

Den viktigaste slutsatsen från trafikanalyserna är att det kommer att krävas insatser från såväl kommun, region som stat för att nå de färdmedelsmål som kommunen har. Olika typer av ekonomiska insatser och styrmedel är mest effektiva. I dessa analyser har en viss uppsättning styrmedel använts men dessa kan utvecklas och variera över tid. Uppsala kommun har till exempel tidigare testat hur trängselavgifter skulle kunna påverka resandet. Slutsatsen då var att trängselavgifter inte var effektiva. I denna analys har en gemensam kollektivtrafiktaxa med Stockholms län testats. Det leder till att det länsgränsöverskridande resandet ökar. Om det är effektivt för att nå färdmedelsmålet måste självklart studeras närmare ur olika aspekter.

Med dessa åtgärder förväntas färdmedelsfördelningen år 2050 bli 14% gång, 24% kollektivtrafik, 25% bil och 37% cykel. Dessa värden har varit grund för kollektivtrafikanalyserna i scenario s4 år 2050 för antalet kollektivresenärer.

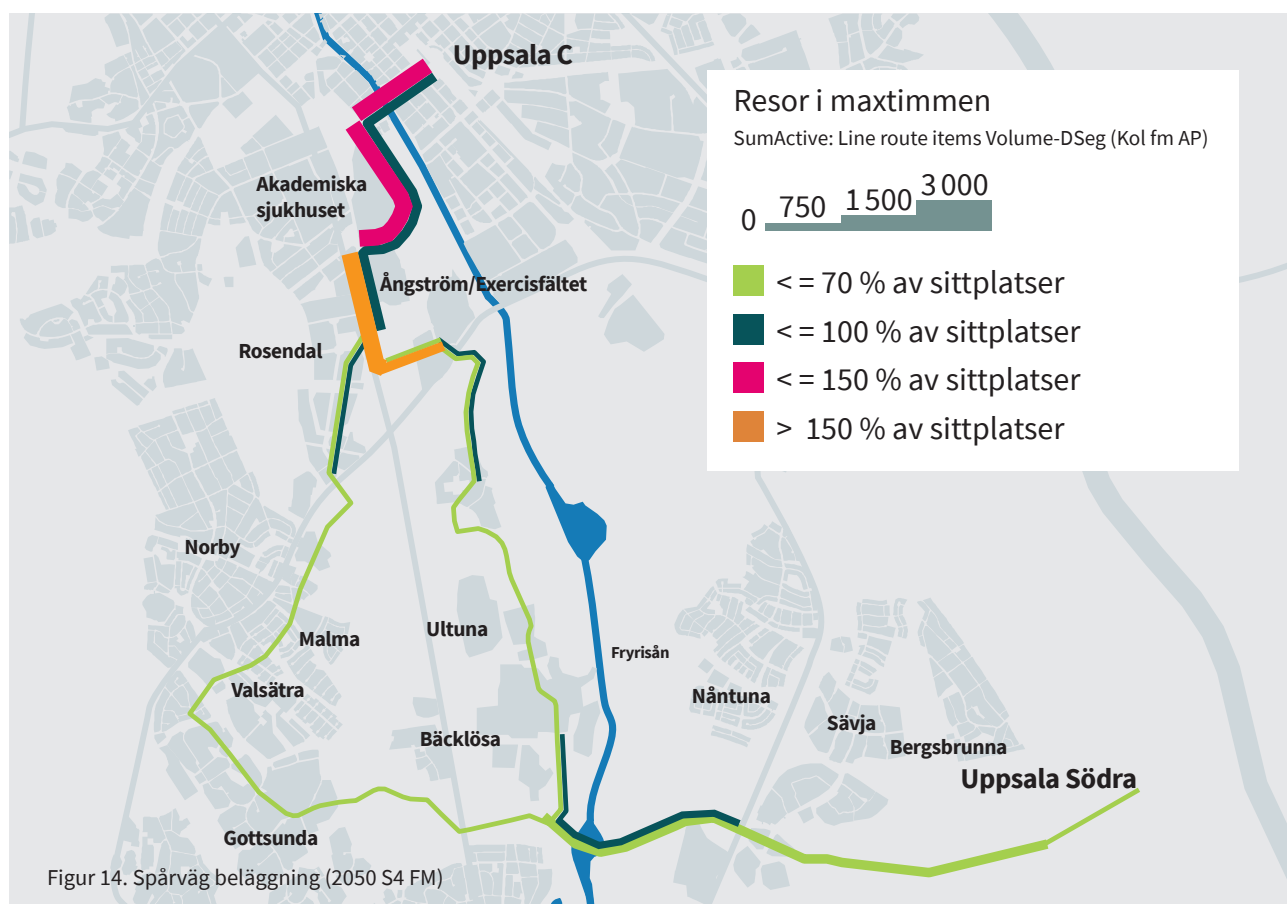
Målsättningen i översiktsplanen är att minst 75% av alla resor som görs i staden år 2050 ska göras med hållbara trafikslag dvs gång, cykel och kollektivtrafik. Med hållbara trafikslag menas sådana som ger låga utsläpp och som är yteffektiva i staden. Det kommer att kräva insatser och ekonomiska styrmedel från såväl kommun och region som staten.

	Påstigande Uppsala C	Påstigande Uppsala Södra	Påstigande linje 3	Påstigande linje 4	Resande linje 3 spårväg FM	Resande linje 4 spårväg FM
Nu17	18500	-	-	-	-	-
2030 trend	24223	2768	14524	13448	1487	1516
2030 S0	25126	2541	14703	14091	1534	1733
2030 S2	27720	2697	16193	15995	1659	1819
2050 trend	27185	7268	29787	27545	3216	3122
2050 S2	30464	7691	32997	31609	3538	3595
2050 S4 5 min	60117	13653	40598	38207	4008	4116



Figur 12. Antal påstigande (tåg och spårvagn) för olika scenarier. I diagrammet är den mörkare färgen linje 3 och den ljusare färgen linje 4. Linje 3 är sträckningen via Ultuna och Linje 4 sträckningen via Gottsunda. Stapeln längst till höger visar att olika parter (t ex kommun, region och stat) är lyckosamma att styra människors val av färdmedel så att översiktsplanens mål om 75% hållbara färdmedel nås får vi ca 40 000 påstigande per linje per dag 2050. Källa: Uppsala kommun.

Nedanstående bilder redovisar beläggningsgrad på spårvagnar under maxtimme på förmiddagen, både för år 2030 och 2050 (se bilaga för fullständiga kartor).



Uppsalas förutsättningar

Förutsättningarna för denna analys är att kollektivtrafiksystemet över tid (minst fram till 2050) ska kunna ta hand om den resefterfrågan som har beräknats fram till 2050 i scenario s4, som motsvarar att Uppsala kommun når sina färdmedelsmål. Detta förutsätter i sin tur att Uppsala växer i den takt som underlagen till prognosen visar. Det finns enligt tillgängliga underlag stora förutsättningar för att detta ska ske med tanke på Uppsalas näringsliv och stadens placering i huvudstadsområdet.

Ytterligare förutsättningar är att finansieringen är säkrad för hela projektet eftersom helheten är viktig för att de beräknade nyttorna ska kunna uppstå. Därtill krävs att alla detaljplaner vinner laga kraft och att alla tillstånd hos Transportstyrelsen kommer på plats.

Vattenskyddskraven i Fyrisåns omland ställer högre krav på skydd mot bussfordon än mot spårvagnar. Dessa krav har hanterats genom att bussalternativet belastas med en högre kostnad för vattenskydd.

Trafikupplägg

För analysen av kollektivtrafiken i Uppsala har de olika systemen antagits trafikeras med olika turtäthet, beroende på att passagerarkapaciteten för olika fordon skiljer sig åt. Kapacitet och turtäthet baseras på den punkt på varje linje där flest resenärer passerar (s.k. maxsnittet) under den mest belastade timman för styrmedel s2 år 2030 och s4 år 2050. Turtäthet redovisas för tre alternativ av trafikering; BRT med 90 passagerare per fordon, spårvagn med 130 passagerare per fordon och ett alternativ med förlängda spårvagnar med en kapacitet på 180 passagerare per fordon.

Enligt tidigare resonemang ger en turtäthet tätare än 3 min sämre framkomlighet och längre restider då absolut prioritet i trafiksignaler inte kan ges. Detta innebär i praktiken en maximal turtäthet per linje i Uppsala på 6 minuter för att inte köra oftare än var 3:e minut på de gemensamma sträckorna.

maxsnittet, maxriktning, maxtimme	Linje 3	Linje 4
resor styrmedel s2 2030	600	1010
resor styrmedel s4 2050	970	1690
Kapacitet BRT (90) turtäthet 6 min	900	900
Kapacitet Spårväg (130) turtäthet 6 min	1300	1300
Kapacitet Spårväg (180) turtäthet 6 min	1800	1800

Tabell 0.4 Resande i maxsnittet i maxriktningen under maxtimmen uppdelat per linje för 2030 respektive 2050 samt möjlig kapacitet för de olika trafikslagen (6 minuter mellan avgångarna per linje).

Av tabellen framgår att linje 4 har så stor resefterfrågan att det krävs spårvagnar redan från 2030 och förlängda spårvagnar år 2050. Linje 3 kan köras med BRT från år 2030 men år 2050 krävs spårväg.

Trafikeringsstrategin är klar så till vida att hybridlösningar inte accepteras, dvs antingen trafikeras båda linjerna med BRT eller med spårvagn. Nästa fråga är då om båda linjerna ska ha samma turtäthet (motsvarande den mest tät trafikerade linjen) eller om turtätheten ska anpassas efter kapacitetsbehovet enligt ovan. Då linjerna går på gemensam sträckning i stora delar är den summerade turtätheten avgörande för hur bra prioritering i trafiksignaler kan förväntas fungera. Enligt systemanalysen går båda linjerna med samma turtäthet vilket innebär följande turtätheter.

maxsnittet, maxriktning, maxtimme samma turtäthet båda linjerna	Turtäthet
Turtäthet BRT (90) s2 2030	2,7
Turtäthet BRT (90) s4 2050	1,6
Turtäthet Spårväg (130) s2 2030	3,9
Turtäthet Spårväg (130) s4 2050	2,3
Turtäthet Spårväg (180) s2 2030	5,4
Turtäthet Spårväg (180) s4 2050	3,2

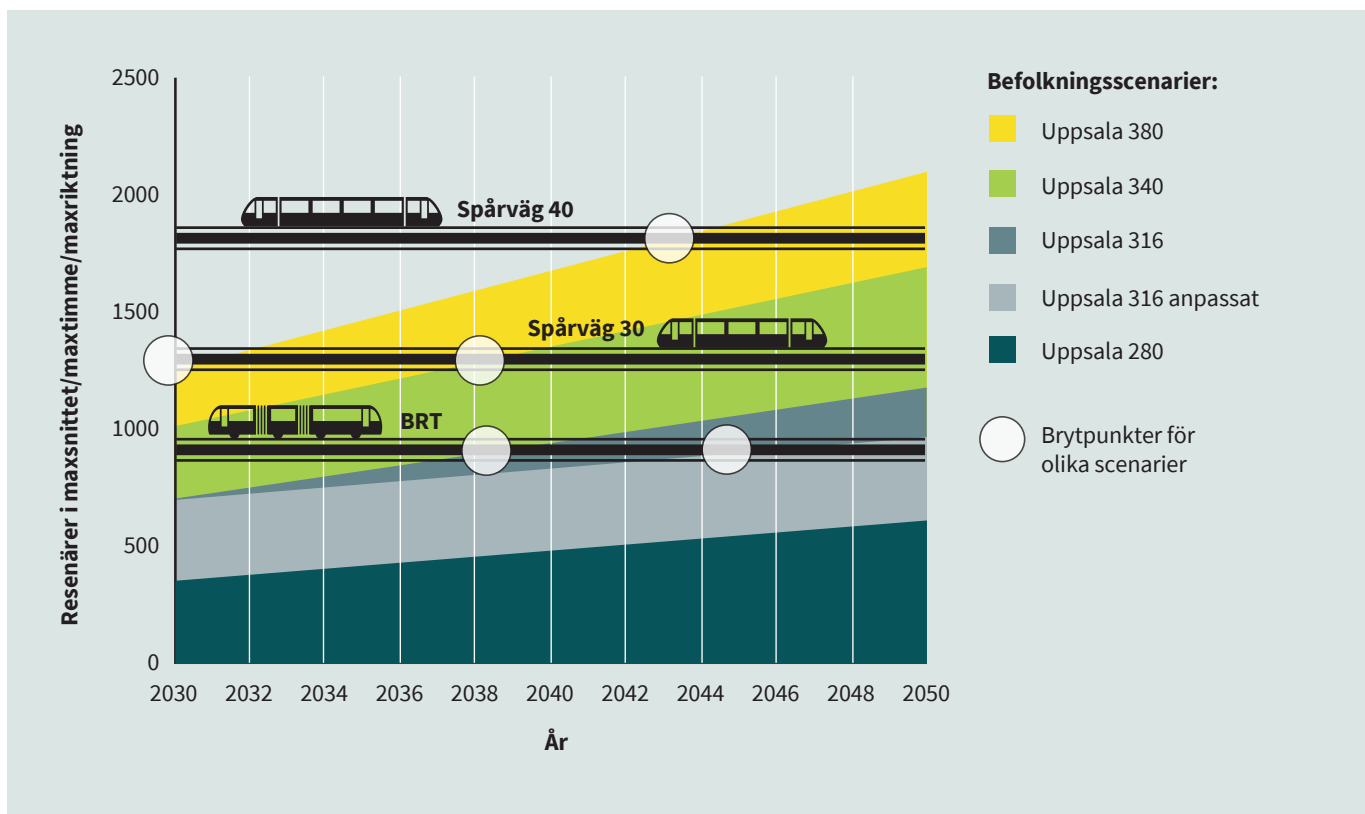
Tabell 0.5 Turtäthet på gemensam sträcka för samma turtäthet per linje. Rosa visar oacceptabel turtäthet (mindre än 3 min), orange visar att turtätheten ligger mycket nära 3 minuter och kan vara acceptabel.

Befolkningsprognos	Kollektivresande	Kapacitetsbehov 2030	Kapacitetsbehov 2050
Uppsala 280	36%	360	610
Uppsala 316	69%	700	1170
Uppsala 340	100%	1010	1690
Uppsala 380	124%	1250	2100

Tabell 0.6 Kapacitetsberäkning (2030 och 2050) för olika prognoser inom influensområdet för den studerade linjesträckning i maxriktningen / maxtimmen / maxsnittet.

Detta innebär att BRT redan från start har en turtäthet som överstiger den möjliga (6 minuter per linje) för att kunna få prioritet i alla trafiksignaler. Detta gör att det, som tidigare nämnts, är svårt att räkna på ett realistiskt BRT-alternativ baserat på det nu aktuella linjenätet med den aktuella efterfrågan i resandet.

Ser vi till hur trafikeringen skulle kunna genomföras för de olika prognoser som redovisas i ÖP, se avsnitt B, ser kapacitetsbehovet ut som i tabellen, där vi förutsatt att resefterfrågan förändras i enlighet med beräkningar i Trafikverkets trafikalssträngsverktyg.



Figur 15. Resandet i maxsnittet / maxriktningen / maxtimmen för den mest belastade linjen för de olika tillväxtprognoserna enligt ÖP. Styrmedel är konstant och motsvarar styrmedel s2 år 2030 och styrmedel s4 år 2050. För Uppsala 316 redovisas även alternativet med att endast genomföra styrmedel s2 fram till 2050.

Analysen visar att med tillväxt enligt Uppsala 280 kan BRT klara den beräknade efterfrågan fram till 2050. Det skall dock påpekas att i Uppsala 280 finns ingen utbyggnad i området mellan Ultuna och Bergsbrunna. Tillväxt enligt Uppsala 316 klarar BRT fram till ca 2039 då spårväg med 30 meter långa vagnar krävs. Dessa klarar trafiken fram till 2050. För basalternativet Uppsala 340 krävs spårvagnar med längd 30 meter redan 2030 vilka behöver förlängas till 40 meter ca 2039. Dessa förlängda vagnar klarar trafiken till 2050. Skulle Uppsala 380 falla in krävs i det närmaste 40 meter långa spårvagnar vid trafikstart. År 2043 når dessa kapacitetsgränsen och trafiken måste förstärkas med ännu längre spårvagnar, t ex dubbelkopplade vagnar med längden 30 meter (Tvärbanan i Stockholm trafikeras på detta vis).

Sammanfattningsvis kan analysen konstatera att spårväg kan klara samtliga prognoser, men är överdimensionerat för Uppsala 280. Däremot kan vi konstatera att kapaciteten, förutom i Uppsala 280, inte räcker för att kunna köra trafiken med BRT år 2050. För att kunna använda BRT som trafikslag finns två möjligheter för praktisk trafikering:

- ALT A. Lägre befolkningsutveckling för att klara av BRT-systemets kapacitet. Denna lösning innebär ett BRT-system i samma sträckning och i eget utrymme som för spårvägen. Markanvändningen i översiktsplanen samt i Uppsalapaketet anpassas

för att hantera en lägre befolkningsutveckling. Uppsala 280 eller 316 sätter ramarna och utvecklingen i Uppsalapaketet utblir helt eller i varje fall till stora delar. Styrmedel s4 som syftar till att kraftigt minska biltrafiken kan inte genomföras utan endast styrmedel s2 kan uppnås.

- ALT B. Utvecklingen anpassas till de förutsättningar som BRT har. En sådan lösning har sannolikt fler linjer och mer spridd bebyggelsestruktur vilket kommer att påverka den antagna markanvändningen. Markanvändningen i översiktsplanen samt i Uppsalapaketet behöver ses över för att kunna anpassas till en mer spridd bebyggelsestruktur.

ALT A innebär att biltrafiken i Uppsala inte minskar i önskad omfattning och att utbyggnaden endast kan ske i maximalt den takt som Uppsala 316 beskriver. Uppsala får svårt, eller omöjligt, att uppfylla Uppsalapaketet. I det fortsatta används detta alternativ som referens vid jämförelsen för BRT.

ALT B är fullt möjligt att genomföra men kräver en helt ny markanvändningsplan vilket skulle innebära nya förutsättningar i förhållande till de avtal som är tecknade inom ramen för Uppsalapaketet. Markanvändningen i översiktsplanen samt i Uppsalapaketet behöver ses över för att kunna anpassas till en mer spridd bebyggelsestruktur.

År	BRT	Spårväg förlängda vagnar
	Uppsala 316 s2	Uppsala 340 s4
2030	7,5 (25)	7,5 (25)
2035	6 (29)	6 (29)
2042	6 (29)	6 (29)
2046	5,5 (32)	6 (29)
2050	5,5 (32)	6 (29)

Tabell 0.7 Turtäthet över tid för olika trafikslag. Spårvagnar förlängs när turtätheten per linje blir tätare än 6 minuter. Inom parentes redovisas antalet fordon inklusive reservfordon som krävs för trafiken

Vid trafikstart utgår vi från 7,5-minuterstrafik med 30 meter långa spårvagnar. Redan 2035 krävs avgångar var 6:e minut och från 2042 en förlängning av vagnarna för att kunna behålla en avgång var 6:e minut. För BRT gäller en turtäthet var 7,5:e min per linje från 2030 vilket ökar till en avgång var 6:e min år 2035. Från år 2046 krävs en avgång var 5,5:e min per linje för BRT. Det senare är tätare än vad som är acceptabelt men utgör trots det beräkningsunderlag.

För att beräkna trafikproduktionen över dygnet har följande tidtabell antagits:

Högtrafik 7 timmar/vardagsdygn: Turtäthet X

Lågtrafik 6 timmar/vardagsdygn: Turtäthet X/2

Mellantrafik 5 timmar/vardagsdygn: Turtäthet X/1,5

Turtätheten har i mellantrafik anpassats till närmsta värde som är jämnt delbart med 60 för att få samma avgångstider varje timma. Även turtätheten X ska vara jämnt delbar med 60 så länge den är 5 minuter eller glesare. Vi har använt följande turtätheter.

Högtrafik	Mellantrafik	Lågtrafik
7,5	10	15
6	7,5	12
5,5	7,5	12

Hur turtätheten utanför högtrafik kommer att planeras är ytterst ett ansvar för den som är ansvarig för trafiken vilket i sin tur beror på vilken upphandlingsstrategi som väljs.

Vi har även prövat ett alternativ till den linjära tillväxt som beskrivs i den genomförda trafikanalysen (Trafikanalys Uppsala - 2030-2040-2050, 2019-02-25, WSP). Ett antagande är att tillväxten till 2040 följer kommunens nuvarande prognos. Då skulle 82% av nivån 2040 i trafikanalysen uppnås. Därefter ökar tillväxten snabbare för att nå trafikanalysens nivå 2050. Vi kan konstatera att det för spårvägen och BRT inte har någon praktisk betydelse då skillnaderna i resandetillväxt är små. Det kan visserligen innebära att en övergång till längre spårvagnar kan skjutas upp ett år, men det är inget som har betydelse för den ekonomiska analysen.

Tillstånd

Tillståndsprocessen för BRT respektive spårväg skiljer sig kraftigt åt.

Planläggning

För att kunna säkerställa framkomligheten behöver BRT och spårvägen gå på egen bana. I de fall mark behöver anskaffas (exempelvis att gatusektionen behöver breddas så att annan mark tas i anspråk) behöver en detaljplan tas fram (det kan vara ändringar på befintliga detaljplaner). Beroende på lokaliseringen i staden med dess lokala förutsättningar, kan den finnas särskilda begränsningar eller krav som medför att en miljökonsekvensbeskrivning behöver tas fram. Även andra typer av tillstånd eller prövningar kan vara aktuella, exempelvis dispenser från skydd och miljödomar. Ur detta perspektiv är det ingen större skillnad i planläggningsprocessen mellan BRT och spårväg.

För spårväg krävs att gällande markanvändning tillåter spår som användningsområde. Det är oavsett om spårvägen går i blandtrafik (inom gatuområdet) eller om spårvägen går på egen bana. Järnvägsplaner eller detaljplaner kan användas för att tillägga spår som markanvändningsområde.

Trafikering

Busstrafik kräver att den som utför trafiken ska ha tillstånd för yrkesmässig trafik sk yrkestrafiktillstånd som sökes hos Transportstyrelsen. Den som söker ska ha en styrkt ekonomi och en kapitalreserv på ca 90.000 kr per fordon. Sökande ska dessutom uppfylla kravet på laglydnad samt skuldfrihet hos Kronofogden. Fordonen skall vara byggda så att de uppfyller de krav som finns inom EU och den som framför bussen ska ha körkortklass D. Detta är en relativt enkel och standardiserad process som i stort sett ser lika ut inom hela EU.

Vad gäller tillstånd för spårväg är det mer komplicerat och bygger på nationella regler då det saknas gemensamma regler inom EU för såväl godkännande av bana och fordon.

När det gäller tillstånd för tunnelbana och spårväg skiljer man på spårinnehav och trafikutövning. Tillstånd för trafikutövning respektive spårinnehav ansöks enligt kraven i lagen (1990:1157) om säkerhet vid tunnelbana och spårväg. Därutöver ska även fordonen ha ett godkännande innan de får tas i drift på infrastrukturen.

Denna tillståndsprocess förutsätts leverantören genomföra och beskrivs därför inte här.

Beskrivning i lag 1990:1157, 4 § och 5 §:

- Spårplanläggningar eller spårtrafik eller särskild trafikledningsverksamhet får drivas endast av den som har tillstånd till verksamheten.
- Tillstånd får beviljas den som med hänsyn till yrkeskunnande, laglydnad samt ekonomiska och andra förhållanden av betydelse kan anses uppfylla kraven i denna lag
- Tillsynsmyndigheten får anpassa kraven med hänsyn till verksamhetens art och omfattning.
- Frågor om tillstånd att driva spårplanläggning eller spårtrafik eller särskild trafikledningsverksamhet prövas av tillsynsmyndigheten.

Spårvägsverksamhet består av drift av spårplanläggningar (spårinnehav) och drift av spårtrafik (trafikutövning). I driften av spårplanläggningar ingår trafikledning. Trafikledning är dock en särskild verksamhetsgren. Om den som driver spårplanläggningen har överlåtit ansvaret för trafikledningen till någon annan kallas det särskild trafikledningsverksamhet. Så är fallet i t ex Lund och Norrköping medan Göteborg nu tar hem trafikledningen och lägger den som en del under spårinnehavet hos Trafikkontoret.

Rent praktiskt finns det blankett från Transportstyrelsen som ska fyllas i. Ansökan behandlas när faktura är betald för ansökningsförfarandet och därefter gäller fyra månaders handläggningstid. I dagsläget skulle en ansökan från Uppsala kosta omkring 175000 kr.

Innehållet i ansökan är:

- Kontaktuppgifter
- Ansvariga funktioner
- Ekonomi
- Uppgifter om spårsystem
- Trafikomfattning
- Trafikledning
- Beskrivning av spårplanläggningen och hur den ska användas.
- Uppgift om när spårplanläggningen avses tas i bruk.
- Riskbedömning.
- Kravspecifikation.
- Preliminär tidplan med angivelse av tidpunkterna för konstruktion och validering.
- Valideringsplan.
- Valideringsrapport.

De viktigaste reglerna för tillståndprocessen regleras i:

- Lag (1990:1157) om säkerhet vid tunnelbana och spårväg
- Förordning (1990:1165) om säkerhet vid tunnelbana och spårväg
- TSFS 2010:115 Transportstyrelsens föreskrifter om godkännande av spåranläggning eller fordon för tunnelbana och spårväg
- TSFS 2013:44 Transportstyrelsens föreskrifter om säkerhetsstyrning och säkerhetsordning med säkerhetsbestämmelser inom tunnelbana och spårväg
- JvSFS 2007:6 Järnvägsstyrelsens föreskrifter om ansökan om tillstånd för tunnelbana och spårväg

Spårvagn får framföras endast av den som har körkort med behörigheten B. Föraren, som ska ha relevant utbildning (ges av trafikföretaget själv), har att i tillämpliga delar följa 2 kap. 1, 3, 4 §§, 5 § första stycket 1, 5 § första stycket 2 såvitt avser skyldighet att lämna fri väg för järnvägståg, 6 §, 7 § såvitt avser korsande av järnväg och 8 §, 3 kap. 1, 2, 5, 14, 15 §§, 17 § första stycket, 20, 50, 62, 64, 65, 67, 68, 76, 78 och 79 §§ samt 4 kap. 1 § trafikförordningen (1998:1276). I övrigt gäller inte trafikförordningen för spårvagnsförare. I en säkerhetsordning för spårväg får föreskrivas undantag från 3 kap. 17 § första stycket trafikförordningen (inom tätbebyggt område får fordon inte föras med högre hastighet än 50 kilometer i timmen). Sådant undantag skall anges med tilläggstavla på det vägmärke som anger den enligt 3 kap. 17 § första stycket trafikförordningen tillåtna färdhastigheten.

Kostnads kalkyl

I de följande kapitlen diskuteras kostnader och nyttor med de tidigare redovisade alternativen för BRT och spårväg i Uppsala som grund. Redovisningen bygger på en kalkylperiod på 30 år från 2030 till 2060. Restvärden ingår i nuvärdet om sådana uppstår. Tillväxten efter 2050 har satts till 0,5% per år.

I kapitel B (trafikering och kapacitet) drar utredningen slutsatsen att ett BRT-system i egen bana (alternativ A) inte klarar av de fasta förutsättningarna gällande kapacitet baserade på Uppsala 340. Alternativ A i justerad form med lägre tillväxt enligt Uppsala 316 och endast styrmedel s2 används som referensram.

Direkta kostnader för infrastruktur och rullande materiel

Investeringen i infrastruktur för spårvägen är hämtad från de kostnadsberäkningar som Uppsala kommun ställt till förfogande. Kostnaden uppgår till totalt 4521 miljoner kr. Av dessa hänför sig 1060 miljoner kr till broar och 500 miljoner kr till särskilda vattenskyddsåtgärder. Kostnad för BRT har beräknats på en investeringskostnad på 89 mkr/km vilket är ett värde som är i samma nivå som genomförda projekt t ex i Metz i Frankrike. Därtill har även här lagts kostnader för broar och vattenskyddsåtgärder motsvarande spårvägens. De senare har räknats upp med 50% för BRT då bussarna har större krav på vattenskyddsåtgärder pga utsläpp av skadliga ämnen samt större risk för olyckor jämfört med spårvagnar vid olyckor inom vattenskyddsområdet.

	BRT	Spårväg
Infrastrukturkostnad exkl broar och vattenskydd	1519 (89 Mkr/km)	2961 (173 Mkr/km)
Kostnad vattenskydd	750	500
Kostnad broar	1060	1060
Total infrastrukturkostnad	3329 (195 Mkr/km)	4521 (264 Mkr/km)
Depåkostnad fas 1	160	700
Deoåkostnad fas 2	94	160
Total anläggningskostnad	3583	5381

Tabell 0.8 Anläggningskostnader, prisnivå 2018.

I tabellen redovisas de grundvärden som använts för att beräkna kostnaderna.

	Investering (Mkr)	Avskrivningstid (år)
BRT buss 24 meter, eldriven	10	15
Spårvagn 30 meter, standard	30	30
Spårvagn 40 meter, förlängd	40	30
Spårvagn förlängning från 30 till 40 meter	10	30

Tabell 0.9 Investeringkostnad och avskrivningstid för fordon

Driftkostnaderna fördelas på vagn timmar (vtim) respektive vagnkilometer (vkm) för att få en så dynamisk analys som möjligt. I tabellen redovisas använda värden.

	Kr/vkm	Kr/vtim
Buss	8	350
Spårvagn	12	350

Tabell 1.0 Underlag för driftkostnader

De sammanlagda driftkostnaderna sammanfattas i nedanstående tabell

	BRT	Spårväg
Trafikeringskostnad	-824 Mkr	-926 Mkr



Tabell 1.1 Tabellen sammanfattar nuvärdet av trafikeringskostnaderna

Tabellen nedan visar underhållskostnaderna av infrastruktur och depåer. Både kostnaderna per år och nuvärdet 2020 diskonterat för hela perioden dvs. 30 år redovisas.

	BRT		Spårväg	
	30 år	Per år	30 år	Per år
Bana och hpl	-138	-7,4	-483	-17,5
Depå	-77	-4,1	-195	-7,0
Totalt	-215	-11,5	-678	-24,5

Tabell 1.2 Underhållskostnader per år och nuvärdet 2020 diskonterat för hela perioden dvs. 30 år (mkr).

Det kan vara på sin plats att jämföra kostnaderna i projektet i Uppsala med några andra BRT- och spårvägsprojekt i världen.

BRT 	Spårväg 
MalmöExpressen 66 MSEK 4,1 km 16 MSEK/km	Lund 830 MSEK 5,2 km 160 MSEK/km
Bussvei - Rogaland 11300 MNOK 50 km 245 MSEK/km	Norrköping 228 MSEK 4,0 km 57 MSEK/km
Mettis - Metz 145M€ - 1300 MSEK 17,8 km 73 MSEK/km	Le Mans 2100 MSEK 15,2 km 137 MSEK/km
Lundalänken 173 MSEK 4 km 43 MSEK/km	Solnagrenan 2869 MSEK 6,8 km 422 MSEK/km
Seattle 470 MUSD (1990) 2,4 km 1800 MSEK/km	Seattle 2527 MSEK 9,8 km 257 MSEK/km
UPPSALA BRT 3329 MSEK 17,1 km 195 MSEK/km	UPPSALA SPV 4521 MSEK 17,1 km 264 MSEK/km

Figur 6 En jämförelse av de totala kostnaderna för ett antal högprioriterade kollektivtrafiksystem. Kostnader redovisas exklusive depå och fordon. De till vänster är BRT. De till höger är spårväg. Längst ner är Uppsala.

Vi kan konstatera att ibland har BRT ett lägre pris per km och ibland har spårväg ett lägre pris. Då spridningen är stor är det svårt att bestämt säga vad infrastrukturen kostar och vilken lösning som ger lägst pris då alla projekt i grunden är unika med sina egna förutsättningar.

Tabellen nedan visar underhållskostnaderna av infrastruktur och depåer. Både kostnaderna per år och nuvärdet 2020 diskonterat för hela perioden dvs. 30 år redovisas.

Medfinansiering

Stadsmiljöavtal, statlig medfinansiering för kollektivtrafikanläggningar, värdeåterföring samt ökade markförsäljningar är de huvudformer för medfinansiering av infrastrukturen för kollektivtrafik.

Med stadsmiljöavtalet finns möjlighet att få upp till 50% av anläggningskostnaden för kollektivtrafikinvesteringar och i praktiken motsvarar cirka 40% av den totala kostnaden eftersom den inte täcker byggherrekostnader. Kommunen och/eller regionen står för överenskomna motprestationer och överenskomna tillkommande finansiering. Det är möjligt att ansöka stadsmiljöavtal både för BRT och spårväg.

Spårvägen har redan fått av staten beviljad 900 miljoner för den sträckningen som är mellan Gottsunda centrum och Uppsala södra. En ny ansökan kommer att lämnas in för de sträckor som kvarstår, så att den totala medfinansieringen för spårvägen med stadsmiljöavtal samt statlig medfinansiering för kollektivtrafikanläggningar uppgår till 1800 miljoner.

Det medel som finns beviljade är öronmärkta för spårvägen. Om BRT är aktuell som lösning, behöver en ny ansökan göras för att kunna få stadsmiljöavtal. I jämförelseunderlaget utgår analysen från att stadsmiljöavtalet tilldelas så att medfinansieringen för BRT uppgår till 1300 miljoner.

Investeringar i kollektivtrafiken bidrar till att skapa tillgänglighet. Fastigheter i närheten till stark kollektivtrafik har ett högre värde än de som inte är nära. Med närhet menas inom en radie av 500 meter från hållplatser. Spårbunden trafik (tåg, tunnelbana och spårväg) leder till ännu högre tillgänglighet och attraktivitet, vilket ökar värdet på mark och fastigheter. I en studie gjord av Uppsala kommun bedöms värdeökningen vara cirka 14% för spårvägen. För BRT har inga studier gjorts i Uppsala. Vi inte har kunnat hitta tillförlitligt data (studier) i Sverige och Europa som påvisar sambandet mellan BRT investeringar och ökat värde på mark/fastigheter.

Dessa ökade värden kan delvis återföras till den som investerar i infrastrukturen genom värdeåterföring eller genom att äga både infrastrukturen och marken som ökar i värde. Värdeåterföringen är endast aktuell för spårburen trafik (ej BRT) och har speciella regler/villkor som behöver uppfyllas.

Ökade markförsäljningar är en viktig intäkt för att kunna balansera investeringar i infrastruktur för kollektivtrafik. För spårvägen har dessa ökade intäkter bedömts vara i storlek 1500 mkr, där merparten kommer från det kommunala markinnehavet, värdeåterföring samt ökade markförsäljningar är de huvudformer för att medfinansiering utbyggnaden av infrastrukturen för kollektivtrafik

Nyttokalkyl

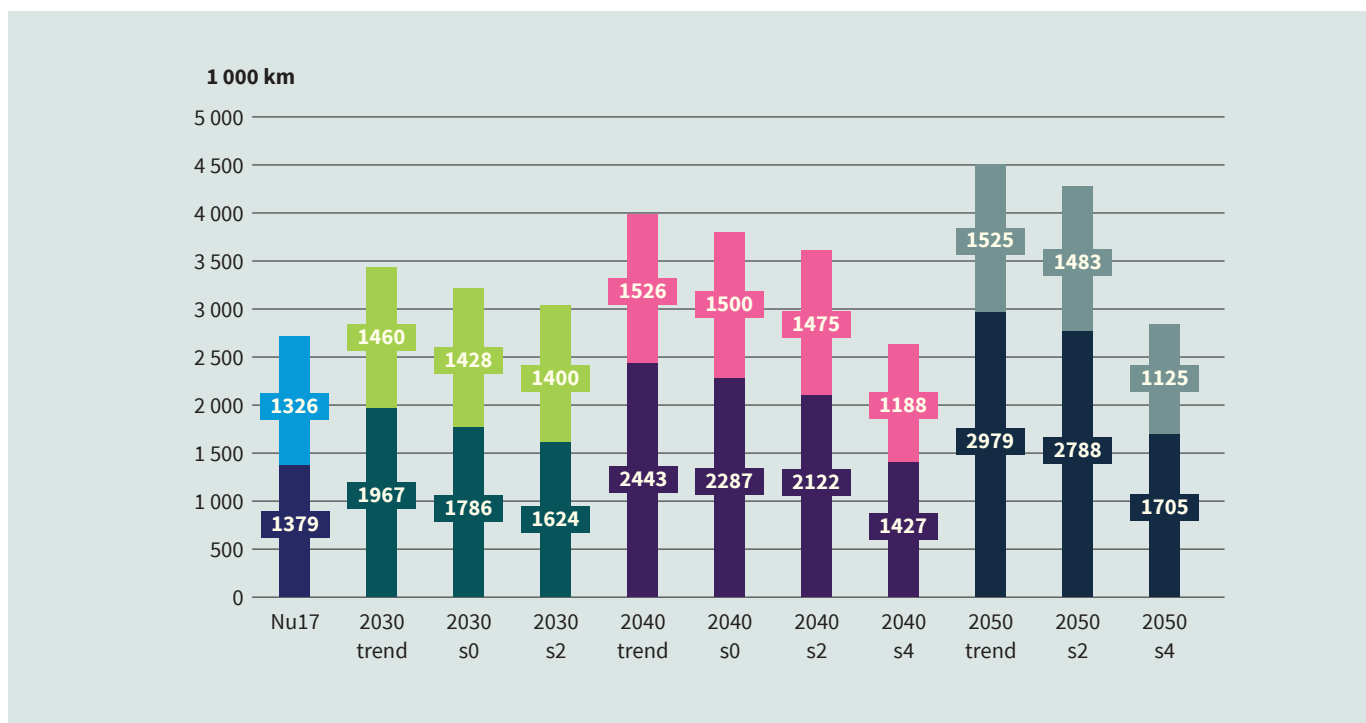
Kvantifierbara indirekta effekter

I de indirekta effekterna ingår biltrafikeffekter (trafiksäkerhet, klimat (CO2) och hälsa - övriga utsläpp i luften, även partiklar) och åktid. Eftersom antalet resenärer är färre för BRT beräknas mängden biltrafik utifrån den förändring som redovisas mellan styrmedel s2 för år 2030 resp 2050 enligt figuren nedan. Då vi utgår från Uppsala 316 för BRT har även biltrafiken ansatts vara 69% av motsvarande i Uppsala 340 som är basen för figuren nedan. För spårväg gäller en jämförelse mellan s2 år 2030 och s4 år 2050 enligt figuren nedan.

Förutsättningar vad gäller klimatkostnaden är de värden som redovisas i ASEK 6.1* där det inte görs skillnad mellan 2012 och 2040 vad gäller värdet per fordonskilometer för personbilar. Detta kan vara en slump där andelen elbilar ökar 2040 men samtidigt värderas utsläppen från de fossildrivna bilarna högre vilket leder till samma värdering. Värt att notera är att ASEK kommer att höja kostnaden för CO2 från 1,14 kr/kg nu till 7,00 kr/kg våren 2020.

För kollektivtrafiken har vi utgått från att såväl BRT som spårvagn är elektriskt drivna och använder s.k. grön el.

*analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn. Ett arbete som leds av Trafikverket med såväl forskare som praktiker som deltagare.



Figur 7 Biltrafikarbete i Uppsala. Basen för kalkylen är trafikarbetet i Uppsala stad för styrmedel s2 år 2030 och s4 år 2050. Källa: Trafikanalys Uppsala - 2030-2040-2050, 2019-02-25, WSP. Mörk nyans är Uppsala stad och ljus nyans resten av Uppsala kommun

Effekt	
Trafiksäkerhet	0,24 kr/fkm
Klimat	0,20 kr/fkm
Hälsa/luftföroreningar	0,13 kr/fkm
Åktid	46 kr/tim

Tabell 1.3 Värdering av indirekta effekter, fkm (fordonkilometer).
Källa: ASEK 6.1

Följande resultat erhålls gällande de kvantifierbara effekterna av BRT (Uppsala 316 styrmedel s2) respektive spårväg (Uppsala 340 styrmedel s2 år 2030 resp s4 år 2050):

	BRT	Spårväg
	30 år	30 år
Åktid (restid)	+271	+580
Biltrafikeffekter	-1219	-123

Tabell 1.4 Kvantifierbara effekter diskonterat till 2020 i Mkr

Det har inte varit möjligt att beräkna hälsoeffekten av vägslitage från BRT-bussar då partiklar från vägslitage inte ingår i de värden som redovisas i ASEK. Som jämförelse kan nämnas att BRT-bussarna producerar 6800 fkm per dygn år 2050 vilket kan jämföras med biltrafikens totala trafikarbete på 1 924 000 fkm per dygn i Uppsala 316 styrmedel s2.

Samlad bedömning

Nedan beskrivs effekten på ett antal förutsättningar för projektet Spårväg Uppsala. Delar av dessa kan värderas i pengar medan andra bedöms resonemangsmässigt. Det är den samlade bedömningen av alla parametrar och förutsättningar som leder till det slutliga resultatet. Det kan

konstateras att för den aktuella jämförelsen faller den ut till spårvägens fördel vilket inte är förvånande då Uppsala 340 i kombination med Uppsalapaketet i grunden förutsätter en kollektivtrafik med spårvägens kapacitet.

Aspekt	BRT	Spårväg
Framkomlighet	Systemet är antingen överbelastat och kan inte prioriteras med låg framkomlighet som följd, eller så erbjuds samma framkomlighet som för spårväg men då krävs en lägre befolkningstillväxt och inga styrmedel som styr över resenärer till kollektivtrafiken.	God framkomlighet.
Kapacitet	Systemet har inte kapacitet att klara av resefterfrågan till 2050. Problem uppstår redan 2030.	Spårvägen klarar av resmängderna till 2050 och har utrymme för tillväxt.
Fordon	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering.	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering.
Stadsmiljö	Systemet bidrar i mindre grad till att skapa attraktiva och fungerande stadsmiljöer. Anläggningen och fordon är attraktiva, men ökad trängsel, mer biltrafik och barriäreffekt har en negativ påverkan	Anläggningen och fordon är attraktiva och bidrar till att skapa fungerande och attraktiva stadsmiljöer. Goda möjligheter till att välja markmaterial mellan räler för bästa anpassning till stadsmiljön.
Översiktsplan 2016	Befolknings- och mark-användningsscenarioet Uppsala 340 är inte möjlig. Kommunprognos utan tunga styrmedel för att minska biltrafiken är lämpligt för BRT till år 2050.	Utveckling och markanvändning enligt Uppsala 340. Kommunprognos Uppsala 380 även möjlig till 2050, men behöver prövas.
Biltrafik	Biltrafiken ökar betydligt.	Biltrafiken ökar i mindre utsträckning.
Kostnader/nyttor		
	BRT	Spårväg
Investeringskostnad	-2800 Mkr	- 4 360 Mkr
Drift och underhåll	-1 000 Mkr	-1 700 Mkr
Indirekta kostnader biltrafik	-1 220 Mkr	-120 Mkr
Nyttor åktid	270 Mkr	580 Mkr
Medfinansiering	Möjlig till 40% av infrastrukturkostnaden, motsvarande 1 130 Mkr	Möjlig till 40% av infrastrukturkostnaden motsvarande 1 530 Mkr . Samt via återföring av markvärde genom försäljning av kommunal mark till ett uppskattat värde av 1500 Mkr eller nuvärde 30 år på 990 Mkr .

Tabell 1.5 Samlad bedömning av både BRT och spårväg i relation till grundförutsättningarna för jämförelseunderlaget.

Diskussion

Kollektivtrafiken har en viktig roll i att säkerställa tillgängligheten till och inom staden och regionen samt i att skapa förutsättningar så att staden kan växa på ett hållbart sätt enligt den markanvändning som finns redovisad i översiktsplanen. För utvecklingen av staden och dess attraktivitet är det nödvändigt att kollektivtrafiken och dess infrastruktur skapar mervärden för staden och dess invånare. Utöver tillgänglighet och framkomlighet, är mervärden i attraktiva och välkomnande vistelsemiljöer mycket viktigt. Kollektivtrafiken som stadutvecklingsselement ska inte underskattas.

För att kunna göra analyserna i jämförelseunderlaget har utgångspunkten varit att likställa båda kollektivtrafiksystemen (BRT respektive spårväg), så de båda skapar samma nytta för staden med konstanta förutsättningar. Detta har inte varit möjligt då BRT inte kan leverera samma kapacitet och restid som spårvägen.

- Sträckningen – samma
- Framkomlighet – samma förutsatt lägre tillväxt för BRT
- Standard och driftsäkerhet – samma
- Stadsmiljö – samma
- Uppsalapaketet – BRT kan inte hantera tillväxten
- Befolkning och markanvändning - BRT kan inte hantera tillväxten
- Kapacitet - BRT kan inte hantera tillväxten
- Fordon – BRT för låg kapacitet

BRT och spårväg är två bra system för att skapa en attraktiv och effektiv kollektivtrafik, men de har olika förutsättningar och lämpar sig för olika resemängder. Den markanvändning som översiktsplanen och Uppsalapaketet förutsätter har en mycket hög koncentration av bostäder vilket genererar mycket stora reseflöden för kollektivtrafiken.

Den i rapporten studerade linjestrukturen är anpassad för spårvägens kapacitet och är därmed svår att rakt ersätta med BRT (då BRT-fordonen har lägre kapacitet än spårvägen). BRT kan anpassas till kapaciteten genom högre turtäthet men denna blir då så hög att det inte är möjligt att ge full prioritet i trafiksignaler, med längre restider och sämre regularitet som följd. Utifrån de konstanta förutsättningarna är spårvägen det enda systemet som klarar av samtliga aspekter.

Horisonten för analyserna är år 2050 med dess i denna stund prognosticerat resande och fördelning mellan trafikslagen genom en stor mängd styrmedel för ökat kollektivresande. Det ger en ram för förväntat kollektivresande, men det är viktigt att kollektivtrafiksystemet är utformat så att det kan hantera en ännu högre resefterfrågan. Högre efterfrågan kan vara resultatet av succé i implementering med en stark resandeutveckling, men också av att staden fortsätter att expandera och växa i anslutning till eller i förlängningen av kollektivtrafiksystemet. Även om utbyggnadstakten kan variera och den totala befolknings- och bostadsmängden till 2050 kan skilja sig från scenario Uppsala 340, är frågan inte om utan när detta kommer att inträffa.

Med de givna förutsättningarna i översiktsplanen samt i Uppsalapaketet, är spårvägen både en förutsättning och en konsekvens av befolkningstillväxten. Utan befolkningstillväxt i sådan storlek finns inte underlag att utveckla spårvägen. Utan spårvägen finns inte förutsättning för att växa enligt den beslutade markanvändningen. Vad som är hönan och ägget kan man alltid diskutera.

Flera typer av trafik- och transportlösningar kommer att behövas för att kunna lösa mobiliteten i Uppsala. Fokus för denna studie är de södra stadsdelarna, men utveckling kommer även att ske i andra delar av staden. BRT och spårväg behöver inte ses som konkurrerande system, dessa kan samexistera och tillsammans utgöra basen för stadstrafiken i hela Uppsala.

Om BRT ska vara aktuellt som kollektivtrafiklösning och inte ta mer utrymme i gaturummet än spårvägen i södra delen av Uppsala, krävs antingen att tätheten i den nya bebyggelsen anpassas till BRT:s förutsättningar på kapacitet eller att tillväxten minskar inom beslutad markanvändning. Vill man bibehålla samma befolkningsutveckling som i Uppsala 340, måste bebyggelsen ha en lägre täthet. Konsekvensen blir att större ytor tas i anspråk för att skapa en glesare bebyggelse än det som beskrivs i översiktsplanen. Den större ytan påverkar linjestrukturen så att fler linjer än två kan etableras för att täcka ett större geografiskt område. Effekten blir att varje linje klarar kapaciteten som BRT kan erbjuda. Det andra alternativet är att bygga ut i de områden som redovisas i översiktsplanen för Uppsala 340 men att tillväxten endast följer Uppsala 316 samt att inga styrmedel införs för att föra över resor från bil till kollektivtrafik. Detta leder till lägre befolkningstillväxt och behov av ett okänt antal kilometer nya vägar.

Kollektivtrafiksträckningarna i Uppsala som studeras i denna jämförelse går genom områden med mycket speciella förutsättningar. Det medför höga anläggningskostnader eftersom det bl a krävs grundläggningssåtgärder, vattenskyddsåtgärder samt flera broar och tunnlar. Dessa anläggningar och åtgärder krävs oavsett om det är BRT eller spårväg som byggs. Det kan tillkomma ytterligare kostnader som resultat av tillståndsprövningar eller idag oförutsedda händelser. Den bedömda kostnadsnivån både för BRT och spårväg är högre än motsvarande projekt i Sverige och Europa, vilket delvis förklaras med de ovan redovisade speciella förutsättningarna som prissats med god marginal vilket ger utrymme att hantera oförutsedda kostnader inom den angivna kostnadsramen.

Ur ett nyttoperspektiv är det komplicerat att kvantifiera nyttorna för spårväg respektive BRT, framförallt att göra en jämförelse mellan de båda trafikslagen. Uppsala har mycket höga ambitioner vad gäller färdmedelsfördelningen där minst 75-80% av alla resor som görs i staden ska göras med gång, cykel eller kollektivtrafik. Det för-

utsätter en kollektivtrafik som klarar av den framtida efterfrågan, lockar till sig nya resenärer och som har tillräckligt med kapacitet. Omfördelningseffekter som leder till att fler väljer bilen pga dålig kapacitet för BRT har varit svåra att kvantifiera.

Ökad markförsäljning är en viktig intäktskälla för att balansera de kostnaderna som uppstår i samband med utbyggnad kollektivtrafiken. För spårvägen bedöms att markförsäljningen är i storleksordningen 1500 miljoner kronor. För BRT har det varit svårare att uppskatta värdet av ökad markförsäljning då det saknas kunskap om och erfarenhet av detta i Sverige och Europa. Det är sannolikt att även BRT skapar mervärden men nivån på dessa är okänd samt med största sannolikhet lägre än för spårvägen. Av denna anledning är dessa inte kvantifierade i denna studie.

Slutsatsen är att spårvägen är den kollektivtrafiklösning som bäst stöttar den utveckling som beskrivs i översiktsplanen och Uppsalapaketet med tillväxt enligt Uppsala 340.

Källor

Systemvalsstudien för framtidens kollektivtrafik
(WSP, 2016)

Trafikprognoser för Uppsala stad (WSP, 2019)

Guidelines för attraktiv kollektivtrafik med fokus
på modern spårväg (X2AB, Energimyndigheten,
Trafikverket, Spårvagnsstäderna, 2015)

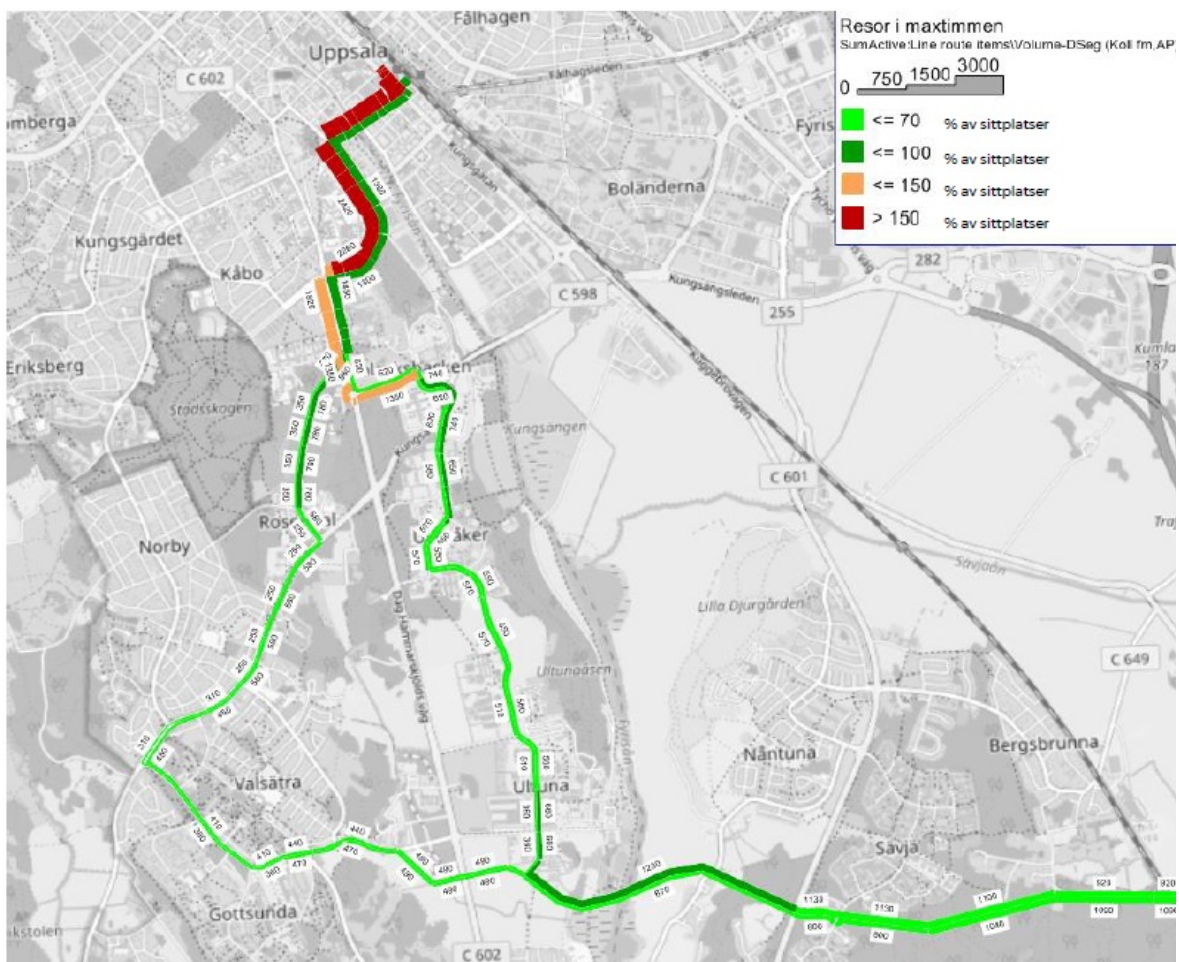
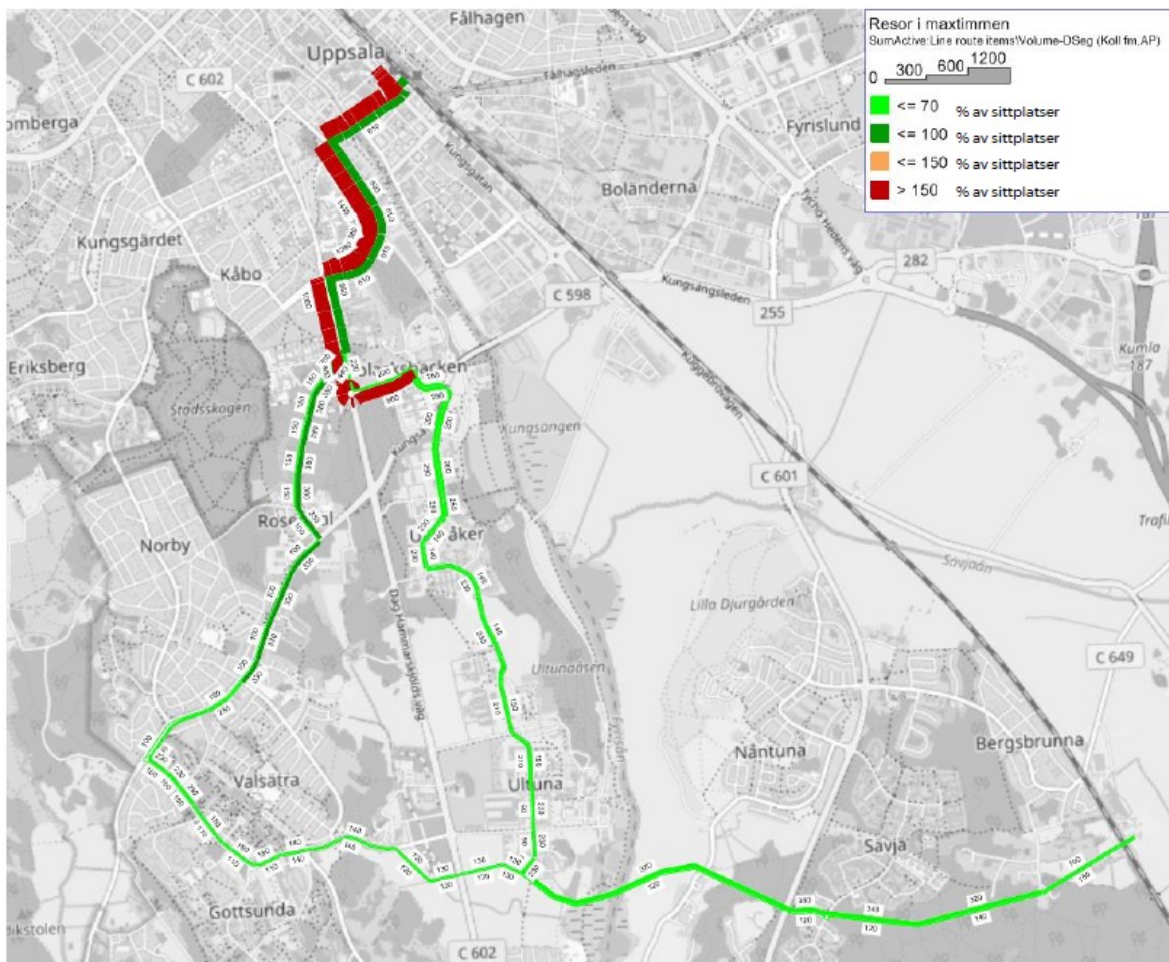
Buss, BRT och spårväg – en jämförelse (WSP, 2011)

Guidelines för attraktiv kollektivtrafik med fokus på
BRT (X2AB, Energimyndigheten, Sveriges bussföretag,
Trafikverket)

Bilagor

- Ansökningsprocess för tillstånd hos transportstyrelsen
- Minnesanteckningar från extern granskningsmötet med branschen

Beläggingsgrad på spårvagnar under maxtimmen på förmiddagen, både för år 2030 och 2050.



Uppdaterad NOV 2021

Uppsalas framtida kollektivtrafik

Jämförelseunderlag
spårväg och BRT



Innehåll

Del 1 Beslutshandling februari 2020

4 Bakgrund och förutsättningar

- 4 Bakgrund
- 5 Uppsalapaketet
- 5 Om Uppsala spårväg
- 5 Jämförelseunderlaget
- 5 Fasta förutsättningar
- 7 Befolkning och befolkningsscenarier
- 7 Befolkningsscenarier
- 8 Uppsala 280
- 8 Uppsala 316
- 8 Uppsala 340
- 8 Uppsala 380

10 Trafikering och kapacitet

- 10 Spårvägens och BRT:s likheter och olikheter
- 10 Spårväg
- 10 BRT
- 11 Automatisering och batteridrift
- 11 Kollektivtrafikens kapacitet
- 11 Turtäthet
- 13 Kapacitet
- 13 Utveckling av Uppsala till 2050
- 14 Attraktiv och högprioriterad kollektivtrafik
- 14 Trafikanalys
- 17 Uppsalas förutsättningar
- 17 Trafikupplägg

21 Tillstånd

- 21 Planläggning
- 21 Trafikering

23 Kostnadskalkyl

- 23 Direkta kostnader för infrastruktur och rullande materiel
- 26 Medfinansiering

27 Nyttokalkyl

- 27 Kvantifierbara indirekta effekter

29 Samlad bedömning

30 Diskussion

Del 2

Tillägghandlingar november 2021

34 Kompletterande resenärsanalyser

41 Uppdaterad kostnads- och intäktskalkyl

45 Källor

46 Bilagor

Dokumentnamn: Jämförelseunderlag spårväg och BRT – sammanfattning

Författare: Mario Rivera, Huvudprojektledare Uppsala spårväg

PG Andersson och Lena Richardson, Trivector

Ola Kahlström, Strategisk samhällsplanerare – infrastruktur och mobilitet,

Avdelningen för strategisk samhällsplanering

Tillhör: Projektledning Uppsala spårväg

Status: Slutlig handling

Godkänt av:

Versionshandling 1.0

4 februari 2020

Del 1
Beslutshandling
februari 2020



Bakgrund och förutsättningar

Bakgrund

Uppsala kommun och Region Uppsala har under de senaste åren utrett frågan kring hur vi på bästa sätt kan möta människors behov att ta sig till och från jobbet, skolan, butiker med mera. Utgångspunkten har varit att tillgodose hållbara pendlingsmönster; att fler väljer kollektivtrafik, gång och cykel. Utifrån ett hållbarhetsperspektiv har miljöaspekten varit centralt, men även de begränsningar som vår infrastruktur ger oss och det ekonomiska perspektivet.

År 2016 genomförde Uppsala kommun tillsammans med Region Uppsala en systemvalsstudie för en kapacitetsstark kollektivtrafik i Uppsala stad. Systemvalsstudien hade som fokus att studera förutsättningar och kostnader för ett BRT-system (bus rapid transfer) och ett spårvägssystem för den så kallade 8:an (sträckningen mellan Gränby, Uppsala C och Gottsunda). Som utgångspunkt användes översiktsplanens markanvändning till år 2030 och 2050.

Systemvalsstudiens slutsats var att det krävs betydande investeringar i både anläggningar och drift för båda systemen. BRT-systemet löser kollektivtrafikbehovet i ett kortare tidsperspektiv, dock är möjligheterna att öka kapaciteten i systemet begränsade vilket ger mindre flexibilitet samt kan begränsa utvecklingen på sikt. Spårvägssystemet har större kapacitet och ger därmed större flexibilitet för den framtida utvecklingen (2050), behovet av dessa kapacitetsstarka transportlösningar uppstår dock inte förrän stora delar av utbyggnaden

som planeras för 2050 är genomförda. Systemvalsstudien gav en bra överblick över dessa system, dock var den inte tillräcklig för att kunna fatta beslut om vilket system som var bäst för Uppsalas utveckling.

År 2017 tecknades ett avtal (det s.k. Uppsalapaketet, se även nästa kapitel) mellan Uppsala kommun, Region Uppsala och staten om en utbyggnad av två spår till Stockholms länsgräns, en ny tågstation i Bergsbrunna samt en robust kollektivtrafiklösning (spårväg) mellan Gottsunda och Bergsbrunna. Som motprestation ska Uppsala kommun säkerställa att det byggs 33 000 nya bostäder i stadens södra stadsdelar. Region Uppsala åtar sig att tillhandahålla fordon, depå och trafikera området.

Enligt regeringsbeslut (N2018/03942/SPN) reserverades 900 miljoner kronor från stadsmiljöavtalet till spårvägen mellan Gottsunda och Bergsbrunna. Spårvägen ska vara färdigbyggd till år 2029. Ett avtal mellan parterna om medfinansiering finns.

Beslutet om utvecklingen av de södra stadsdelarna med arbetsplatser och 33 000 bostäder tidigarelägger utvecklingen i förhållande till det som tidigare angavs i översiktsplanen för Uppsala. Det medför att resandeyrket (efterfrågan) som motiverar behovet av en kapacitetsstark kollektivtrafik (spårväg) kan komma att inträffa tidigare.

Uppsalapaketet

Uppsalapaketet är benämningen på utbyggnaden av ytterligare två spår till Stockholm, utbyggnaden av Uppsala central, ny tågstation (Uppsala Södra) i Bergsbrunna, kapacitetsstark kollektivtrafik i form av spår-
väg samt 33 000 bostäder. Uppsalapaketet styrs och genomförs i programform. Projektet Uppsala spår-
väg ingår i program Uppsalapaketet.

Om Uppsala spårväg

Syftet med projektet är att:

1. Ta fram underlag för att år 2021 kunna ta ett genomförandebeslut för spårväg (infrastruktur, fordon och trafikering) i Uppsala. Genomförande-
beslutet har följande huvudmoment:
 - Fortsätta eller avbryta projektet.
 - Hur projektet går vidare: typ av genomförande, totala kostnaden (infrastruktur och fordon) samt ansvars- och kostnadsfördelning mellan Uppsala kommun och Region Uppsala. Finansiering och affärsmodell.
2. Initiera nödvändiga arbeten och processer för planering av spårvägssystemet så att projektet har förutsättningar och resurser att gå vidare till ett genomförandeskede, givet positivt beslut i punkt 1.

Effektmål som projektet ska bidra till är:

- En snabb och kapacitetsstark kollektivtrafikförbindelse med hög turtäthet från den nya tågstationen i Bergsbrunna (Uppsala Södra) till Gottsunda-
Uttuna-stadsnod samt vidare in till resecentrum (Uppsala C).
- Resandemål är att spårvägssystemet ska ha minst 80 000 påstigande per vardagsmedeldygn år 2050.
- Kollektivtrafik som lockar till sig nya resenärer.
- En kollektivtrafik som utgör ett komplement till cykeltrafiken. Det är viktigt att både kollektivtrafiken och cykeltrafiken ökar både i antal och andel av alla resor i staden.

Projektet har följande projektmål:

1. Att ta fram tillräckligt med underlag (se omfattning samt leveransplan) så att både kommunen och regionen kan ta fram ett genomförandebeslut till år Q2 2021.
2. Att före 2021 fastställa viktiga förutsättningar för planering av spårvägssystemet, såsom linjesträckning, hållplatser, depå (läge och koncept), handledning för planeringsförutsättningar samt fordonskoncept.
3. Att under perioden 2019–2021 initiera samtliga detaljplaner och tillståndprocesser.

4. Att under 2019 påbörja kommunikationsprocessen med allmänheten, marknaden och övriga intressenter.

Jämförelseunderlaget

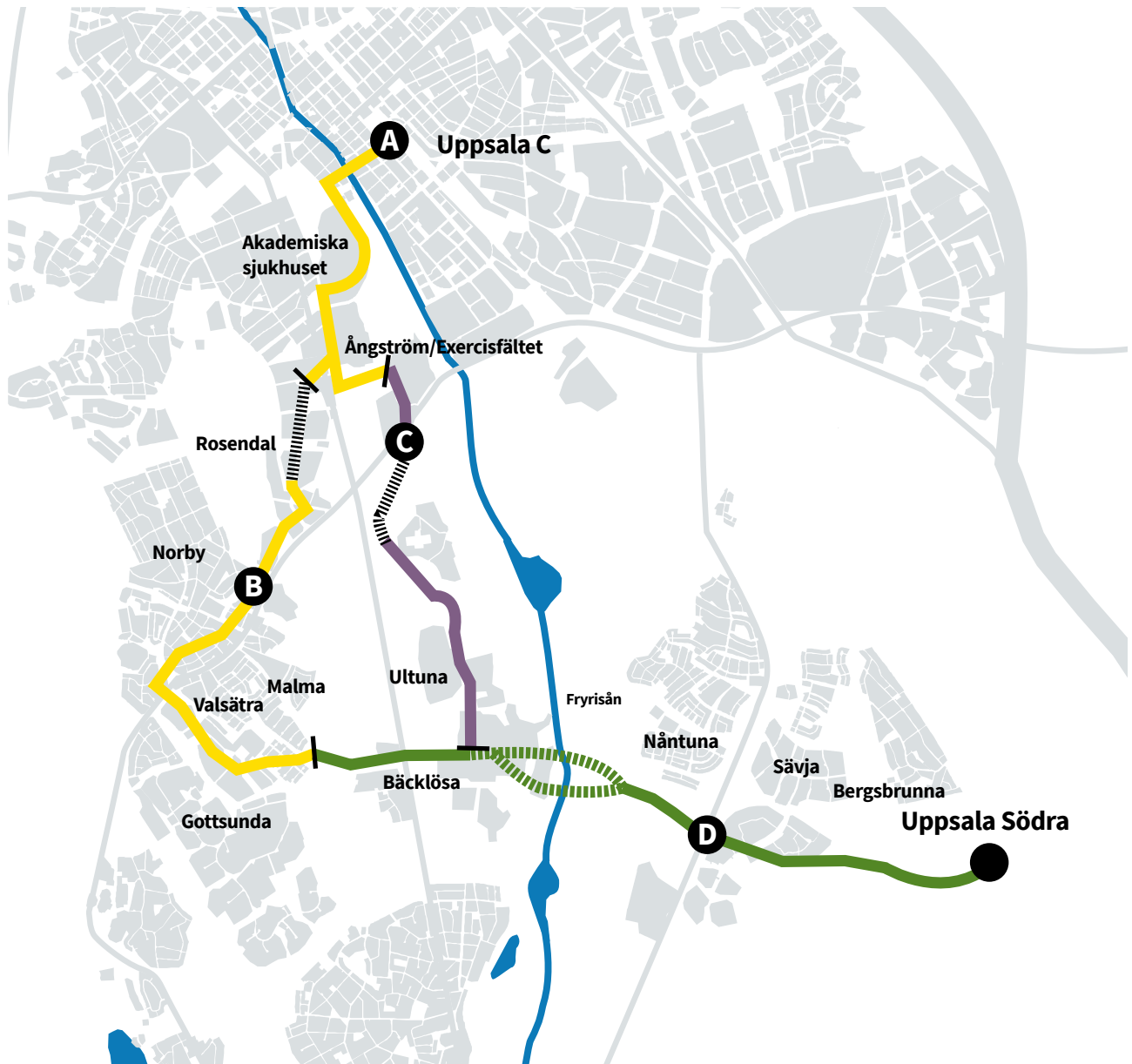
Projektet Uppsala Spårvägs syfte är (som beskrivits ovan) att ta fram ett underlag för genomförande-
beslut om utbyggnad av spårväg i Uppsala. Huvudalternativet är spårväg varför allt underlag som t.ex. systemhand-
lingar och gestaltningsprogram kommer att baseras på det. Emellertid kommer projektet upprätthålla ett jämförelseunderlag (denna skrift) för BRT (Bus Rapid Transit) jämfört med spårväg. Jämförelseunderlaget avser samma stråk.

Jämförelseunderlaget är en fortsättning och uppdatering av den systemvalsstudien som gjordes 2016. Uppsalapaketet med dess markanvändning och tidplan fanns inte som förutsättning när systemvalsstudien togs fram.

Fasta förutsättningar

Jämförelseunderlaget utgår från följande fasta förutsättningar:

- Sträckning: spårvägen och BRT har samma sträckning genom Uppsala, se figur 1.
- Framkomlighet: spårvägen och BRT går i högsta möjliga mån på egen bana samt har hög prioritering i trafiken.
- Standard och driftsäkerhet: spårvägen och BRT är byggda på ett sådant sätt att anläggningen har hög standard vilket medger hög komfort för resenärerna samt att ledningar flyttas för att minska risker för störningar.
- Stadsmiljö: kollektivtrafiken och dess anläggningar bidrar till att skapa attraktiva vistelsemiljöer och tar tillvara stadens identitet. Viktiga egenskaper för såväl BRT och spårväg är:
 - Öppet och barriärfritt
 - Tryggt och säkert
 - Grönt och vackert
 - Enkelt och tillgängligt
- Befolkning och markanvändning: spårvägen och BRT möjliggör utveckling enligt översiktsplanens ambition (Scenario Uppsala 340) till 2050, vilket är 340.000 invånare och 80.000 resor per vardag år 2050 (baserad på minst 75% av resor görs med gång, cykel och kollektivtrafik).
- Fordon: dessa har en standard som medger hög komfort för resenärer och följer marknadsutvecklingen gällande automatisering samt elektrifiering (med eller utan kontaktledningar). Den praktiska kapaciteten används för att beräkna antalet resenärer per fordon.



Figur 1. Den geografiska utbredningen av Uppsala spårväg. Den gulmarkerade delen är den som ingår i Uppsalapaketet och som staten har beviljat medfinansiering.

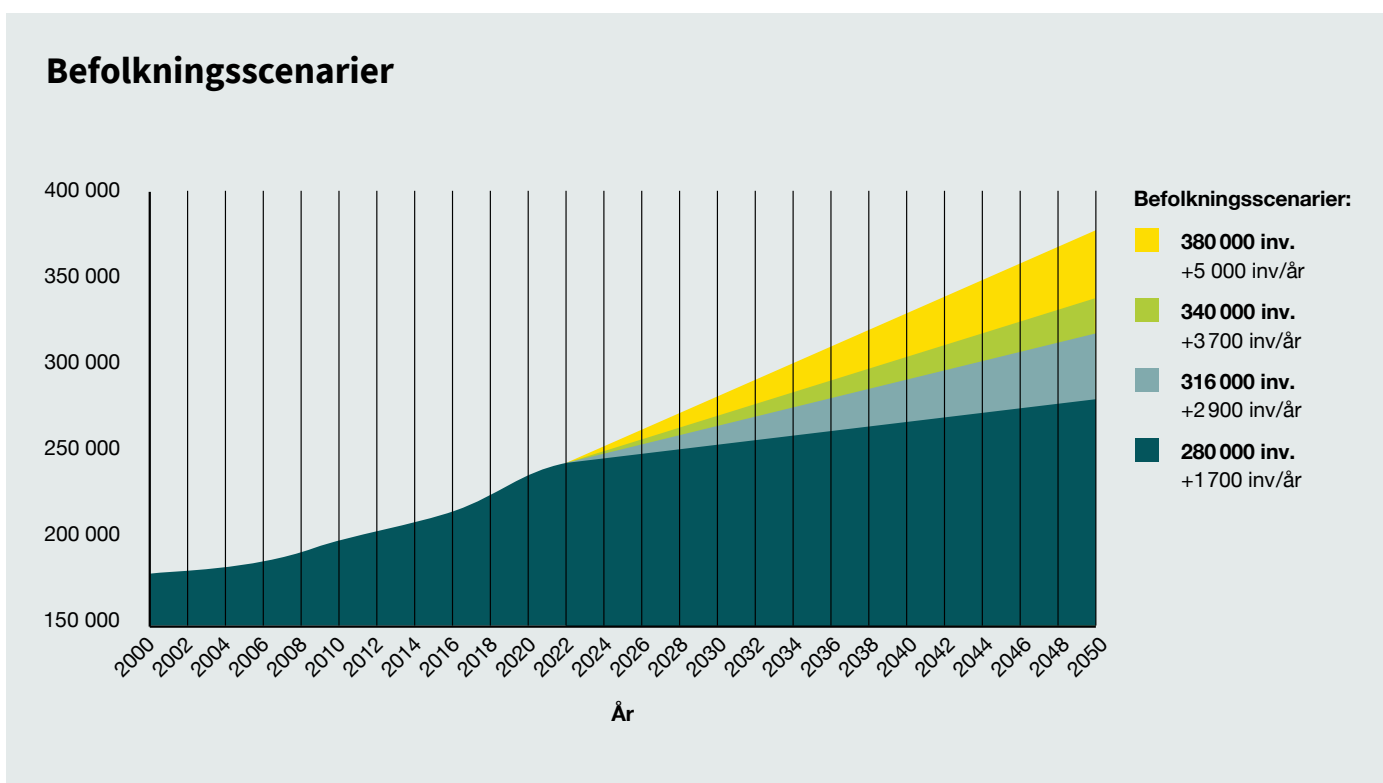
Befolkning och befolkningsscenarier

Nuvarande översiktsplan antogs 2016 av kommunfullmäktige. Översiktsplanen visar hur kommunen planerar att utveckla bebyggelse, trafik och grönområden i hela kommunen fram till 2050. Det pågår ett arbete med aktualitetsprövning av översiktsplanen, det görs en gång per mandatperiod. I samband med aktualitetsprövningen har kommunen tagit fram nya scenarier på hur kan befolkningen komma att öka till år 2050.

I huvudsak arbetar kommunen med följande scenarier:

- Uppsala 280: befolkningen ökar upp till 280.000 invånare.
- Uppsala 316: befolkningen ökar upp till 316.000 invånare.
- Uppsala 340: befolkningen ökar upp till 340.000 invånare.
- Uppsala 380: befolkningen ökar upp till 380.000 invånare.

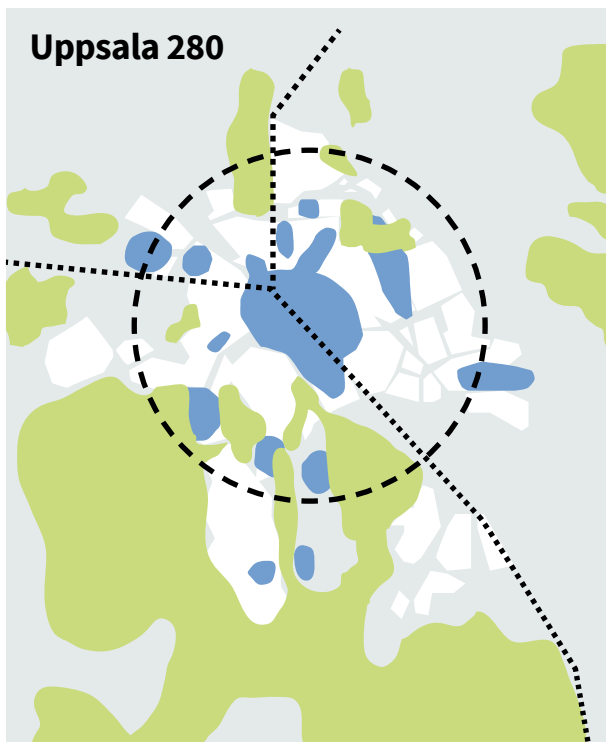
Nedanstående bild är sammanställning av scenarierna samt dess förhållande till den historiska befolkningsutvecklingen under 2000-talet.



Figur 2. Scenarier för befolkningsutveckling (Uppsala kommun).

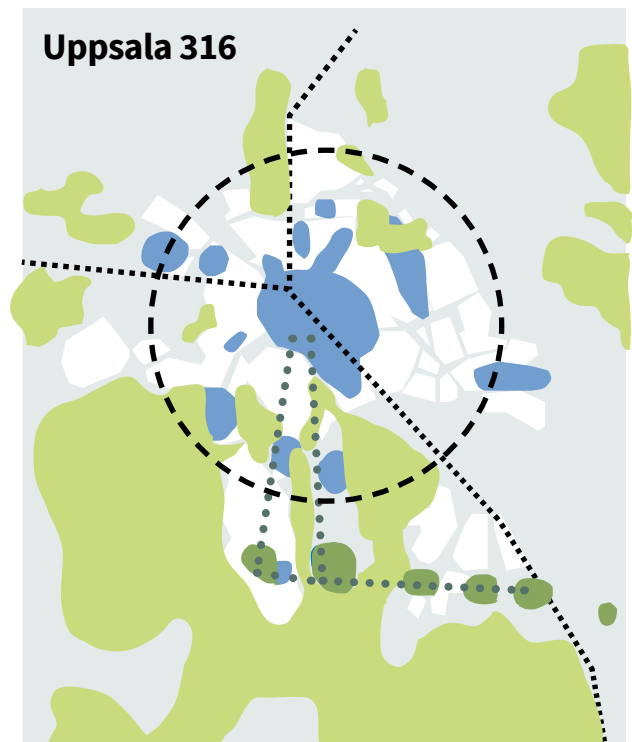
Markanvändningen kopplade till befolkningsprognoserna redovisas i figurerna 3-6. Det lägsta scenariot är Uppsala 280 och det högsta är Uppsala 380. Markanvändningen byggs på mellan scenarierna, vilket redovisas av de olika färgerna i respektive scenario.

I Uppsala 280 är utbyggnadsområdena i staden markerade med blått. I det scenariot används inte den fulla potentialen av dessa områden. I Uppsala 316 styrs utvecklingen till andra områden (mörkgrön) och därmed är utvecklingen inom de blåa områdena ännu lägre än i scenario 280. Därefter byggs Uppsala 340 (ljusgrön) och 380 (gul) upp.



Uppsala 280

Fulla potentialen i alla markerade blåa områden utnyttas inte.



Uppsala 316

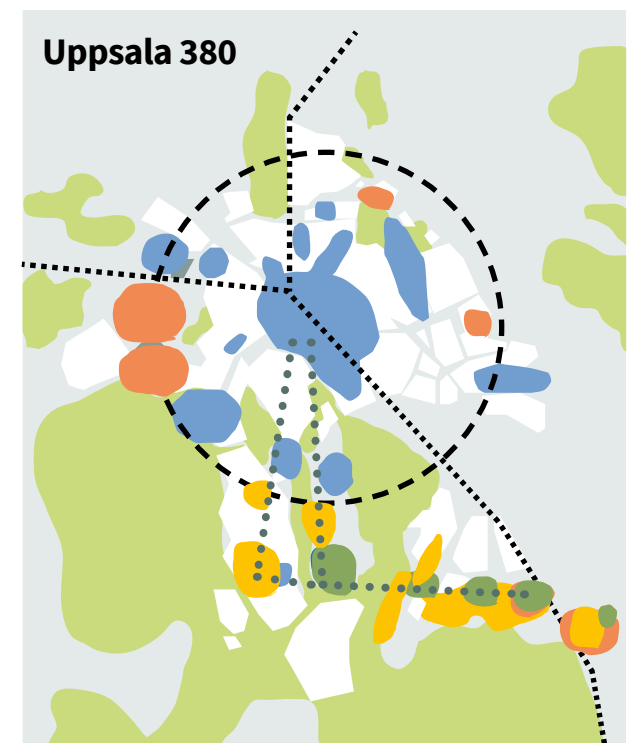
Ännu mindre av potentialen i markerade blåa områden i staden utnyttas.

Figur 3 och 4. Områden med stadsutveckling i Uppsala 280 (blått) samt i Uppsala 316 (blåa och mörkgröna områden).



Uppsala 340

Lika liten del av potentialen som i Uppsala 316 utnyttas i markerade blåa områden i staden.



Uppsala 380

Förutom Uppsalapaketet och potentialen i blå områden kan också några ytterligare utvecklingsområden påbörjas (rött).

Figur 5 och 6. Områden med stadsutveckling i Uppsala 340 (blåa, gröna och orangea områden) samt Uppsala 380 (samtliga färger)

Inom upptagningsområdet för kollektivtrafiken i det geografiska området som denna studie omfattar, beskrivs antalet bostäder, arbetsplatser och tillskott nya invånare för respektive scenario i tabell 0.1.

Befolkningsprognos	Nya bostäder	Nya arbetsplatser	Antalet nya invånare (total)
Uppsala 280	13000	16000	26000
Uppsala 316	33000	23000	66000
Uppsala 340	48000	33000	96000
Uppsala 380	54000	47000	107000

Tabell 0.1 Scenariobeskrivning för befolkning och arbetsplatser inom influensområdet för den studerade linjesträckning

Jämförelseunderlaget utgår från uppfyllelse av intentionerna i översiktsplanen, vilket motsvarar Uppsala 340. Tabell 0.2 redovisar relationen mellan scenarier om 340 används som en grund (100%).

Befolkningsprognos	Nya bostäder	Nya arbetsplatser	Antalet nya invånare (total)
Uppsala 280	27%	48%	27%
Uppsala 316	69%	70%	69%
Uppsala 340	100%	100%	100%
Uppsala 380	113%	142%	111%

Tabell 0.2 Tabellen visar hur stor andel av bostäder och arbetsplatser som tillkommer i de olika scenarierna inom linjesträckningens influensområde jämfört med Uppsala 340, som är översiktsplanens inriktning.

Det finns ett samband mellan antalet resor som genereras i respektive scenario. Ju fler bostäder och arbetsplatser, desto fler resor blir det i staden. Utöver antalet resor, är färdmedelsfördelning av stor betydelse. Uppsala kommuns målsättning är att endast 25 % av alla resor görs med bil 2050. Det är en hög målsättning att bibehålla dagens biltrafiknivåer trots befolkningstillväxten.

Det finns många anledningar till att minska antalet bilresor till förmån för gång, cykel och kollektivtrafik. Begränsningar i befintlig infrastruktur (huvudgator) samt att utrymme för ny infrastruktur (nya huvudgator) saknas, medför att tillväxten för biltrafiken behöver begränsas för att kunna bibehålla ett fungerande trafiksystem.

Kollektivtrafik som har tillräckligt med plats, har hög punktlighet samt har god komfort är en grundförutsättning för att på ett hållbart sätt kunna växa enligt befolkningsprognoserna. För scenariot 280 behövs inga stora investeringar i infrastrukturen för kollektivtrafiken, i jämförelse med övriga scenarier.

Trafikering och kapacitet

Detta kapitel inleds med en generell översikt av spårväg och BRT som system, deras likheter och olikheter samt en generell diskussion kring kapacitet och val av system. Därefter redogörs för planeringsförutsättningarna i Uppsala gällande befolkningsutveckling och trafikprognos, samt kapacitetsbehovet i Uppsala specifikt.

Spårvägens och BRT:s likheter och olikheter

BRT och spårväg har i grunden mycket gemensamt och samma syfte att skapa en attraktiv och högprioriterad kollektivtrafik, vilket på ett tydligt sätt beskrivs i de båda guidelines för BRT (X2AB 2014) och spårväg (Spårvagnsstäderna 2015). Från dessa guidelines kan vi utläsa följande egenskaper och krav för denna trafik:

- har en tydlig struktur som stödjer en strukturerad stadsutveckling.
- utgör stomme i stadens kollektivtrafiksystem och kompletteras med t ex matar- och servicelinjer i mindre och medelstora städer
- kan utgöra komplement i ett övergripande system som tvärförbindelser mellan större knut- och målpunkter i den större staden med utvecklade spårlosningar (pendeltåg och tunnelbana)
- är lätt att förstå och använda, vilket förutsätter synbarhet, identitet och del i staden. Det kräver attraktiva fordon, anpassning av/till stadsmiljön, helhetskoncept och integration i lokal miljö med tydligt varumärke och egen identitet.
- har lättillgängliga hållplatser nära viktiga målpunkter och med goda anslutningsvägar, god standard, belysning, information. Universell utformning för funktionshindrade med nivåfritt insteg. Trygga och säkra hållplatser för alla.
- har täta avgångar, vilket kräver hög turtäthet och regularitet samt lång trafikeringsperiod under dygnet.
- har korta restider och god pålitlighet, vilket uppnås genom kortaste möjliga linjesträckning, ostörd färd mellan hållplatserna och samverkan med andra trafiknät. Det förutsätter oftast eget körutrymme och full prioritering i korsningar, men också snabb av- och påstigning och tydlig ombordinformation.

Det finns dock ett antal skillnader mellan de båda systemen, vilket är viktigt att belysa.

Spårväg

Spårväg har speciella förutsättningar genom att den är särskilt reglerad i lagstiftning som gäller både byggande, drift och framkomlighet samt att den har särskilda krav på geometri och baseras på elteknik.

Spårväg har några specifika egenskaper som trafikslag:

- har högre kapacitet och passar när många resenärer ska transporteras i gatunivå. Det finns i Sverige ingen regel som ger en maximal längd på ett spårvägståg i stadsmiljö, men normalt diskuterar man sällan längre tåg än 60 meter. I Tyskland gäller maximalt 75 meter i gatumiljö.
- är yteffektiva och passar i täta stadsmiljöer.
- är flexibel vad gäller anpassning till stadsmiljön och kan anpassas till olika förutsättningar. Spåren kan läggas i olika underlag, exempelvis i stenläggning på torg, i växtlighet eller asfalt.
- drar i större utsträckning till sig nya bostäder, arbetsplatser och handel.
- lockar i större utsträckning bilister att åka kollektivt.

BRT

För BRT gäller:

- på kort sikt lägre kostnader för infrastruktur och fordonsinvesteringar än för spårväg.
- vid trafikstörningar kan fordonen temporärt köras i det normala gaturummet
- enklare tillståndsprocess för trafikeringen.
- ingen detaljplan om anläggningen håller sig inom redan planlagd mark (gata)
- kortare total genomförandetid
- kan trafikeras med maximalt 24 meter långa fordon vilket ger lägre kapacitet

Automatisering och batteridrift

Det pågår prov med självkörande spårvagnar, bl a i Tyskland, i syfte att kunna automatisera spårvägstrafik. Ännu handlar det om prov men då en spårvagn styr via rälerna torde det vara lättare att automatisera spårvagnen än bussen. Det är dock fortsatt flera år till denna teknik finns kommersiellt tillgänglig och ännu längre innan den kan vara accepterad ur ett säkerhetsperspektiv att användas där spårvagnar går blandat med andra trafikanter.

Batteridrift för bussar utvecklas snabbt, men för större bussar (24 meter) ser det idag ut som att laddning under färd är den enda teknik som tillåter tillräckligt små batteripaket i fordonet. Då stora batterier ger i dagsläget minskad passagerarkapacitet. Laddning under färd kan ske via kontaktledning eller via supersnabbladdare på hållplatser. I båda fallen krävs att det finns el längs linjen. I analysen av BRT har vi dock förutsatt att det 2030 finns ändstationsladdade batteribussar på 24 meter på marknaden.

Spårvagnar med batteridrift för att undvika kontaktledning på delsträckor har varit i trafik i över 10 år, men då handlar det vanligen om relativt korta sträckor där spårvagnen kör på batteri och längre sträckor där den kör under kontaktledning och laddar batterierna. Del-

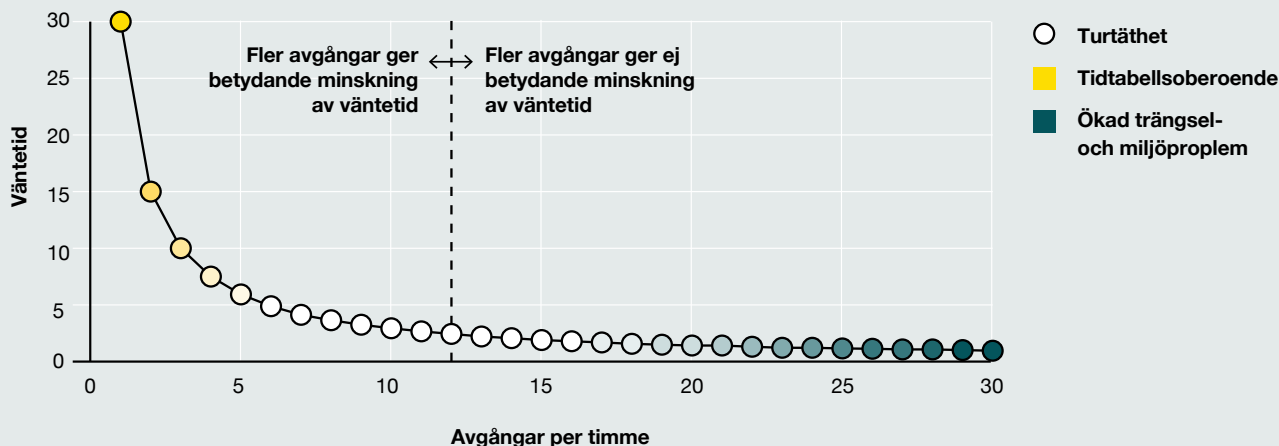
vis batteridrivna spårvagnar finns i t ex Nice, Granada, Sevilla, Luxembourg och Zaragoza. Slutsatsen är att i nuläget det fortsatt är relativt ovanligt med större kollektivtrafikfordon som drivs med batterier över längre sträckor.

Automatisering samt el-drift (med olika typer av tekniska lösningar) är i dag i en snabb utvecklingsfas och kan bli gångbara för såväl bussar som spårvagnar, även om det i nuläget är relativt ovanligt med dessa lösningar för större kollektivtrafikfordon.

Kollektivtrafikens kapacitet

Kapaciteten för ett kollektivtrafiksystem är kombinationen av fordonens storlek (antal resenärer som kan transporteras) och hur ofta de kör (turtätheten). I figuren nedan beskrivs förhållandet mellan turtäthet och genomsnittlig väntetid vid hållplats, vilket påverkar kollektivtrafikens attraktivitet. Vid 10-minuterstrafik uppstår det en nätverkseffekt, då resenären inte behöver komma ihåg tidtabellen längre eftersom den maximala väntetiden vid hållplats (10 min) är acceptabel. En tätare turtäthet än 5 minuter innebär ingen ökning av attraktiviteten då systemet redan fungerar som en "rullande trottoar". För bussar innebär en tätare trafik (tätare än 3 min) större risk för köbildning av bussar (så kallad kolonnkörning) och minskar, eller omöjliggör, möjligheten till absolut prioritering i signaler.

Turtäthet



Figur 7. Förhållandet mellan turtäthet och genomsnittlig väntetid vid hållplats, samt näteffekter. Vid turtätheter tätare än 5 minuter ställs ökade krav på infrastrukturen och tätare än 3 minuter krävs planskildheter för att klara framkomligheten. Vid turtätheter under 2 minuter ställs även krav på längden på hållplatser då flera fordon samtidigt bör kunna angöra en hållplats. Källa: Kol-TRAST (Trafikverket och SKL, 2012)

Ett sätt att minska turtätheten är genom att sätta in större fordon som kan transportera fler passagerare. Större fordon innebär att gå från ledbuss (18 meter) till dubbelledbuss (24 meter) alternativt att gå 30 meter spårvagnar till 40 meter eller 60 meter. Normalt investeras det idag inte i spårvagnar kortare än 30 meter. Spårvagnen kan sedan i nästa steg förlängas till drygt 40 meter.

I praktiken används möjligheten att först bygga BRT och sedan spårväg väldigt sällan. Vi har endast funnit fem projekt i världen där detta skett:

- Ottawa – Transitway: BRT 1983, delvis spårväg 2019
- Utrecht – De Uithof: Buss/BRT 1989, dubbelledbuss 2002, delvis spårväg 2019
- Seattle – Downtown transit tunnel: BRT 1990-2005, BRT och spårväg 2007-2019, spårväg 2019
- Lund – Lundalänken: BRT 2003-2016, Spårväg 2020
- Göteborg Norra Älvstranden: BRT 2003, delvis spårväg 2023

I Lund invigdes bussvägen Lundalänken i januari 2003. Lundalänken bestod 2003 av 4 km nybyggd bussväg som kostat totalt 173 Mkr i dåtidens penningvärde. I december 2016 stängdes bussvägen för ombyggnad till spårväg. Spårvägen beräknas kosta ca 860 Mkr och ska enligt plan öppna hösten 2020. Detta innebär att det under ca 3,5 år inte funnits en högvärdig kollektivtrafik i det aktuella stråket. Återanvändbara investeringar från bussvägen var en underfart under en väg samt passagen genom sjukhusområdet, vilket gjort att dessa kostnader inte behövts ta av spårvägsprojektet. Detta motsvarar ca 120 Mkr av investeringen i Lundalänken.

I Seattle byggdes busstunneln förberedd för spårtrafik genom att spåren gjöts in i körbanan redan från början 1990. När tunneln skulle få spårvägstrafik visade det

sig att spåren inte var byggda på rätt sätt varför de fick rivas upp och ersättas med nya. Detta arbete stängde tunneln under två år (2005-2007) för ombyggnad till spårvägstrafik. Kostnaden för de ursprungliga felaktigt byggda spåren uppgick till 5 miljoner dollar.

Historien visar att det inte är problemfritt att konvertera en bussväg (BRT) till spårväg.

För att beräkna kapacitetsbehovet måste man ta hänsyn till hur många passagerare som kan färdas i fordonen utan att komfort och trafikering påverkas. För många passagerare innebär trängsel, vilket minskar komforten, som leder till minskad attraktivitet, som i sin tur leder till färre resenärer. Accepterar man låg komfort kommer trafikeringen att påverkas genom att på- och avstigning kommer att ta längre tid ju trängre det är i fordonet.

Särskild hänsyn måste tas till att trängseln varierar kraftigt, såväl mellan olika turer som på en och samma tur mellan olika dagar. Vid beräkning av kapacitet måste hänsyn tas till denna variation i resandet mellan olika avgångar. Många studier har gjorts om beläggning i kollektivtrafikfordon och redovisas bl a i Riplan (Region Stockholm) och Systemanalys för lokal kollektivtrafik i Malmö - För buss, superbuss och spårvagn (Malmö stad). I den senare redovisas följande tabell gällande praktisk komfortkapacitet för olika trafikslag, uttryckt i antal resenärer.

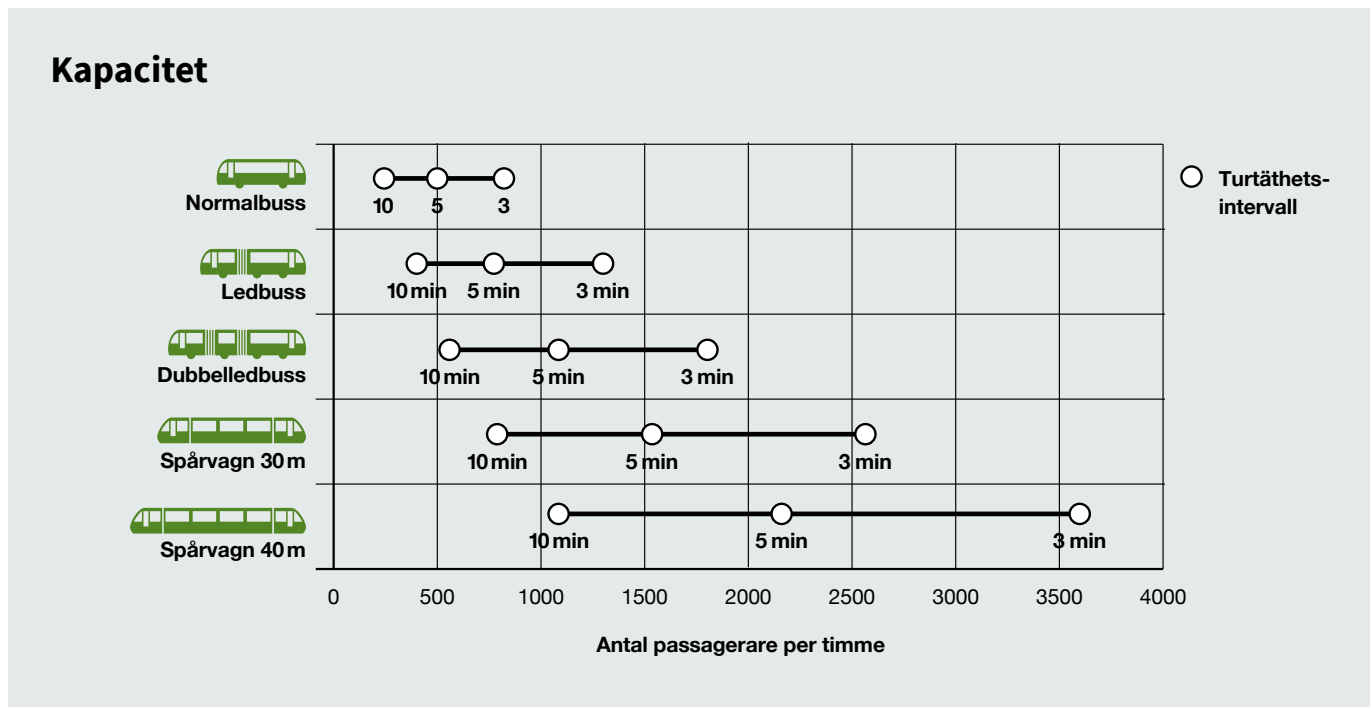
SL Riplan redovisar god komfort vad gäller trängsel när maximalt 20% av ståplatserna utnyttjas medan medelgod standard motsvarar att 20-40% av ståplatserna utnyttjas. Detta ger följande kapacitetsvärden att räkna med.

	Praktisk kapacitet Malmö	Riplan god standard max 20% ståplatser	Riplan medelgod standard 20-40% ståpl
Normalbuss (12 m)	41	$35+35*0,2=42$	$35+35*0,4=49$
Ledbuss (18 m)	65	$45+75*0,2=60$	$45+75*0,4=75$
Dubbelledbuss (24 m)	90	$55+95*0,2=74$	$55+95*0,4=93$
Spårvagn 30 m	128	$72+142*0,2=100$	$72+142*0,4=129$
Spårvagn 40 m	180	$98+182*0,2=134$	$98+182*0,4=171$

Tabell 0.3 Praktisk komfortkapacitet (antal resenärer) för olika trafikslag. Källa: Systemanalys för lokal kollektivtrafik i Malmö - För buss, superbuss och spårvagn (Malmö stad) samt Riplan Region Stockholm

I Stockholm har SL spårvagnar med betydligt många fler sittplatser än man räknar med i Skåne. Spårvagnarna till Lund har 40 sittplatser medan SL A35 har 72 sittplatser. Med färre sittplatser ges utrymme för fler stående vilket ger större flexibilitet i trafiken. Vi har i det fortsatta utgått från analysen i Malmö då de värdena även bygger på accepterad komfort.

I figuren nedan redovisas lämpliga resandemängder per timma och riktning för olika trafikslag. Vi kan utläsa att BRT (dubbelledbuss) lämpar sig vid resandemängder på 600 till 1800 resenärer per timma och riktning medan spårväg ligger i intervallet 750 till 3600 resenärer per timma och riktning eftersom spårvägen kan trafikeras med långa fordon.



Figur 8. Resandevolymer (antal resenärer) per timma och riktning för olika trafikslag baserat på en attraktiv komfort.

Utveckling av Uppsala till 2050

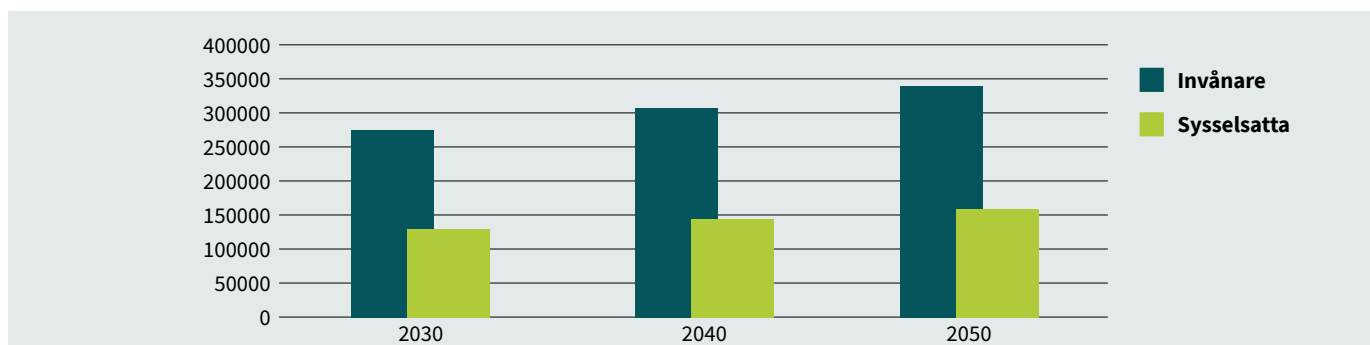
Antaganden om befolkningsutveckling utgår från högscenarierna i ”Uppsala tillväxt – planeringsunderlag 2030/2050”, som är en vidareutveckling av de gemensamma befolkningsframskrivningarna för Östra Mellansverige som togs fram under 2013.

Högscenarierna bygger på att Uppsala stärker sin roll i huvudstadsregionen. Antaganden om ekonomisk utveckling baseras på Konjunkturinstitutets prognoser

fram till 2020. Arbetsmarknadens utveckling baseras på makroekonomiska antaganden från Långtidsutredningen 2008.

Scenariot innebär att omkring 90 procent av befolkningstillväxten tillkommer i staden.

I figuren visas den beräknade utvecklingen för antalet invånare och sysselsatta 2030, 2040 samt 2050.



Figur 9. Antal invånare och sysselsatta i Uppsala över tid: Källa: Uppsala tillväxt – planeringsunderlag 2030/2050

Attraktiv och högprioriterad kollektivtrafik

De sträckningar som nu planeras för attraktiv och högprioriterad kollektivtrafik baseras på en bebyggelsestruktur som är starkt koncentrerad till kollektivtrafiken för att skapa maximal tillgänglighet. Valet av dessa sträckor har skett i en process som pågått i många översiktsplaner och genom såväl översiktsplanerna 2010 och 2016 samt den fördjupade översiktsplanen för södra staden. Valet av gemensam sträckning närmast såväl Uppsala C som Uppsala S (Bergsbrunna) har flera skäl. Ur ett trafikeringssperspektiv visar också figurerna 0.5 och 0.6 att trafikantflödena är som högst här. Särskilt närmast Uppsala C behövs den gemensamma turtätheten från båda linjerna.

Det aktuella linjesystemet blir totalt 17,1 km långt. Beräkningarna baseras på ett antagande om trafikering med två linjer:

Linje 3 **Resecentrum – Gottsunda – Bergsbrunna (13,3 km)**

Linje 4 **Resecentrum – Ulleråker – Bergsbrunna (11,0 km)**

Trafikanalys

Trafikanalyserna har genomförts med trafikmodellen LuTrans. Det prognostiserade resandet i modellen beräknas bland annat från de resvaneundersökningar som Uppsala kommun gör. Med trafikanalyserna kan man beräkna effekter på resandet och fördelningen av olika färdmedel av ekonomiska styrmedel. Man kan även studera effekter på resandet av olika inriktningar för bebyggelseutvecklingen. Trafikmodellen har regelmässigt använts i översiktsplaneringen i Uppsala.

Efterfrågemodellen räknar antalet resor för hem baserade resor för olika ärenden: arbete, inköp, skola (barn, vuxen), samt övrigt. Det geografiska område som modellen täcker är Uppsala län. Gävle kommun i Gävleborgs län, Västerås och Eskilstuna kommuner i Västmanlands län samt Stockholm, Sigtuna och Norrtälje kommuner i Stockholms län ingår som gränsområde. Två prognosår har analyserats i systemvalsstudien: 2030 och 2050.

I trafikanalyserna kan man alltså testa hur olika ekonomiska styrmedel kan förändra trafikarbetet med olika färdmedel. Från olika undersökningar kan man till exempel studera hur förändrade parkeringsavgifter skulle kunna påverka biltrafiken. I trafikanalyserna har i ett första steg styrmedel som en kommun förfogar över testats, dessa kallas S0 och S2 i det fortsatta. Det handlar om höjda parkeringsavgifter och införande av bilpoolsystem. I nästa steg har styrmedel som andra parter, såsom region eller stat har förfogenhet över, testats. Det kallas i det fortsatta för S4. Det omfattar ökad milkost-

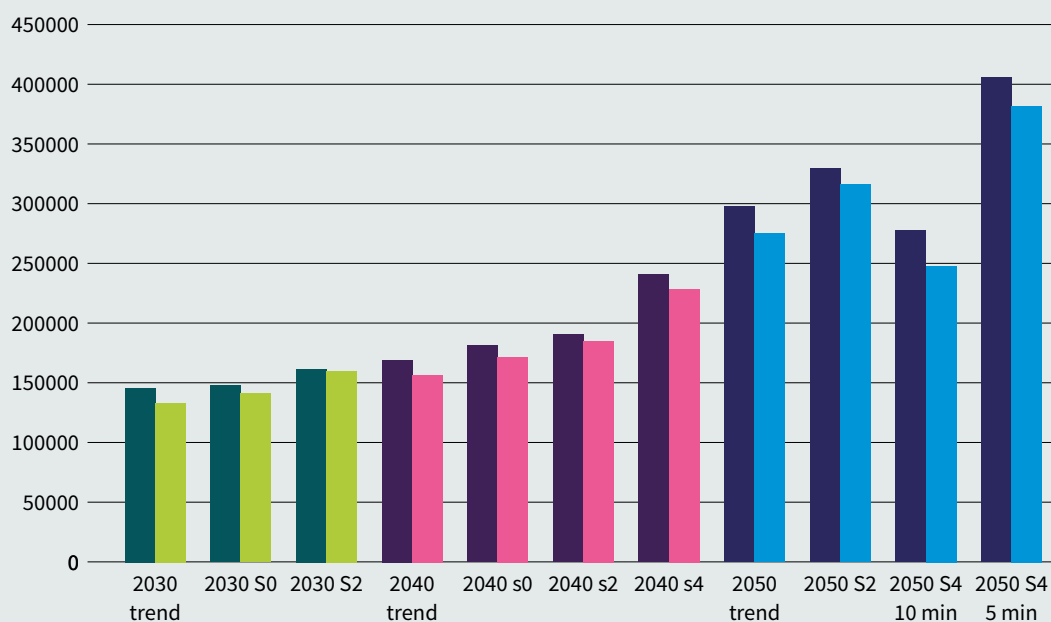
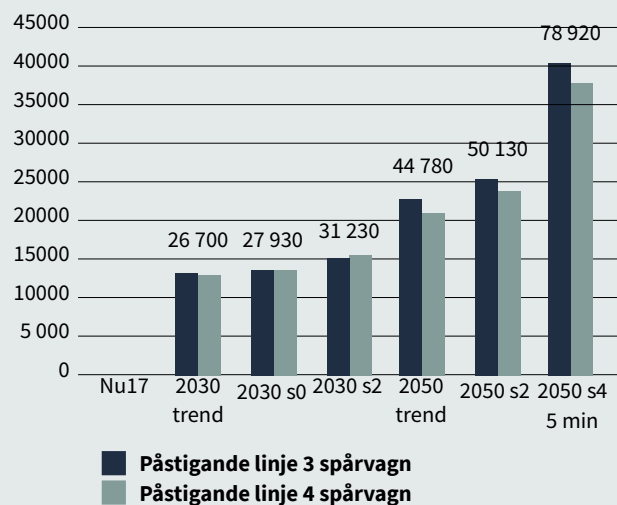
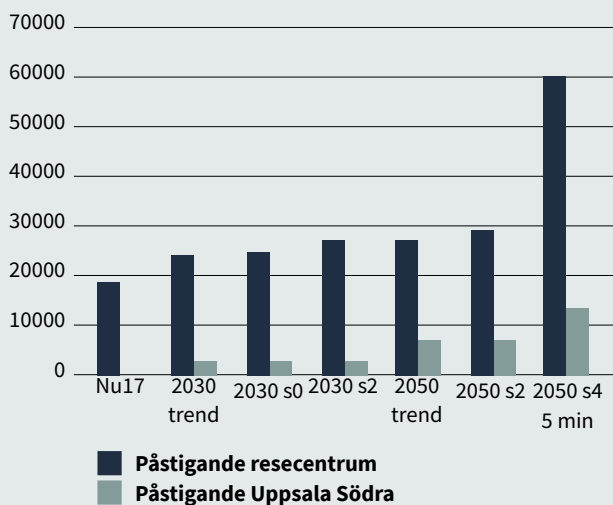
nad för biltrafik samt en gemensam kollektivtrafiktaxa för Stockholms och Uppsala län.

Den viktigaste slutsatsen från trafikanalyserna är att det kommer att krävas insatser från såväl kommun, region som stat för att nå de färdmedelsmål som kommunen har. Olika typer av ekonomiska insatser och styrmedel är mest effektiva. I dessa analyser har en viss uppsättning styrmedel använts men dessa kan utvecklas och variera över tid. Uppsala kommun har till exempel tidigare testat hur trängselavgifter skulle kunna påverka resandet. Slutsatsen då var att trängselavgifter inte var effektiva. I denna analys har en gemensam kollektivtrafiktaxa med Stockholms län testats. Det leder till att det länsgränsöverskridande resandet ökar. Om det är effektivt för att nå färdmedelsmålet måste självklart studeras närmare ur olika aspekter.

Med dessa åtgärder förväntas färdmedelsfördelningen år 2050 bli 14% gång, 24% kollektivtrafik, 25% bil och 37% cykel. Dessa värden har varit grund för kollektivtrafikanalyserna i scenario s4 år 2050 för antalet kollektivresenärer.

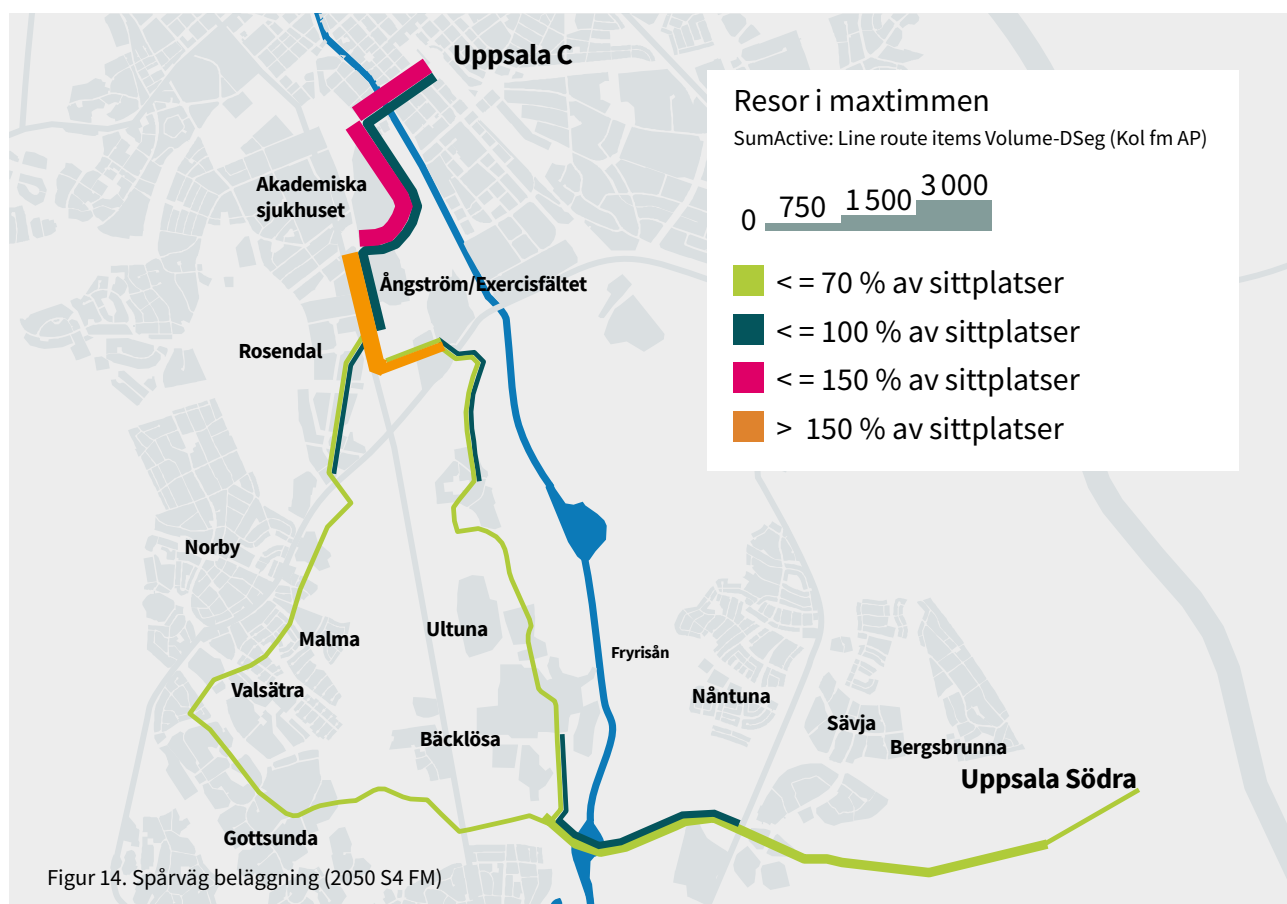
Målsättningen i översiktsplanen är att minst 75% av alla resor som görs i staden år 2050 ska göras med hållbara trafikslag dvs gång, cykel och kollektivtrafik. Med hållbara trafikslag menas sådana som ger låga utsläpp och som är yteffektiva i staden. Det kommer att kräva insatser och ekonomiska styrmedel från såväl kommun och region som staten.

	Påstigande Uppsala C	Påstigande Uppsala Södra	Påstigande linje 3	Påstigande linje 4	Resande linje 3 spårväg FM	Resande linje 4 spårväg FM
Nu17	18500	-	-	-	-	-
2030 trend	24223	2768	14524	13448	1487	1516
2030 S0	25126	2541	14703	14091	1534	1733
2030 S2	27720	2697	16193	15995	1659	1819
2050 trend	27185	7268	29787	27545	3216	3122
2050 S2	30464	7691	32997	31609	3538	3595
2050 S4 5 min	60117	13653	40598	38207	4008	4116



Figur 12. Antal påstigande (tåg och spårvagn) för olika scenarier. I diagrammet är den mörkare färgen linje 3 och den ljusare färgen linje 4. Linje 3 är sträckningen via Ultuna och Linje 4 sträckningen via Gottsunda. Stapeln längst till höger visar att olika parter (t ex kommun, region och stat) är lyckosamma att styra människors val av färdmedel så att översiktsplanens mål om 75% hållbara färdmedel nås får vi ca 40 000 påstigande per linje per dag 2050. Källa: Uppsala kommun.

Nedanstående bilder redovisar belägningsgrad på spårvagnar under maxtimmen på förmiddagen, både för år 2030 och 2050



Uppsalas förutsättningar

Förutsättningarna för denna analys är att kollektivtrafiksystemet över tid (minst fram till 2050) ska kunna ta hand om den resefterfrågan som har beräknats fram till 2050 i scenario s4, som motsvarar att Uppsala kommun når sina färdmedelsmål. Detta förutsätter i sin tur att Uppsala växer i den takt som underlagen till prognosen visar. Det finns enligt tillgängliga underlag stora förutsättningar för att detta ska ske med tanke på Uppsalas näringsliv och stadens placering i huvudstadsområdet.

Ytterligare förutsättningar är att finansieringen är säkerad för hela projektet eftersom helheten är viktig för att de beräknade nyttorna ska kunna uppstå. Därtill krävs att alla detaljplaner vinner laga kraft och att alla tillstånd hos Transportstyrelsen kommer på plats.

Vattenskyddskraven i Fyrisåns omland ställer högre krav på skydd mot bussfordon än mot spårvagnar. Dessa krav har hanterats genom att bussalternativet belastas med en högre kostnad för vattenskydd.

Trafikupplägg

För analysen av kollektivtrafiken i Uppsala har de olika systemen antagits trafikeras med olika turtäthet, beroende på att passagerarkapaciteten för olika fordon skiljer sig åt. Kapacitet och turtäthet baseras på den punkt på varje linje där flest resenärer passerar (s.k. maxsnittet) under den mest belastade timman för styrmedel s2 år 2030 och s4 år 2050. Turtäthet redovisas för tre alternativ av trafikering; BRT med 90 passagerare per fordon, spårvagn med 130 passagerare per fordon och ett alternativ med förlängda spårvagnar med en kapacitet på 180 passagerare per fordon.

Enligt tidigare resonemang ger en turtäthet tätare än 3 min sämre framkomlighet och längre restider då absolut prioritet i trafiksignaler inte kan ges. Detta innebär i praktiken en maximal turtäthet per linje i Uppsala på 6 minuter för att inte köra oftare än var 3:e minut på de gemensamma sträckorna.

maxsnittet, maxriktning, maxtimme	Linje 3	Linje 4
resor styrmedel s2 2030	600	1010
resor styrmedel s4 2050	970	1690
Kapacitet BRT (90) turtäthet 6 min	900	900
Kapacitet Spårväg (130) turtäthet 6 min	1300	1300
Kapacitet Spårväg (180) turtäthet 6 min	1800	1800

Tabell 0.4 Resande i maxsnittet i maxriktningen under maxtimmen uppdelat per linje för 2030 respektive 2050 samt möjlig kapacitet för de olika trafikslagen (6 minuter mellan avgångarna per linje).

Av tabellen framgår att linje 4 har så stor resefterfrågan att det krävs spårvagnar redan från 2030 och förlängda spårvagnar år 2050. Linje 3 kan köras med BRT från år 2030 men år 2050 krävs spårväg.

Trafikeringsstrategin är klar så till vida att hybridlösningar inte accepteras, dvs antingen trafikeras båda linjerna med BRT eller med spårvagn. Nästa fråga är då om båda linjerna ska ha samma turtäthet (motsvarande den mest tät trafikerade linjen) eller om turtätheten ska anpassas efter kapacitetsbehovet enligt ovan. Då linjerna går på gemensam sträckning i stora delar är den summerade turtätheten avgörande för hur bra prioritering i trafiksignaler kan förväntas fungera. Enligt systemanalysen går båda linjerna med samma turtäthet vilket innebär följande turtätheter.

maxsnittet, maxriktning, maxtimme samma turtäthet båda linjerna	Turtäthet
Turtäthet BRT (90) s2 2030	2,7
Turtäthet BRT (90) s4 2050	1,6
Turtäthet Spårväg (130) s2 2030	3,9
Turtäthet Spårväg (130) s4 2050	2,3
Turtäthet Spårväg (180) s2 2030	5,4
Turtäthet Spårväg (180) s4 2050	3,2

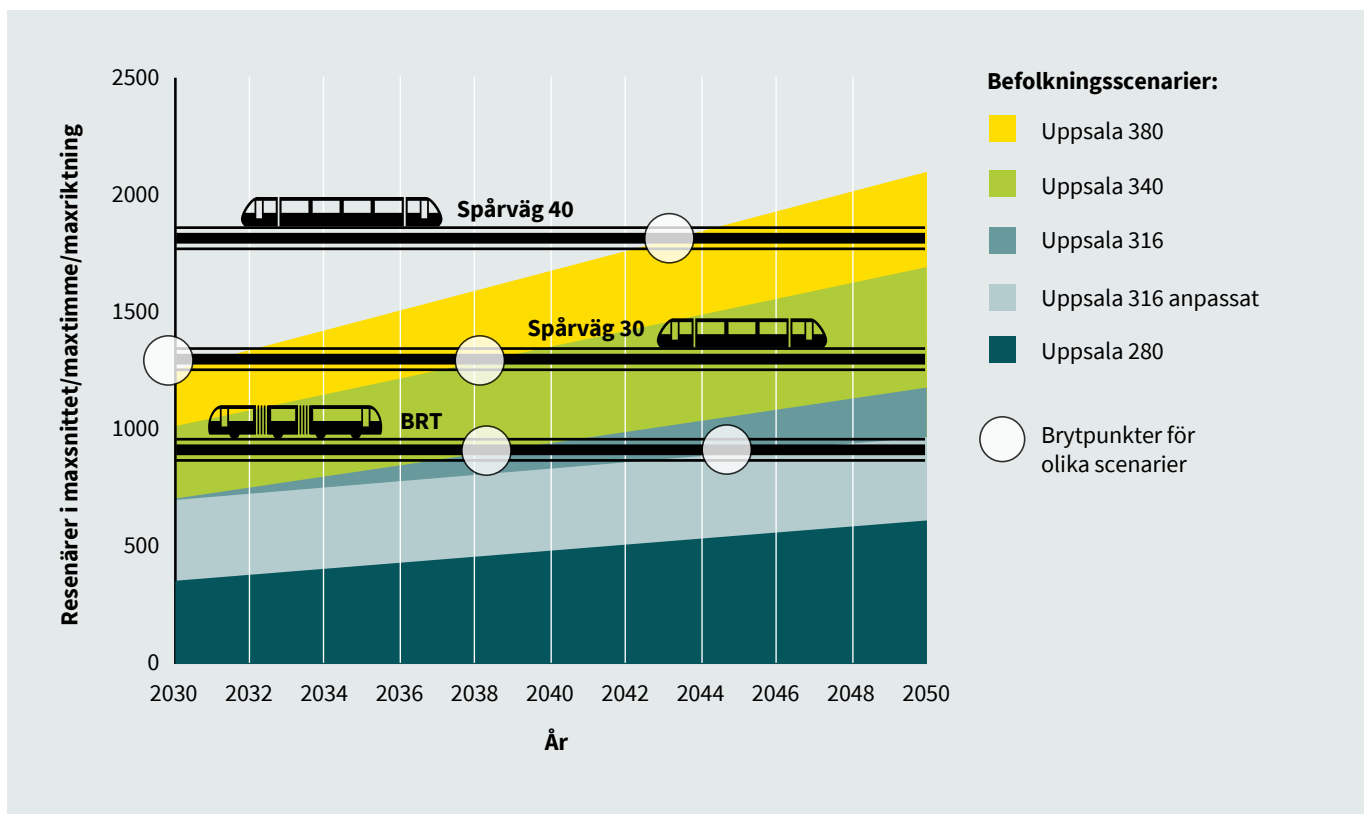
Tabell 0.5 Turtäthet på gemensam sträcka för samma turtäthet per linje. Rosa visar oacceptabel turtäthet (mindre än 3 min), orange visar att turtätheten ligger mycket nära 3 minuter och kan vara acceptabel.

Befolkningsprognos	Kollektivresande	Kapacitetsbehov 2030	Kapacitetsbehov 2050
Uppsala 280	36%	360	610
Uppsala 316	69%	700	1170
Uppsala 340	100%	1010	1690
Uppsala 380	124%	1250	2100

Tabell 0.6 Kapacitetsberäkning (2030 och 2050) för olika prognoser inom influensområdet för den studerade linjesträckning i maxriktningen / maxtimmen / maxsnittet.

Detta innebär att BRT redan från start har en turtäthet som överstiger den möjliga (6 minuter per linje) för att kunna få prioritet i alla trafiksignaler. Detta gör att det, som tidigare nämnts, är svårt att räkna på ett realistiskt BRT-alternativ baserat på det nu aktuella linjenätet med den aktuella efterfrågan i resandet.

Ser vi till hur trafikeringen skulle kunna genomföras för de olika prognoser som redovisas i ÖP, se avsnitt B, ser kapacitetsbehovet ut som i tabellen, där vi förutsatt att resefterfrågan förändras i enlighet med beräkningar i Trafikverkets trafikstringsverktyg.



Figur 15. Resandet i maxsnittet / maxriktningen / maxtimmen för den mest belastade linjen för de olika tillväxtprognoserna enligt ÖP. Styrmedel är konstant och motsvarar styrmedel s2 år 2030 och styrmedel s4 år 2050. För Uppsala 316 redovisas även alternativet med att endast genomföra styrmedel s2 fram till 2050.

Analysen visar att med tillväxt enligt Uppsala 280 kan BRT klara den beräknade efterfrågan fram till 2050. Det skall dock påpekas att i Uppsala 280 finns ingen utbyggnad i området mellan Ultuna och Bergsbrunna. Tillväxt enligt Uppsala 316 klarar BRT fram till ca 2039 då spårväg med 30 meter långa vagnar krävs. Dessa klarar trafiken fram till 2050. För basalternativet Uppsala 340 krävs spårvagnar med längd 30 meter redan 2030 vilka behöver förlängas till 40 meter ca 2039. Dessa förlängda vagnar klarar trafiken till 2050. Skulle Uppsala 380 falla in krävs i det närmaste 40 meter långa spårvagnar vid trafikstart. År 2043 når dessa kapacitetsgränsen och trafiken måste förstärkas med ännu längre spårvagnar, t ex dubbelkopplade vagnar med längden 30 meter (Tvärbanan i Stockholm trafikeras på detta vis).

Sammanfattningsvis kan analysen konstatera att spårväg kan klara samtliga prognoser, men är överdimensionerat för Uppsala 280. Däremot kan vi konstatera att kapaciteten, förutom i Uppsala 280, inte räcker för att kunna köra trafiken med BRT år 2050. För att kunna använda BRT som trafikslag finns två möjligheter för praktisk trafikering:

- ALT A. Lägre befolkningsutveckling för att klara av BRT-systemets kapacitet. Denna lösning innebär ett BRT-system i samma sträckning och i eget utrymme som för spårvägen. Markanvändningen i översiktsplanen samt i Uppsalapaketet anpassas för att

hantera en lägre befolkningsutveckling. Uppsala 280 eller 316 sätter ramarna och utvecklingen i Uppsalapaketet uteblir helt eller i varje fall till stora delar. Styrmedel s4 som syftar till att kraftigt minska biltrafiken kan inte genomföras utan endast styrmedel s2 kan uppnås.

- ALT B. Utvecklingen anpassas till de förutsättningar som BRT har. En sådan lösning har sannolikt fler linjer och mer spridd bebyggelsestruktur vilket kommer att påverka den antagna markanvändningen. Markanvändningen i översiktsplanen samt i Uppsalapaketet behöver ses över för att kunna anpassas till en mer spridd bebyggelsestruktur.

ALT A innebär att biltrafiken i Uppsala inte minskar i önskad omfattning och att utbyggnaden endast kan ske i maximalt den takt som Uppsala 316 beskriver. Uppsala får svårt, eller omöjligt, att uppfylla Uppsalapaketet. I det fortsatta används detta alternativ som referens vid jämförelsen för BRT.

ALT B är fullt möjligt att genomföra men kräver en helt ny markanvändningsplan vilket skulle innebära nya förutsättningar i förhållande till de avtal som är tecknade inom ramen för Uppsalapaketet. Markanvändningen i översiktsplanen samt i Uppsalapaketet behöver ses över för att kunna anpassas till en mer spridd bebyggelsestruktur.

År	BRT	Spårväg förlängda vagnar
	Uppsala 316 s2	Uppsala 340 s4
2030	7,5 (25)	7,5 (25)
2035	6 (29)	6 (29)
2042	6 (29)	6 (29)
2046	5,5 (32)	6 (29)
2050	5,5 (32)	6 (29)

Tabell 0.7 Turtäthet över tid för olika trafikslag. Spårvagnar förlängs när turtätheten per linje blir tätare än 6 minuter. Inom parentes redovisas antalet fordon inklusive reservfordon som krävs för trafiken

Vid trafikstart utgår vi från 7,5-minuterstrafik med 30 meter långa spårvagnar. Redan 2035 krävs avgångar var 6:e minut och från 2042 en förlängning av vagnarna för att kunna behålla en avgång var 6:e minut. För BRT gäller en turtäthet var 7,5:e min per linje från 2030 vilket ökar till en avgång var 6:e min år 2035. Från år 2046 krävs en avgång var 5,5:e min per linje för BRT. Det senare är tätare än vad som är acceptabelt men utgör trots det beräkningsunderlag.

För att beräkna trafikproduktionen över dygnet har följande tidtabell antagits:

Högtrafik 7 timmar/vardagsdygn: Turtäthet X

Lågtrafik 6 timmar/vardagsdygn: Turtäthet X/2

Mellantrafik 5 timmar/vardagsdygn: Turtäthet X/1,5

Turtätheten har i mellantrafik anpassats till närmsta värde som är jämnt delbart med 60 för att få samma avgångstider varje timma. Även turtätheten X ska vara jämnt delbar med 60 så länge den är 5 minuter eller glesare. Vi har använt följande turtätheter.

Högtrafik	Mellantrafik	Lågtrafik
7,5	10	15
6	7,5	12
5,5	7,5	12

Hur turtätheten utanför högtrafik kommer att planeras är ytterst ett ansvar för den som är ansvarig för trafiken vilket i sin tur beror på vilken upphandlingsstrategi som väljs.

Vi har även prövat ett alternativ till den linjära tillväxt som beskrivs i den genomförda trafikanalysen (Trafikanalys Uppsala - 2030-2040-2050, 2019-02-25, WSP). Ett antagande är att tillväxten till 2040 följer kommunens nuvarande prognos. Då skulle 82% av nivån 2040 i trafikanalysen uppnås. Därefter ökar tillväxten snabbare för att nå trafikanalysens nivå 2050. Vi kan konstatera att det för spårvägen och BRT inte har någon praktisk betydelse då skillnaderna i resandetillväxt är små. Det kan visserligen innebära att en övergång till längre spårvagnar kan skjutas upp ett år, men det är inget som har betydelse för den ekonomiska analysen.

Tillstånd

Tillståndsprocessen för BRT respektive spårväg skiljer sig kraftigt åt.

Planläggning

För att kunna säkerställa framkomligheten behöver BRT och spårvägen gå på egen bana. I de fall mark behöver anskaffas (exempelvis att gatusektionen behöver breddas så att annan mark tas i anspråk) behöver en detaljplan tas fram (det kan vara ändringar på befintliga detaljplaner). Beroende på lokaliseringen i staden med dess lokala förutsättningar, kan den finnas särskilda begränsningar eller krav som medför att en miljökonsekvensbeskrivning behöver tas fram. Även andra typer av tillstånd eller prövningar kan vara aktuella, exempelvis dispenser från skydd och miljödomar. Ur detta perspektiv är det ingen större skillnad i planläggningsprocessen mellan BRT och spårväg.

För spårväg krävs att gällande markanvändning tillåter spår som användningsområde. Det är oavsett om spårvägen går i blandtrafik (inom gatuområdet) eller om spårvägen går på egen bana. Järnvägsplaner eller detaljplaner kan användas för att tillägga spår som markanvändningsområde.

Trafikering

Busstrafik kräver att den som utför trafiken ska ha tillstånd för yrkesmässig trafik sk yrkestrafiktillstånd som sökes hos Transportstyrelsen. Den som söker ska ha en styrkt ekonomi och en kapitalreserv på ca 90.000 kr per fordon. Sökande ska dessutom uppfylla kravet på laglydnad samt skuldfrihet hos Kronofogden. Fordonen skall vara byggda så att de uppfyller de krav som finns inom EU och den som framför bussen ska ha körkortklass D. Detta är en relativt enkel och standardiserad process som i stort sett ser lika ut inom hela EU.

Vad gäller tillstånd för spårväg är det mer komplicerat och bygger på nationella regler då det saknas gemensamma regler inom EU för såväl godkännande av bana och fordon.

När det gäller tillstånd för tunnelbana och spårväg skiljer man på spårinnehav och trafikutövning. Tillstånd för trafikutövning respektive spårinnehav ansöks enligt kraven i lagen (1990:1157) om säkerhet vid tunnelbana och spårväg. Därutöver ska även fordonen ha ett godkännande innan de får tas i drift på infrastrukturen.

Denna tillståndsprocess förutsätts leverantören genomföra och beskrivs därför inte här.

Beskrivning i lag 1990:1157, 4 § och 5 §:

- Spåranläggningar eller spårtrafik eller särskild trafikledningsverksamhet får drivas endast av den som har tillstånd till verksamheten.
- Tillstånd får beviljas den som med hänsyn till yrkeskunnande, laglydnad samt ekonomiska och andra förhållanden av betydelse kan anses uppfylla kraven i denna lag
- Tillsynsmyndigheten får anpassa kraven med hänsyn till verksamhetens art och omfattning.
- Frågor om tillstånd att driva spåranläggning eller spårtrafik eller särskild trafikledningsverksamhet prövas av tillsynsmyndigheten.

Spårvägsverksamhet består av drift av spåranläggningar (spårinnehav) och drift av spårtrafik (trafikutövning). I driften av spåranläggningar ingår trafikledning. Trafikledning är dock en särskild verksamhetsgren. Om den som driver spåranläggningen har överlåtit ansvaret för trafikledningen till någon annan kallas det särskild trafikledningsverksamhet. Så är fallet i t ex Lund och Norrköping medan Göteborg nu tar hem trafikledningen och lägger den som en del under spårinnehavet hos Trafikkontoret.

Rent praktiskt finns det blankett från Transportstyrelsen som ska fyllas i. Ansökan behandlas när faktura är betald för ansökningsförfarandet och därefter gäller fyra månaders handläggningstid. I dagsläget skulle en ansökan från Uppsala kosta omkring 175000 kr.

Innehållet i ansökan är:

- Kontaktuppgifter
- Ansvariga funktioner
- Ekonomi
- Uppgifter om spårssystem
- Trafikomfattning
- Trafikledning
- Beskrivning av spåranläggningen och hur den ska användas.
- Uppgift om när spåranläggningen avses tas i bruk.
- Riskbedömning.
- Kravspecifikation.
- Preliminär tidplan med angivelse av tidpunkterna för konstruktion och validering.
- Valideringsplan.
- Valideringsrapport.

De viktigaste reglerna för tillståndprocessen regleras i:

- Lag (1990:1157) om säkerhet vid tunnelbana och spårväg
- Förordning (1990:1165) om säkerhet vid tunnelbana och spårväg
- TSFS 2010:115 Transportstyrelsens föreskrifter om godkännande av spåranläggning eller fordon för tunnelbana och spårväg
- TSFS 2013:44 Transportstyrelsens föreskrifter om säkerhetsstyrning och säkerhetsordning med säkerhetsbestämmelser inom tunnelbana och spårväg
- JvSFS 2007:6 Järnvägsstyrelsens föreskrifter om ansökan om tillstånd för tunnelbana och spårväg

Spårvagn får framföras endast av den som har körkort med behörigheten B. Föraren, som ska ha relevant utbildning (ges av trafikföretaget själv), har att i tillämpliga delar följa 2 kap. 1, 3, 4 §§, 5 § första stycket 1, 5 § första stycket 2 såvitt avser skyldighet att lämna fri väg för järnvägståg, 6 §, 7 § såvitt avser korsande av järnväg och 8 §, 3 kap. 1, 2, 5, 14, 15 §§, 17 § första stycket, 20, 50, 62, 64, 65, 67, 68, 76, 78 och 79 §§ samt 4 kap. 1 § trafikförordningen (1998:1276). I övrigt gäller inte trafikförordningen för spårvagnsförare. I en säkerhetsordning för spårväg får föreskrivas undantag från 3 kap. 17 § första stycket trafikförordningen (*Inom tätbebyggt område får fordon inte föras med högre hastighet än 50 kilometer i timmen*). Sådant undantag skall anges med tilläggstavla på det vägmärke som anger den enligt 3 kap. 17 § första stycket trafikförordningen tillåtna färdhastigheten.

Kostnads kalkyl

I de följande kapitlen diskuteras kostnader och nyttor med de tidigare redovisade alternativen för BRT och spårväg i Uppsala som grund. Redovisningen bygger på en kalkylperiod på 30 år från 2030 till 2060. Restvärden ingår i nuvärdet om sådana uppstår. Tillväxten efter 2050 har satts till 0,5% per år.

I kapitel B (trafikering och kapacitet) drar utredningen slutsatsen att ett BRT-system i egen bana (alternativ A) inte klarar av de fasta förutsättningarna gällande kapacitet baserade på Uppsala 340. Alternativ A i justerad form med lägre tillväxt enligt Uppsala 316 och endast styrmedel s2 används som referensram.

Direkta kostnader för infrastruktur och rullande materiel

Investeringen i infrastruktur för spårvägen är hämtad från de kostnadsberäkningar som Uppsala kommun ställt till förfogande. Kostnaden uppgår till totalt 4521 miljoner kr. Av dessa hänför sig 1060 miljoner kr till broar och 500 miljoner kr till särskilda vattenskyddsåtgärder. Kostnad för BRT har beräknats på en investeringskostnad på 89 mkr/km vilket är ett värde som är i samma nivå som genomförda projekt t ex i Metz i Frankrike. Därtill har även här lagts kostnader för broar och vattenskyddsåtgärder motsvarande spårvägens. De senare har räknats upp med 50% för BRT då bussarna har större krav på vattenskyddsåtgärder pga utsläpp av skadliga ämnen samt större risk för olyckor jämfört med spårvagnar vid olyckor inom vattenskyddsområdet.

	BRT	Spårväg
Infrastrukturkostnad exkl broar och vattenskydd	1519 (89 Mkr/km)	2961 (173 Mkr/km)
Kostnad vattenskydd	750	500
Kostnad broar	1060	1060
Total infrastrukturkostnad	3329 (195 Mkr/km)	4521 (264 Mkr/km)
Depåkostnad fas 1	160	700
Deoåkostnad fas 2	94	160
Total anläggningskostnad	3583	5381

Tabell 0.8 Anläggningskostnader, prisnivå 2018.

I tabellen redovisas de grundvärden som använts för att beräkna kostnaderna.

	Investering (Mkr)	Avskrivningstid (år)
BRT buss 24 meter, eldriven	10	15
Spårvagn 30 meter, standard	30	30
Spårvagn 40 meter, förlängd	40	30
Spårvagn förlängning från 30 till 40 meter	10	30

Tabell 0.9 Investeringkostnad och avskrivningstid för fordon

Driftkostnaderna fördelas på vagn timmar (vtim) respektive vagnkilometer (vkm) för att få en så dynamisk analys som möjligt. I tabellen redovisas använda värden.

	Kr/vkm	Kr/vtim
Buss	8	350
Spårvagn	12	350

Tabell 1.0 Underlag för driftkostnader

De sammanlagda driftkostnaderna sammanfattas i nedanstående tabell

	BRT	Spårväg
Trafikeringskostnad	-824 Mkr	-926 Mkr



Tabell 1.1 Tabellen sammanfattar nuvärdet av trafikeringskostnaderna

Tabellen nedan visar underhållskostnaderna av infrastruktur och depåer. Både kostnaderna per år och nuvärdet 2020 diskonterat för hela perioden dvs. 30 år redovisas.

	BRT		Spårväg	
	30 år	Per år	30 år	Per år
Bana och hpl	-138	-7,4	-483	-17,5
Depå	-77	-4,1	-195	-7,0
Totalt	-215	-11,5	-678	-24,5

Tabell 1.2 Underhållskostnader per år och nuvärdet 2020 diskonterat för hela perioden dvs. 30 år (mkr).

Det kan vara på sin plats att jämföra kostnaderna i projektet i Uppsala med några andra BRT- och spårvägsprojekt i världen.

BRT 	Spårväg 
MalmöExpressen 66 MSEK 4,1 km 16 MSEK/km	Lund 830 MSEK 5,2 km 160 MSEK/km
Bussvei - Rogaland 11300 MNOK 50 km 245 MSEK/km	Norrköping 228 MSEK 4,0 km 57 MSEK/km
Mettis - Metz 145M€ - 1300 MSEK 17,8 km 73 MSEK/km	Le Mans 2100 MSEK 15,2 km 137 MSEK/km
Lundalänken 173 MSEK 4 km 43 MSEK/km	Solnagrenan 2869 MSEK 6,8 km 422 MSEK/km
Seattle 470 MUSD (1990) 2,4 km 1800 MSEK/km	Seattle 2527 MSEK 9,8 km 257 MSEK/km
UPPSALA BRT 3329 MSEK 17,1 km 195 MSEK/km	UPPSALA SPV 4521 MSEK 17,1 km 264 MSEK/km

Figur 6 En jämförelse av de totala kostnaderna för ett antal högprioriterade kollektivtrafiksystem. Kostnader redovisas exklusive depå och fordon. De till vänster är BRT. De till höger är spårväg. Längst ner är Uppsala.

Vi kan konstatera att ibland har BRT ett lägre pris per km och ibland har spårväg ett lägre pris. Då spridningen är stor är det svårt att bestämt säga vad infrastrukturen kostar och vilken lösning som ger lägst pris då alla projekt i grunden är unika med sina egna förutsättningar.

Tabellen nedan visar underhållskostnaderna av infrastruktur och depåer. Både kostnaderna per år och nuvärdet 2020 diskonterat för hela perioden dvs. 30 år redovisas.

Medfinansiering

Stadsmiljöavtal, statlig medfinansiering för kollektivtrafikanläggningar, värdeåterföring samt ökade markförsäljningar är de huvudformer för medfinansiering av infrastrukturen för kollektivtrafik.

Med stadsmiljöavtalet finns möjlighet att få upp till 50% av anläggningskostnaden för kollektivtrafikinvesteringar och i praktiken motsvarar cirka 40% av den totala kostnaden eftersom den inte täcker byggherrekostnader. Kommunen och/eller regionen står för överenskomna motprestationer och överenskomna tillkommande finansiering. Det är möjligt att ansöka stadsmiljöavtal både för BRT och spårväg.

Spårvägen har redan fått av staten beviljad 900 miljoner för den sträckningen som är mellan Gottsunda centrum och Uppsala södra. En ny ansökan kommer att lämnas in för de sträckor som kvarstår, så att den totala medfinansieringen för spårvägen med stadsmiljöavtal samt statlig medfinansiering för kollektivtrafikanläggningar uppgår till 1800 miljoner.

Det medel som finns beviljade är öronmärkta för spårvägen. Om BRT är aktuell som lösning, behöver en ny ansökan göras för att kunna få stadsmiljöavtal. I jämförelseunderlaget utgår analysen från att stadsmiljöavtalet tilldelas så att medfinansieringen för BRT uppgår till 1300 miljoner.

Investeringar i kollektivtrafiken bidrar till att skapa tillgänglighet. Fastigheter i närheten till stark kollektivtrafik har ett högre värde än de som inte är nära. Med närhet menas inom en radie av 500 meter från hållplatser. Spårbunden trafik (tåg, tunnelbana och spårväg) leder till ännu högre tillgänglighet och attraktivitet, vilket ökar värdet på mark och fastigheter. I en studie gjord av Uppsala kommun bedöms värdeökningen vara cirka 14% för spårvägen. För BRT har inga studier gjorts i Uppsala. Vi inte har kunnat hitta tillförlitligt data (studier) i Sverige och Europa som påvisar sambandet mellan BRT investeringar och ökat värde på mark/fastigheter.

Dessa ökade värden kan delvis återföras till den som investerar i infrastrukturen genom värdeåterföring eller genom att äga både infrastrukturen och marken som ökar i värde. Värdeåterföringen är endast aktuell för spårburen trafik (ej BRT) och har speciella regler/villkor som behöver uppfyllas.

Ökade markförsäljningar är en viktig intäkt för att kunna balansera investeringar i infrastruktur för kollektivtrafik. För spårvägen har dessa ökade intäkter bedömts vara i storlek 1500 mkr, där merparten kommer från det kommunala markinnehavet, värdeåterföring samt ökade markförsäljningar är de huvudformer för att medfinansiering utbyggnaden av infrastrukturen för kollektivtrafik

Nyttokalkyl

Kvantifierbara indirekta effekter

I de indirekta effekterna ingår biltrafikeffekter (trafiksäkerhet, klimat (CO₂) och hälsa - övriga utsläpp i luften, även partiklar) och åktid. Eftersom antalet resenärer är färre för BRT beräknas mängden biltrafik utifrån den förändring som redovisas mellan styrmedel s2 för år 2030 resp 2050 enligt figuren nedan. Då vi utgår från Uppsala 316 för BRT har även biltrafiken ansatts vara 69% av motsvarande i Uppsala 340 som är basen för figuren nedan. För spårväg gäller en jämförelse mellan s2 år 2030 och s4 år 2050 enligt figuren nedan.

Förutsättningar vad gäller klimatkostnaden är de värden som redovisas i ASEK 6.1* där det inte görs skillnad mellan 2012 och 2040 vad gäller värdet per fordonskilometer för personbilar. Detta kan vara en slump där andelen elbilar ökar 2040 men samtidigt värderas utsläppen från de fossildrivna bilarna högre vilket leder till samma värdering. Värt att notera är att ASEK kommer att höja kostnaden för CO₂ från 1,14 kr/kg nu till 7,00 kr/kg våren 2020.

För kollektivtrafiken har vi utgått från att såväl BRT som spårvagn är elektriskt drivna och använder s.k. grön el.

*analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn. Ett arbete som leds av Trafikverket med såväl forskare som praktiker som deltagare.



Figur 7 Biltrafikarbete i Uppsala. Basen för kalkylen är trafikarbetet i Uppsala stad för styrmedel s2 år 2030 och s4 år 2050. Källa: Trafikanalys Uppsala - 2030-2040-2050, 2019-02-25, WSP. Mörk nyans är Uppsala stad och ljus nyans resten av Uppsala kommun

Effekt	
Trafiksäkerhet	0,24 kr/fkm
Klimat	0,20 kr/fkm
Hälsa/luftföroreningar	0,13 kr/fkm
Åktid	46 kr/tim

Tabell 1.3 Värdering av indirekta effekter, fkm (fordonkilometer).
Källa: ASEK 6.1

Följande resultat erhålls gällande de kvantifierbara effekterna av BRT (Uppsala 316 styrmedel s2) respektive spårväg (Uppsala 340 styrmedel s2 år 2030 resp s4 år 2050):

	BRT	Spårväg
	30 år	30 år
Åktid (restid)	+271	+580
Biltrafikeffekter	-1219	-123

Tabell 1.4 Kvantifierbara effekter diskonterat till 2020 i Mkr

Det har inte varit möjligt att beräkna hälsoeffekten av vägslitage från BRT-bussar då partiklar från vägslitage inte ingår i de värden som redovisas i ASEK. Som jämförelse kan nämnas att BRT-bussarna producerar 6800 fkm per dygn år 2050 vilket kan jämföras med biltrafikens totala trafikarbete på 1 924 000 fkm per dygn i Uppsala 316 styrmedel s2.

Samlad bedömning

Nedan beskrivs effekten på ett antal förutsättningar för projektet Spårväg Uppsala. Delar av dessa kan värderas i pengar medan andra bedöms resonemangsmässigt. Det är den samlade bedömningen av alla parametrar och förutsättningar som leder till det slutliga resultatet. Det kan

konstateras att för den aktuella jämförelsen faller den ut till spårvägens fördel vilket inte är förvånande då Uppsala 340 i kombination med Uppsalapaketet i grunden förutsätter en kollektivtrafik med spårvägens kapacitet.

Aspekt	BRT	Spårväg
Framkomlighet	Systemet är antingen överbelastat och kan inte prioriteras med låg framkomlighet som följd, eller så erbjuds samma framkomlighet som för spårväg men då krävs en lägre befolkningstillväxt och inga styrmedel som styr över resenärer till kollektivtrafiken.	God framkomlighet.
Kapacitet	Systemet har inte kapacitet att klara av resefterfrågan till 2050. Problem uppstår redan 2030.	Spårvägen klarar av resmängderna till 2050 och har utrymme för tillväxt.
Fordon	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering.	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering.
Stadsmiljö	Systemet bidrar i mindre grad till att skapa attraktiva och fungerande stadsmiljöer. Anläggningen och fordon är attraktiva, men ökad trängsel, mer biltrafik och barriäreffekt har en negativ påverkan	Anläggningen och fordon är attraktiva och bidrar till att skapa fungerande och attraktiva stadsmiljöer. Goda möjligheter till att välja markmaterial mellan råler för bästa anpassning till stadsmiljön.
Översiktsplan 2016	Befolknings- och mark-användningsscenario Uppsala 340 är inte möjlig. Kommunprognos utan tunga styrmedel för att minska biltrafiken är lämpligt för BRT till år 2050.	Utveckling och markanvändning enligt Uppsala 340. Kommunprognos Uppsala 380 även möjlig till 2050, men behöver prövas.
Biltrafik	Biltrafiken ökar betydligt.	Biltrafiken ökar i mindre utsträckning.
Kostnader/nyttor		
	BRT	Spårväg
Investeringskostnad	-2800 Mkr	- 4 360 Mkr
Drift och underhåll	-1 000 Mkr	-1 700 Mkr
Indirekta kostnader biltrafik	-1 220 Mkr	-120 Mkr
Nyttor åktid	270 Mkr	580 Mkr
Medfinansiering	Möjlig till 40% av infrastrukturkostnaden, motsvarande 1 130 Mkr	Möjlig till 40% av infrastrukturkostnaden motsvarande 1 530 Mkr . Samt via återföring av markvärde genom försäljning av kommunal mark till ett uppskattat värde av 1500 Mkr eller nuvärde 30 år på 990 Mkr .

Tabell 1.5 Samlad bedömning av både BRT och spårväg i relation till grundförutsättningarna för jämförelseunderlaget.

Diskussion

Kollektivtrafiken har en viktig roll i att säkerställa tillgängligheten till och inom staden och regionen samt i att skapa förutsättningar så att staden kan växa på ett hållbart sätt enligt den markanvändning som finns redovisad i översiktsplanen. För utvecklingen av staden och dess attraktivitet är det nödvändigt att kollektivtrafiken och dess infrastruktur skapar mervärden för staden och dess invånare. Utöver tillgänglighet och framkomlighet, är mervärden i attraktiva och välkomnande vistelsemiljöer mycket viktigt. Kollektivtrafiken som stadutvecklingsselement ska inte underskattas.

För att kunna göra analyserna i jämförelseunderlaget har utgångspunkten varit att likställa båda kollektivtrafiksystemen (BRT respektive spårväg), så de båda skapar samma nytta för staden med konstanta förutsättningar. Detta har inte varit möjligt då BRT inte kan leverera samma kapacitet och restid som spårvägen.

- Sträckningen – samma
- Framkomlighet – samma förutsatt lägre tillväxt för BRT
- Standard och driftsäkerhet – samma
- Stadsmiljö – samma
- Uppsalapaketet – BRT kan inte hantera tillväxten
- Befolkning och markanvändning - BRT kan inte hantera tillväxten
- Kapacitet - BRT kan inte hantera tillväxten
- Fordon – BRT för låg kapacitet

BRT och spårväg är två bra system för att skapa en attraktiv och effektiv kollektivtrafik, men de har olika förutsättningar och lämpar sig för olika resestäder. Den markanvändning som översiktsplanen och Uppsalapaketet förutsätter har en mycket hög koncentration av bostäder vilket genererar mycket stora reseflöden för kollektivtrafiken.

Den i rapporten studerade linjestrukturen är anpassad för spårvägens kapacitet och är därmed svår att rakt ersätta med BRT (då BRT-fordonen har lägre kapacitet än spårvägen). BRT kan anpassas till kapaciteten genom högre turtäthet men denna blir då så hög att det inte är möjligt att ge full prioritet i trafiksignaler, med längre restider och sämre regularitet som följd. Utifrån de konstanta förutsättningarna är spårvägen det enda systemet som klarar av samtliga aspekter.

Horisonten för analyserna är år 2050 med dess i denna stund prognosticerat resande och fördelning mellan trafikslagen genom en stor mängd styrmedel för ökat kollektivresande. Det ger en ram för förväntat kollektivresande, men det är viktigt att kollektivtrafiksystemet är utformat så att det kan hantera en ännu högre resefterfrågan. Högre efterfrågan kan vara resultatet av succé i implementering med en stark resandeutveckling, men också av att staden fortsätter att expandera och växa i anslutning till eller i förlängningen av kollektivtrafiksystemet. Även om utbyggnadstakten kan variera och den totala befolknings- och bostadsmängden till 2050 kan skilja sig från scenario Uppsala 340, är frågan inte om utan när detta kommer att inträffa.

Med de givna förutsättningarna i översiktsplanen samt i Uppsalapaketet, är spårvägen både en förutsättning och en konsekvens av befolkningstillväxten. Utan befolkningstillväxt i sådan storlek finns inte underlag att utveckla spårvägen. Utan spårvägen finns inte förutsättning för att växa enligt den beslutade markanvändningen. Vad som är hönan och ägget kan man alltid diskutera.

Flera typer av trafik- och transportlösningar kommer att behövas för att kunna lösa mobiliteten i Uppsala. Fokus för denna studie är de södra stadsdelarna, men utveckling kommer även att ske i andra delar av staden. BRT och spårväg behöver inte ses som konkurrerande system, dessa kan samexistera och tillsammans utgöra basen för stadstrafiken i hela Uppsala.

Om BRT ska vara aktuellt som kollektivtrafiklösning och inte ta mer utrymme i gaturummet än spårvägen i södra delen av Uppsala, krävs antingen att tätheten i den nya bebyggelsen anpassas till BRT:s förutsättningar på kapacitet eller att tillväxten minskar inom beslutad markanvändning. Vill man bibehålla samma befolkningsutveckling som i Uppsala 340, måste bebyggelsen ha en lägre täthet. Konsekvensen blir att större ytor tas i anspråk förr att skapa en glesare bebyggelse än det som beskrivs i översiktsplanen. Den större ytan påverkar linjestrukturen så att fler linjer än två kan etableras för att täcka ett större geografiskt område. Effekten blir att varje linje klarar kapaciteten som BRT kan erbjuda. Det andra alternativet är att bygga ut i de områden som redovisas i översiktsplanen för Uppsala 340 men att tillväxten endast följer Uppsala 316 samt att inga styrmedel införs för att föra över resor från bil till kollektivtrafik. Detta leder till lägre befolkningstillväxt och behov av ett okänt antal kilometer nya vägar.

Kollektivtrafiksträckningarna i Uppsala som studeras i denna jämförelse går genom områden med mycket speciella förutsättningar. Det medför höga anläggningskostnader eftersom det bl a krävs grundläggningsåtgärder, vattenskyddsåtgärder samt flera broar och tunnlar. Dessa anläggningar och åtgärder krävs oavsett om det är BRT eller spårväg som byggs. Det kan tillkomma ytterligare kostnader som resultat av tillståndsprövningar eller idag oförutsedda händelser. Den bedömda kostnadsnivån både för BRT och spårväg är högre än motsvarande projekt i Sverige och Europa, vilket delvis förklaras med de ovan redovisade speciella förutsättningarna som prissats med god marginal vilket ger utrymme att hantera oförutsedda kostnader inom den angivna kostnadsramen.

Ur ett nyttoperspektiv är det komplicerat att kvantifiera nyttorna för spårväg respektive BRT, framförallt att göra en jämförelse mellan de båda trafikslagen. Uppsala har mycket höga ambitioner vad gäller färdmedelsfördelningen där minst 75-80% av alla resor som görs i staden ska göras med gång, cykel eller kollektivtrafik. Det

förutsätter en kollektivtrafik som klarar av den framtida efterfrågan, lockar till sig nya resenärer och som har tillräckligt med kapacitet. Omfördelningseffekter som leder till att fler väljer bilen pga dålig kapacitet för BRT har varit svåra att kvantifiera.

Ökad markförsäljning är en viktig intäktskälla för att balansera de kostnaderna som uppstår i samband med utbyggnad kollektivtrafiken. För spårvägen bedöms att markförsäljningen är i storleksordningen 1500 miljoner kronor. För BRT har det varit svårare att uppskatta värdet av ökad markförsäljning då det saknas kunskap om och erfarenhet av detta i Sverige och Europa. Det är sannolikt att även BRT skapar mervärden men nivån på dessa är okänd samt med största sannolikhet lägre än för spårvägen. Av denna anledning är dessa inte kvantifierade i denna studie.

Slutsatsen är att spårvägen är den kollektivtrafiklösning som bäst stöttar den utveckling som beskrivs i översiktsplanen och Uppsalapaketet med tillväxt enligt Uppsala 340.

Del 2

Tilläggs handlingar november 2021



Innehåll

Uppdaterade resenärsflöden

- 34 Sammanfattning
- 35 Bakgrund
- 35 Syfte
- 35 Effekter av ett korrigerat busslinjenät på resandet i den kapacitetsstarka kollektivtrafiken
- 36 Trafikanalys
- 38 Ett BRT-system med 75 % av Uppsalabornas resor med gång, cykel och kollektivtrafik
- 40 Bilaga 1

Uppdaterad kostnads- och intäktskalkyl

- 41 Uppdaterad kostnads- och intäktskalkyl
- 42 Bakgrund
- 42 Kostnads-kalkyl
- 43 Medfinansiering
- 43 Nyttokalkyl för spårväg respektive BRT
- 45 Källor
- 46 Bilagor

Uppdaterade resenärsflöden

Sammanfattning

Denna PM är ett tillägg till den jämförelseunderlag som togs fram inför Uppsala kommuns inriktningsbeslut om det fortsatta planeringsarbetet för kapacitetsstark kollektivtrafik.¹

I ovan nämnda handling har små förändringar i busslinjenätet gjorts. Endast linjerna 3 och 4 i sina södra linjesträckningar har tagits bort i analyserna. Det vill säga de linjer som den kapacitetsstarka kollektivtrafiken direkt ersätter. Med BRT eller spårväg kommer dock större förändringar i det övriga busslinjenätet i södra staden att ske. I denna PM redogörs för några ytterligare korrigeringar och vilka effekter det gör i resandet med den kapacitetsstarka kollektivtrafiken.

Region Uppsala och Uppsala kommun samarbetar inom ramen för ”plattform kollektivtrafik” bland annat med hur linjenätet bör utvecklas på längre sikt och när den kapacitetsstarka kollektivtrafiken införs. Ett arbete som är i ett inledande skede och ska ersätta det som tidigare hette Framkollus. I detta arbete har enklare analyser gjorts med utgångspunkt från vedertagna principer för hur kollektivtrafik organiseras runt den typer av stomlinjer som planeras med antingen spårväg eller BRT. Det är viktigt att notera att det är inom ramen för plattform kollektivtrafik som ett mer systematiskt arbete kommer att göras.

Förutom linje 3 och 4 berörs fem busslinjer. Dessa har antagits få en glesare turtäthet men också uppgiften att skapa en god yttäckning för kollektivtrafik, vilket innebär en mindre gen sträckning och fler busshållplatser. Utgångspunkten har vidare varit att det övriga busslinjenätet ska ses som kompletterande till den kapacitetsstarka kollektivtrafiken. De angör också hållplatser för den kapacitetsstarka kollektivtrafiken i syfte att möjliggöra byte till denna.

Sammanfattningsvis kan man säga att justeringarna ger små skillnader för den kapacitetsstarka kollektivtrafiken. Antalet påstigande i rusningstid ökar med tre procent, eller mellan 200 och 250 resenärer, i det fall kommunen når målet om att 75 % av alla resor ska ske med gång, cykel eller kollektivtrafik. Däremot är minskningen i det kompletterande linjenätet betydligt större, drygt 32 procent, eller cirka 1 400 passagerare i rusningstid. Det innebär således att kollektivtrafikens färdmedelsandelar sjunker något jämfört med för cykel och bil. Skälen till det är att restiden ökar för de kompletterande linjerna. Flera av dessa linjer utför ett viktigt transportarbete i Sunnersta, Vårdsätra och Norby och här är den kapacitetsstarka kollektivtrafiken inte ett alternativ. Således väljer boende i dessa stadsdelar andra färdmedel. Slutsatsen är således att man behöver studera detta mer noggrant inom ramen för plattform kollektivtrafik.

I jämförelseutredningen från 2020 jämfördes ett lägre antal resenärer med ett BRT-system än med ett spårvägssystem. Skälet var att det skulle krävas en högre turtäthet med BRT för att ge tillräcklig kapacitet än vad som skulle fungera i praktiken. Därför antogs att kommunen inte riktigt skulle nå sina färdmedelsmål i fallet med BRT. I denna tilläggs-PM redogörs för hur kapacitetsutnyttjandet skulle se sig med BRT om kommunen når sina färdmedelsmål om 75 % resor med gång, cykel och kollektivtrafik 2050.

Resultaten redovisas i en serie bilder och visar att ett BRT-system skulle bli mycket överbelastat till 2050. I rusningstid kommer det längs en majoritet av sträckningarna att vara så att man inte kommer med den först passerande bussen.

¹ KSN-2018-2976 ”Uppsalas framtida kollektivtrafik – jämförelseunderlag spårväg och BRT”, Kommunstyrelsen 2020-03-11 §69

Bakgrund

Under 2019/2020 genomförde Uppsala kommun en jämförelseutredning² mellan en investering i ett BRT-system och en investering i ett spårvägssystem i de södra och sydöstra stadsdelarna i Uppsala stad. I utredningen jämfördes kapaciteten i de olika systemen skulle kunna möta förväntade resenärslöden vid olika scenarier. En jämförelse av investerings- och trafikeringskostnader gjordes också.

Resultaten från studien presenterades under januari 2020 och låg till grund för ett inriktningsbeslut i kommunfullmäktige i maj 2020 till förmån för spårväg. Som grund för resenärsscenarierna låg de så kallade integrerade markanvändnings- och trafikanalyser som Uppsala kommun kontinuerligt gör inom ramen för översiktsplaneringen. De bygger bland annat på ett busslinjenät med en antagen turtäthet för olika målår. När resenärslödena bedömdes för olika scenarier korrigerades linjenätet endast genom att de två busslinjer som spårvägen direkt ersätter togs bort i trafikanalyserna.

Syfte

I denna PM redogörs för de kompletterande trafikanalyser som gjorts för att på ett mer utförligt sätt korrigera busslinjenätet i södra staden då den kapacitetsstarka kollektivtrafiken införs.

Dessutom redovisas kapacitetsutnyttjandet i ett BRT-system om kommunen når sina färdmedelsmål till 2050.

Effekter av ett korrigerat busslinjenät på resandet i den kapacitetsstarka kollektivtrafiken

Utgångspunkter

När den kapacitetsstarka kollektivtrafiken införs kommer det att påverka busslinjenätet, dess utformning och linjedragningar med mera, i hela staden. Region Uppsala samarbetar med Uppsala kommun om hur busslinjenätet bör förändras, men några konkreta förslag finns i dagsläget inte. En förenklad analys har därför gjorts för att grovt belysa effekterna för resandet i den kapacitetsstarka kollektivtrafiken om busslinjenätet i den södra staden läggs om i samband med att den införs. Som utgångspunkt har linjenätet förändrats utifrån ett antal principer:

1. Den kapacitetsstarka kollektivtrafiken utgör stomlinjenätet i den södra staden och de sydöstra stadsdelarna. Stomlinjer styrs av följande principer:
 - a. Gen dragning för kort restid.
 - b. Glesare mellan hållplatser för kortare restid.
 - c. Hög kapacitet.
 - d. Hög turtäthet.
 - e. Korta hållplatsuppehåll genom in- och utgång i samtliga dörrar.
2. Övrig kollektivtrafik är komplementära till stomlinjenätet.
3. Det komplementära linjenätet styrs av följande principer:
 - a. Den är mer yttäckande och har således inte samma gena dragning som stombussarna.
 - b. Hållplatserna ligger tätare för att säkerställa kortare gångväg till hållplatser.
 - c. Glesare turtäthet jämfört med stomlinjer.

En aktuell fråga är huruvida det komplementära linjenätet även ska angöra Uppsala C och innerstaden. Ett alternativ till det är att dessa linjer ansluter till stomlinjenätet och att man där får byta till denna för resa till innerstaden eller Uppsala C. I analysen har dock antagits att samtliga linjer angör innerstaden och/eller Uppsala C i stort i enlighet med nuvarande linjedragningar. I bilaga 1 redogörs för de antagna förändringarna i busslinjenätet.

² Uppsala framtida kollektivtrafik – jämförelseunderlag spårväg och BRT, 4 februari 2020

Trafikanalys

En analys har gjorts för att studera effekterna på resandet med kollektivtrafik i södra staden och de sydöstra stadsdelarna av de antagna förändringarna. Följande effekter har studerats för spårväg, BRT samt kompletterande busslinjer:

- Resandet per linje
- Resandet per linje i maxtimmen
- Beläggingsgraden i maxtimmen
- På- och avstigande per hållplats
- Samtliga parametrar har studerats för ett business-as-usual-scenario, eller trend, samt med olika nivåer av styrmedel för att nå de färdmedelsmål Uppsala kommun har för år 2050, nivåerna kallas för s2 och s4 och är bekanta från kommunens översiktsplanearbete.

I detta kapitel redovisas förändringar i resandet per linje samt beläggingsgraden i maxtimmen. För en total redovisning, se bilaga 1.

Generellt är förändringarna i resandet små, efter justeringar i busslinjenätet. Faktum är att minskningen i antal resenärer för de kompletterande busslinjerna är högre än ökningen i den kapacitetsstarka kollektivtrafiken. Således tappar kollektivtrafiken i marknadsandel. Linje 8 och 11 har efter justeringarna huvudsakligen sina upptagningsområden i Sunnersta, Graneberg, Vårdsätra och Norby. Eftersom turtätheten minskar och restiden ökar tappar linjerna resenärer till förmån för framför allt cykel och bil.

Bilderna två och tre redovisar beläggingsgraden för spårväg med ett justerat busslinjenät. Turtätheten för respektive linje är var femte minut. Bilderna visar situationen år 2050 om Uppsala kommun når målet att 75 % av Uppsalabornas resor sker med gång, cykel och kollektivtrafik. Färgkodningen ska tolkas enligt följande:

- Ljusgrönt: Alla resenärer får en sittplats.
- Mörkgrönt: Upp till alla sittplatser upptagna samt några stående.
- Gult: från några stående till fullsatt.
- Rött: Fullsatt och några resenärer får inte plats.

Beläggingsgraden är förhållandevis jämn över hela sträckan samt för båda linjerna. Den lägsta beläggingsgraden för linje 3 från Uppsala C finns längs Vårdsätravägen, med i snitt drygt 25 passagerare per tur. För linje 4 är motsvarande siffra runt 40 passagerare vid Ultuna. Högst beläggning finns från Uppsala C till BMC, där den genomsnittliga beläggningen för båda linjerna är runt 110 passagerare per tur.

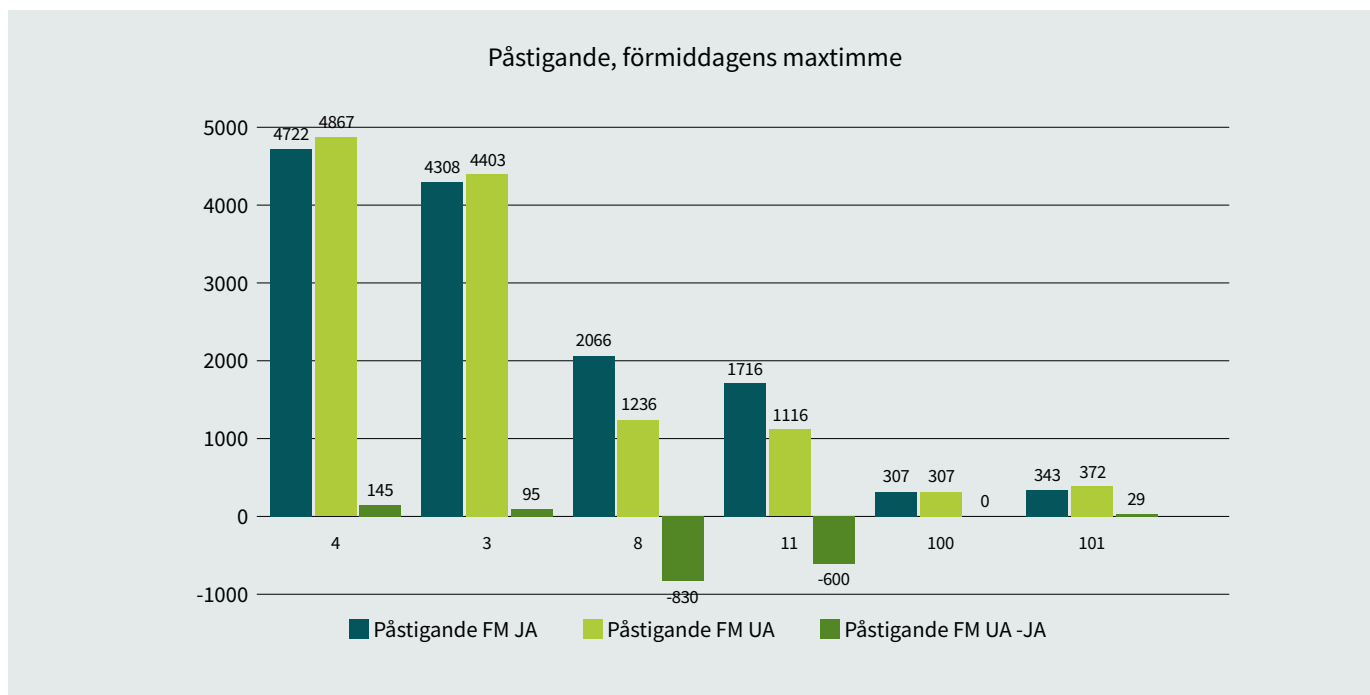


Bild 1. Förändringar i antal påstigande resenärer i morgonens maxtimme, runt kl 8.00. Minskningen i antal resenärer för linje 8 och 11 är större än ökningen i antal resenärer i den kapacitetsstarka kollektivtrafiken.

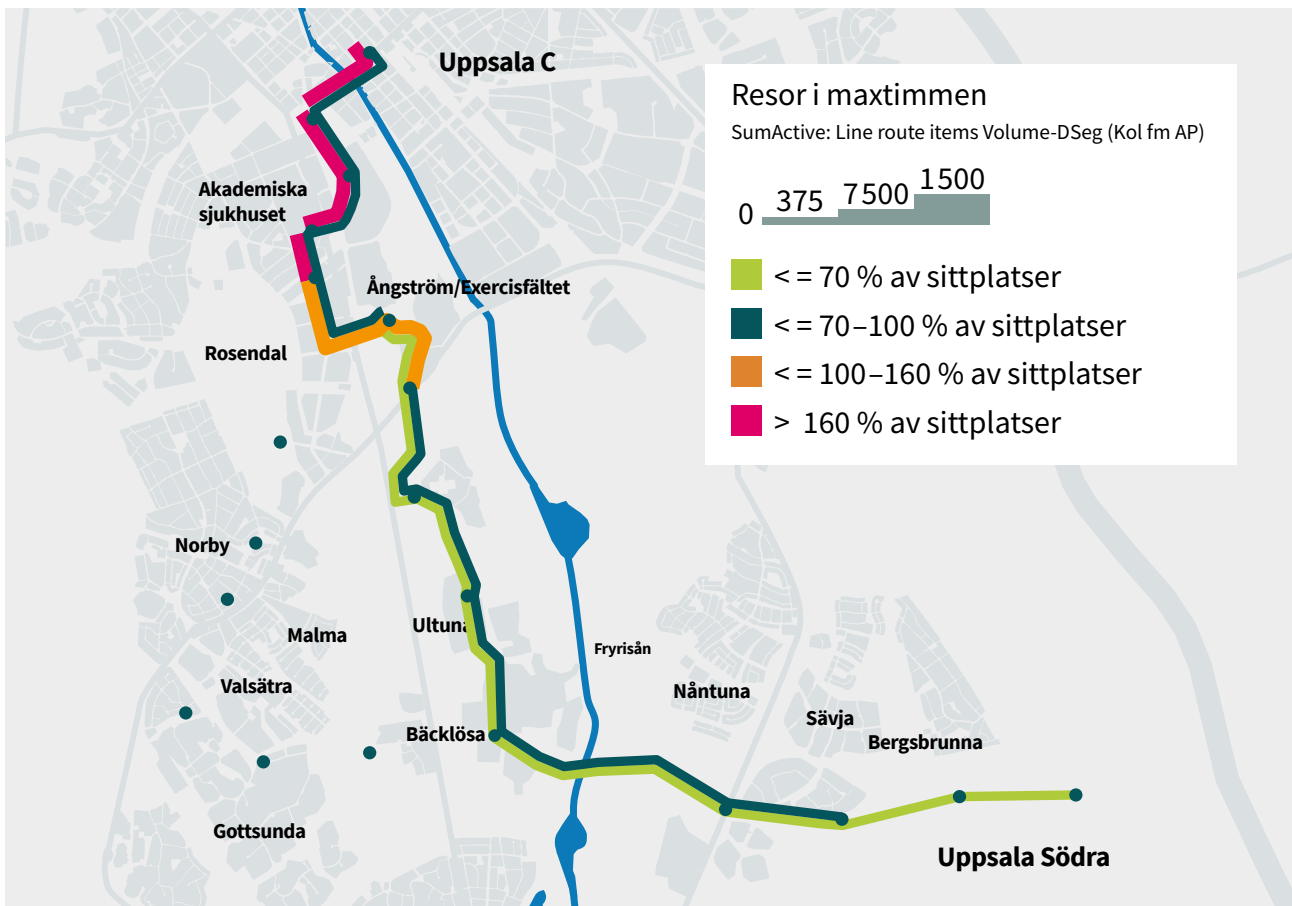


Bild 2. Beläggingsgrad för linje 4 med spårvägskapacitet, och med ett justerat busslinjenät.

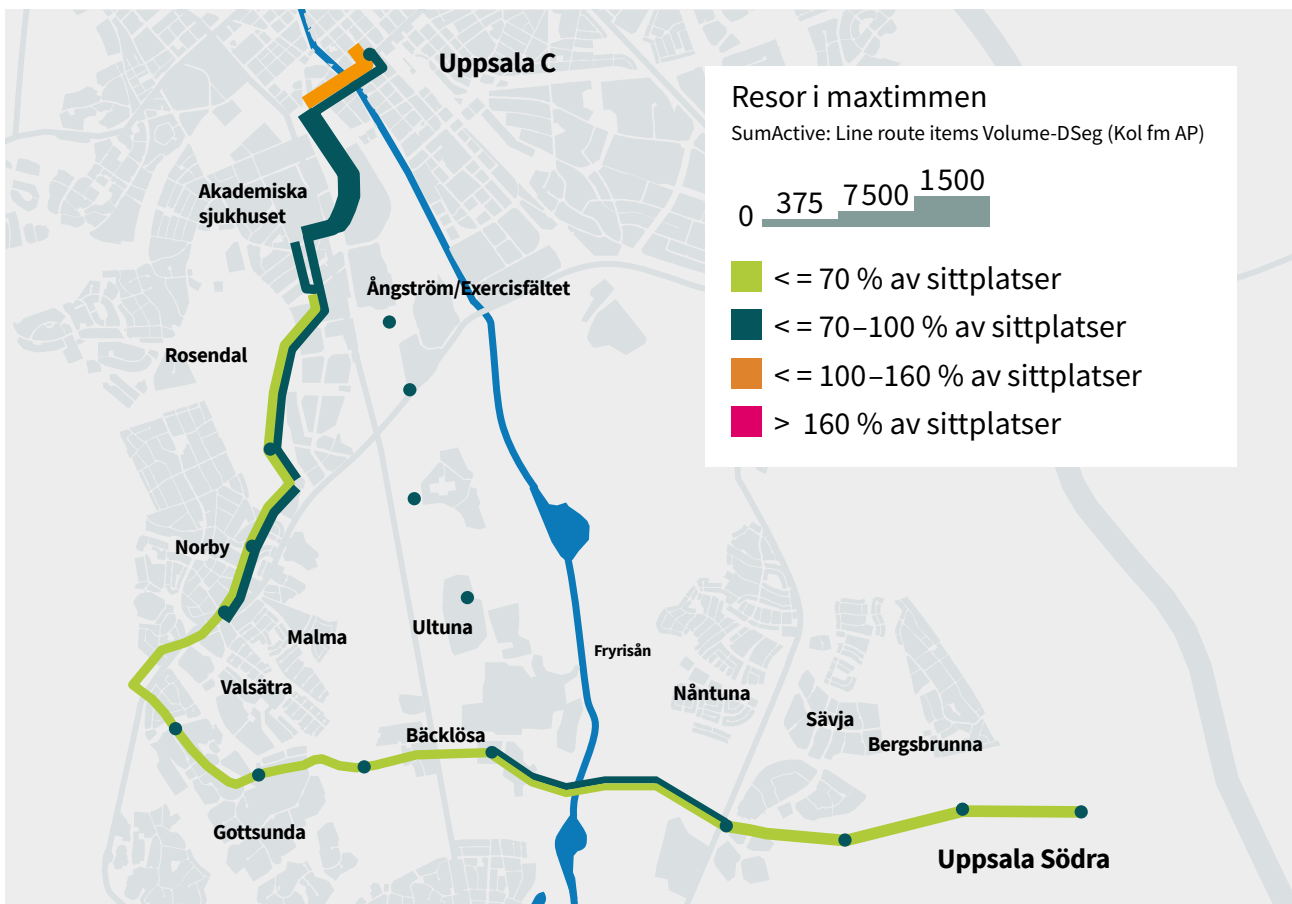


Bild 3. Beläggingsgrad för linje 3 med spårväg, och med ett justerat busslinjenät.

Ett BRT-system med 75 % av Uppsalabornas resor med gång, cykel och kollektivtrafik

I jämförelseutredningen från 2019/2020 jämfördes ett lägre antal resenärer med ett BRT-system än ett spår-vägssystem. Skälet var att det skulle krävas en högre turtäthet med BRT för att ge tillräcklig kapacitet än vad som skulle fungera i praktiken. Därför antogs att kommunen inte riktigt skulle nå sina färdmedelsmål i fallet med BRT. I denna tilläggs-PM redogörs för hur kapacitetsutnyttjandet skulle te sig med BRT och om kommunen når sina färdmedelsmål om 75 % resor med gång, cykel och kollektivtrafik 2050. Antalet resenärer

Bilderna fyra och fem redovisar beläggningsgraden för BRT med ett justerat busslinjenät enligt vad som redovisats ovan. Turtätheten för respektive linje är var femte minut. Bilderna visar situationen år 2050 om Uppsala kommun når målet att 75 % av Uppsalabornas resor sker med gång, cykel och kollektivtrafik. Färgkodningen ska tolkas enligt följande:

- Ljusgrönt: Alla resenärer får en sittplats.
- Mörkgrönt: Upp till alla sittplatser upptagna samt några stående.
- Gult: från några stående till fullsatt.
- Rött: Fullsatt och några resenärer får inte plats.

Beläggningsgraden är förhållandevis jämn över hela sträckan samt för båda linjerna. Den lägsta beläggningsgraden för linje 3 från Uppsala C finns längs Vårdsätravägen, med i snitt drygt 25 passagerare per tur. För linje 4 är motsvarande siffra runt 40 passagerare vid Ultuna. Högst beläggning finns från Uppsala C till BMC, där den genomsnittliga beläggningen för båda linjerna är runt 110 passagerare per tur. Observera att en gemensnittlig beläggning endast är teoretisk. I verkligheten är tillflödet av resenärer ojämnt fördelat. I praktiken kommer det längs de gulmarkerade sträckorna uppstå tillfällen där bussen inte kommer att kunna ta på fler resenärer, och man får således vänta på nästa buss. Längs de rödmarkerade sträckorna kommer detta snarare vara en regel.

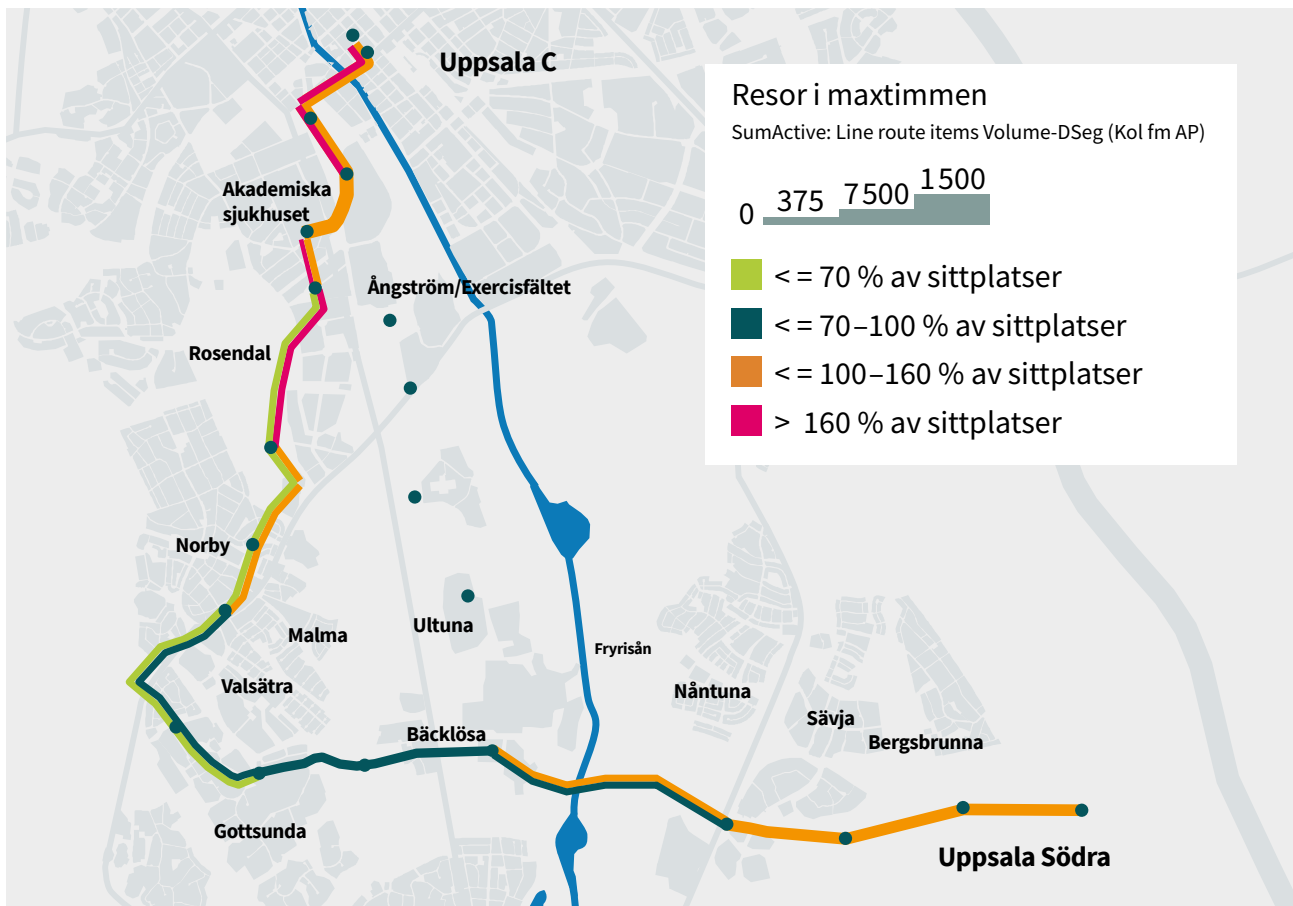


Bild 4. Beläggingsgrad för linje 3 med BRT, och med ett justerat busslinjenät. Linjen blir överbelastad längs långa sträckor.

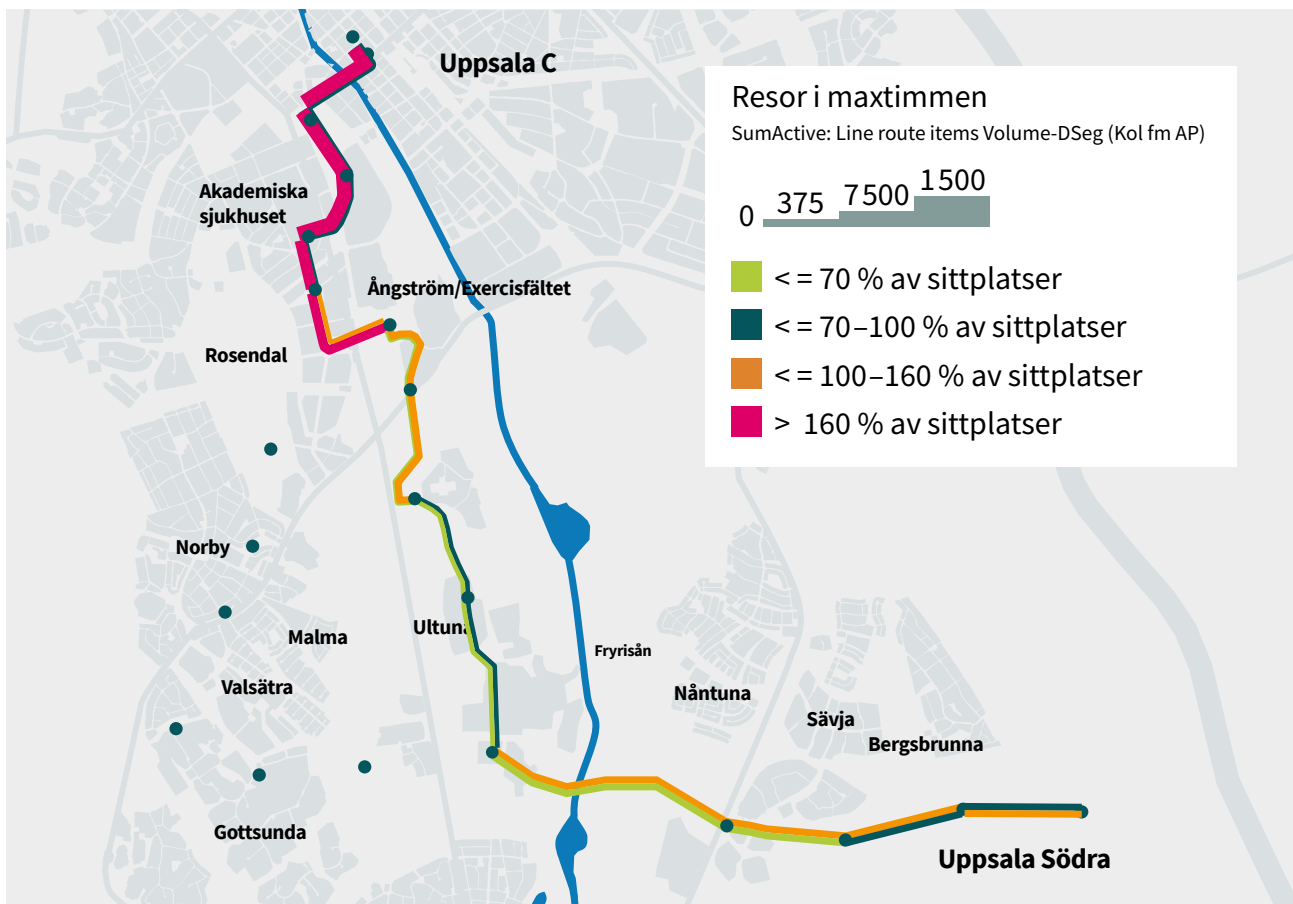
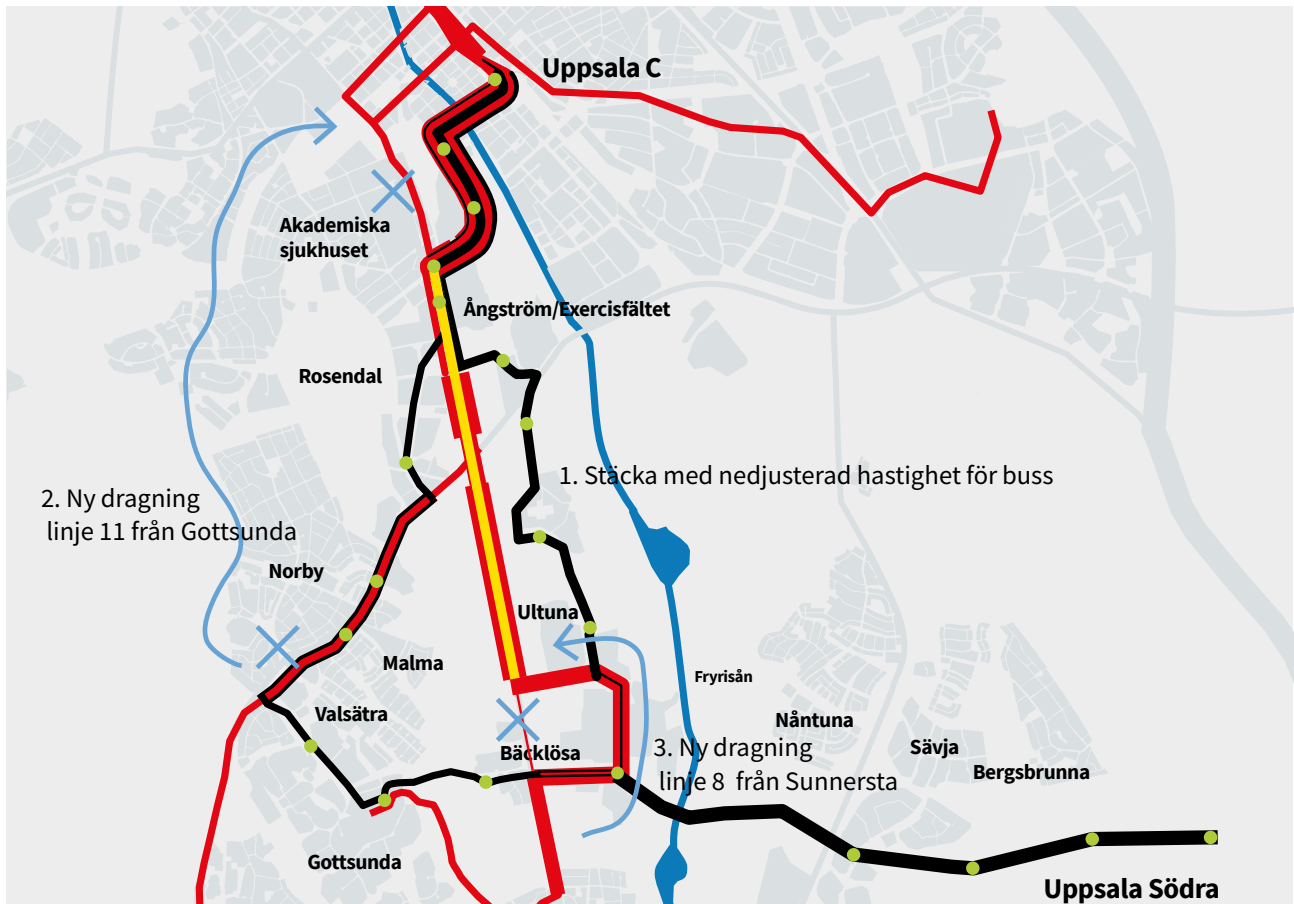


Bild 5. Beläggingsgrad för linje 4 med BRT, och med ett justerat busslinjenät. Linjen blir överbelastad längs långa sträckor.

Bilaga 1

I bild 6 redogörs för de förändringar som antagits i analysen. Observera att dessa utgår från de principer som antagits och det finns inga planer på dessa förändringar, utan de är endast genomförda för att kunna studera effekter på resandet i trafikanalysen.



Figur 6. Redovisar förändringarna i det kompletterande linjenätet.

- Linje 7 Gottsunda-Norby-City-Årsta-Fyrislund ersätts på delen Gottsunda-Norby-City
- Linje 8 Sunnersta-Akademiska sjukh-City-Tuna backar. Linjen dras in över Ultuna för att möjliggöra byte till kapacitetsstark kollektivtrafik.
- Linje 11 Gottsunda C-Sunnersta-Vårdsätra-Akademiska sjukh-City-Fyrislund. Linjen dras längs Norbyvägen för att ersätta linje 7.
- Linje 100 Ultuna-Uppsala C-Björklinge
- Linje 101 Knivsta-Vassunda-Uppsala C

Turtätheten för linjerna 8 och 11 minskas från 10 till 5 avgångar i rusningstid. Linjerna har tätare hållplatsuppehåll vilket förlänger restiden.

Uppdaterad kostnads- och intäktskalkyl

Kostnadskalkyl

Kostnadskalkylen är uppbyggd på samma sätt som i analysen från februari 2020. Värdena för spårväg har hämtats från "Uppasla Tramway – Volume 10 – Cost estimates, & Rundquist, TL, White, Systra, 30 sept 2021". För BRT har infrastrukturkostnaderna anpassats till spårvägen, främst vad gäller konstbyggnader och andra projektspecifika kostnader (t ex vattenskydd).

Uppdateringarna i programhandlingen innebär ändrade investeringskostnader för infrastrukturen. För spårväg har en låg och en hög nivå presenterats. Det är främst kostnaderna för konstbyggnader som redovisas i två olika nivåer. Dessa påverkar såväl BRT som spårväg varför investeringarna redovisas för såväl låg som hög för båda trafikslagen.

	BRT låg	BRT hög	Spårväg låg	Spårväg hög
Infrastrukturkostnad	3 362 Mkr	3 899 Mkr	4 821 Mkr	5 996
<i>Varav Kunskapsspåret</i>	1253	1299	2683	2935
<i>Varav Ultunalänken</i>	2 109	2 600	2 138	3 061
Depåkostnad fas 1	160 Mkr	160 Mkr	624 Mkr	624 Mkr
Depåkostnad fas 2	94 Mkr	94 Mkr	- Mkr	- Mkr
Total anläggningskostnad	3 616 Mkr	4 153 Mkr	5 445 Mkr	6 620 Mkr
<i>Varav konstbyggnader</i>	956	1734	956	1734
Resterande infrastruktur exkl depå och konstbyggnader	2 406 Mkr	2 165 Mkr	3 865 Mkr	4 262 Mkr
	141 Mkr/km	127 Mkr/km	226 Mkr/km	249 Mkr/km

Tabell 1 Anläggningskostnader, prisnivå 2021.

Diskonterar vi alla anläggningskostnader för perioden fram till 2060 till 2020 års nivå ser vi att spårvägen ligger ungefär 65% högre än BRT.

	BRT låg	BRT hög	Spårväg låg	Spårväg hög
Infrastrukturkostnad	-2 349	-2 724	-3 368	-4 189
Depåkostnad	-120	-120	-427	-427
Fordon	-354	-354	-727	-727
Total anläggningskostnad	-2 823	-3 198	-4 522	-5 343

Tabell 2 Anläggningskostnader diskonterat till 2020 i Mkr.

Bakgrund

Hösten 2019 sammanställdes en jämförelse mellan spårväg och Bus Rapid Transit (BRT) inom ramen för det arbetet som sker i Uppsala med kapacitetsstark kollektivtrafik. Arbetet presenterades i "Uppsala framtida kollektivtrafik – Jämförelseunderlag spårväg och BRT" daterad 4 februari 2020.

Sedan den rapporten presenterades har arbetet med den kapacitetsstarka kollektivtrafiken i Uppsala fortsatt och fördjupningar av spårvägsalternativet har gjorts. Den mest omfattande genomlysningen är den programhandling som tagits fram under 2021. Inom ramen för programhandlingen har nya kostnadsbedömningar gjorts för investeringar i spårvägsalternativet.

I denna PM redovisas de förändringar som programhandlingen innebär jämfört med den tidigare publicerade rapporten från februari 2020.

Underlaget från programhandlingen vad gäller kostnader för spårväg baseras på vad som redovisas i "Uppsala Tramway – Volume 10 – Cost estimates, & Rundquist, TL, White, Systra, 30 sept 2021". Kostnader för drift, underhåll och trafikering är oförändrade.

Medfinansiering

Medfinansieringen består av två delar, dels statliga bidrag via Uppsalapaketet och Stadsmiljöavtal, dels från markvärdesstigningar.

I den förra analysen antogs 1 800 miljoner kr i statliga bidrag, ett värde som nu ökats till 2165 miljoner kr för spårvägen. För BRT har det schablonmässigt antagits ett statligt bidrag på 40% av investeringen i infrastruktur.

Ökade markförsäljningar är en viktig intäkt för att kunna balansera investeringar i infrastruktur för kollektivtrafik. För spårvägen har dessa ökade intäkter bedömts vara i storlek 1 500 mkr, där merparten kommer från det kommunala markinnehavet, värdeåterföring samt ökade markförsäljningar är de huvudformer för att medfinansiering utbyggnaden av infrastrukturen för kollektivtrafik.

Nyttokalkyl för spårväg respektive BRT

Nyttokalkylen bygger på samma restmängder och påverkan på övrig trafik som i analysen från februari 2020.

Summerar vi de faktorer som värderats i kronor får vi fram ett nettonuvärde för BRT på -1 338/-1 713 Mkr och för spårvägen på +539/-282 Mkr.

Detta innebär att om det är möjligt att hålla nere kostnaderna för konstbyggnader för spårvägen kan nyttorna överstiga kostnaderna och vi får ett positivt nettonuvärde.

Skillnaderna är att kostnadssidan uppdaterats med anledning av de nya värdena från programhandlingen, vilket leder till följande samlade bedömning.

Förutsättning	BRT	Spårväg
Framkomlighet	Systemet är antingen överbelastat och kan inte prioriteras med låg framkomlighet som följd, eller så erbjuds samma framkomlighet som för spårväg men då krävs en lägre befolkningstillväxt och inga styrmedel som styr över resenärer till kollektivtrafiken.	God framkomlighet
Kapacitet	Systemet har inte kapacitet att klara av resefterfrågan till 2050. Problem uppstår redan 2030.	Spårvägen klarar av resmängderna till 2050 och har utrymme för tillväxt
Fordon	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering
Stadsmiljö	Systemet bidrar i mindre grad till att skapa attraktiva och fungerande stadsmiljöer. Anläggningen och fordon är attraktiva, men ökad trängsel, mer biltrafik och barriäreffekt har en negativ påverkan	Anläggningen och fordon är attraktiva och bidrar till att skapa fungerande och attraktiva stadsmiljöer. Goda möjligheter till att välja markmaterial mellan räler för bästa anpassning till stadsmiljön.
Översiktsplan 2016	Befolknings- och mark-användningsscenarioet Uppsala 340 ej möjlig. Uppsala 316 utan tunga styrmedel är lämpligt för BRT till år 2050.	Utveckling och markanvändning enligt Uppsala 340. Uppsala 380 även möjlig till 2050, men behöver prövas.
Biltrafik	Biltrafiken ökar betydligt	Biltrafiken ökar i mindre utsträckning
Investeringskostnad låg/hög	Nuvärde 30 år: -2823/-3198 Mkr	Nuvärde 30 år: -4 522/-5 343 Mkr
Driftkostnader (biljetter-trafikeringskostnad)	Nuvärde 30 år: 1319 Mkr	Nuvärde 30 år: 2447 Mkr
Underhållskostnader	Nuvärde 30 år: -215 Mkr	Nuvärde 30 år: -678 Mkr
Indirekta kostnader biltrafik	Nuvärde 30 år: -1 219 Mkr	Nuvärde 30 år: -123 Mkr
Nyttor åktid	Nuvärde 30 år: 271 Mkr	Nuvärde 30 år: 580 Mkr
Medfinansiering	Möjlig till 40% av infrastrukturkostnaden, motsvarande ett nuvärde 30 år på 1 329 Mkr.	Möjlig till 40% av infrastrukturkostnaden motsvarande ett nuvärde 30 år på 1 844 Mkr. Samt via återföring av markvärde genom försäljning av kommunal mark till ett uppskattat värde av 1 500 Mkr eller nuvärde 30 år på 991 Mkr.
5061		

Summerar vi de faktorer som värderats i kronor får vi fram ett nettonuvärde för BRT på -1 623 Mkr och för spårvägen på +274 Mkr.

Tabell 3 Samlad bedömning av både BRT och spårväg i relation till grundförutsättningarna för jämförelseunderlaget. För jämförelse, se tabell 1.5 s 28.

Källor

Systemvalsstudien för framtidens kollektivtrafik
(WSP, 2016)

Trafikprognoser för Uppsala stad (WSP, 2019)

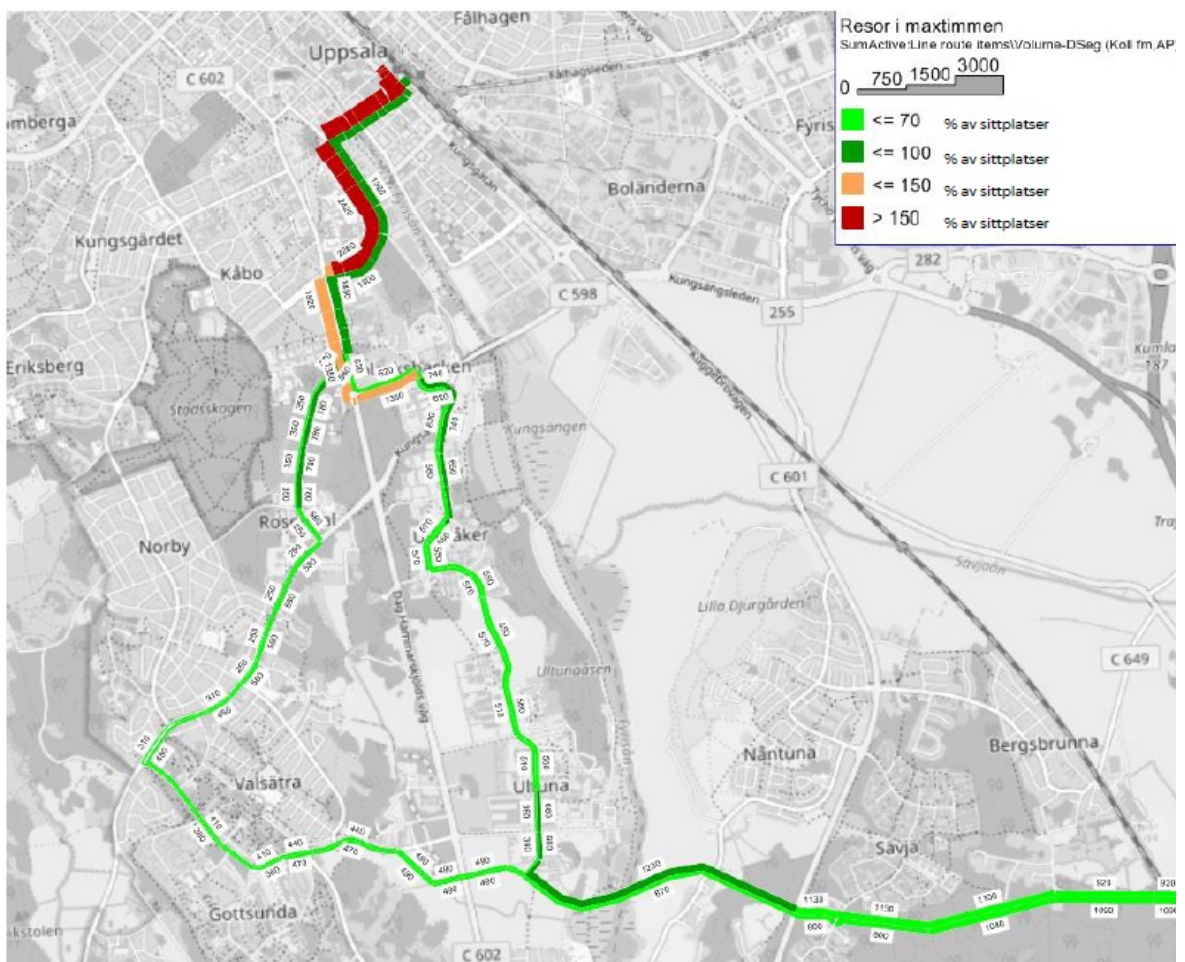
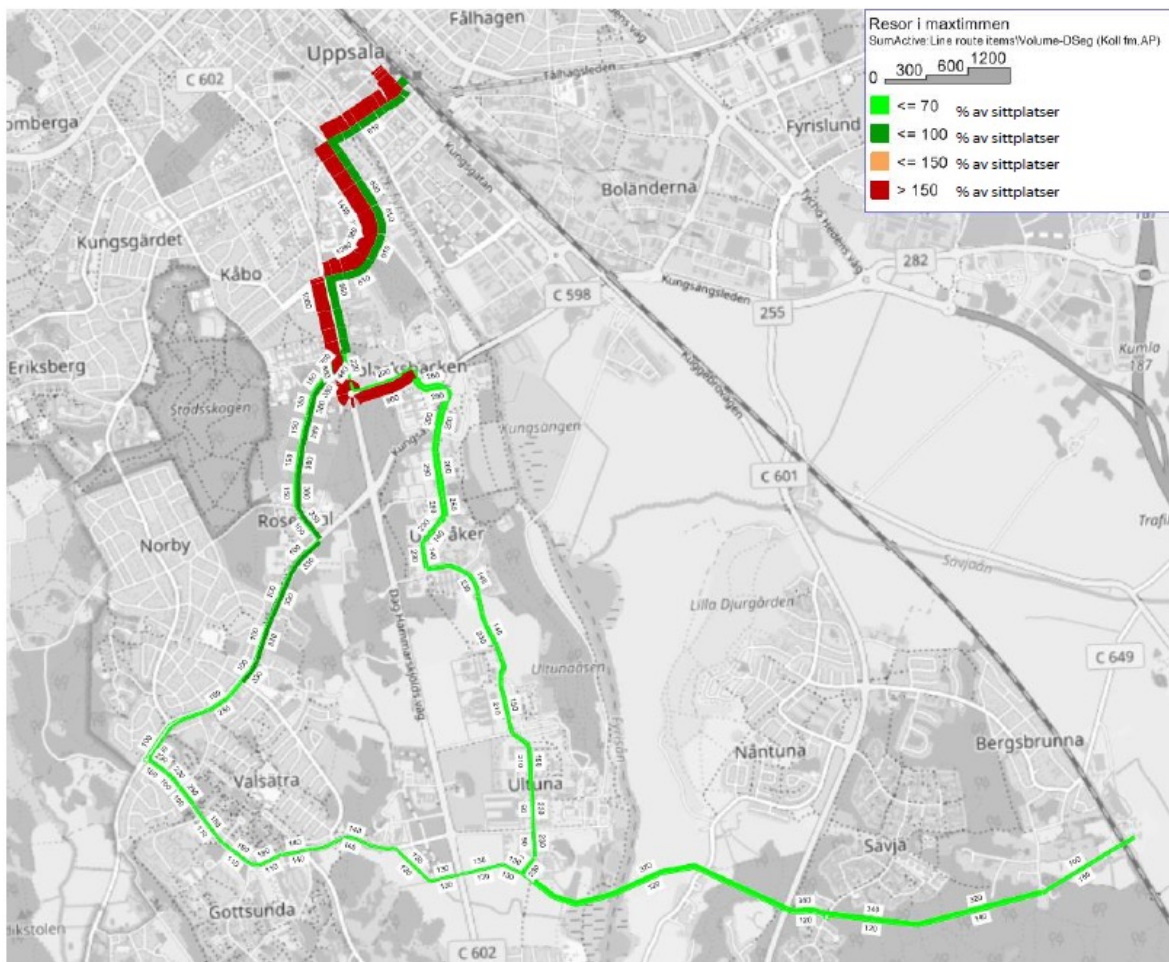
Guidelines för attraktiv kollektivtrafik med fokus
på modern spårväg (X2AB, Energimyndigheten,
Trafikverket, Spårvagnsstäderna, 2015)

Buss, BRT och spårväg – en jämförelse (WSP, 2011)

Guidelines för attraktiv kollektivtrafik med fokus på BRT
(X2AB, Energimyndigheten, Sveriges bussföretag, Tra-
fikverket)

Bilagor

- Ansökningsprocess för tillstånd hos transportstyrelsen
- Minnesanteckningar från extern granskningsmötet med branschen
- Kommentarer till inlämnade synpunkter
- Inlämnade synpunkter från spårvagnsstäderna
- Inlämnade synpunkter från Nobina, Volvo samt bussen branschorganisation
- Inlämnade synpunkter från Arriva



PM 2023:77

PG Andersson, Frida Odbacke

ver 0.92
2023-08-16

Uppdatering Cost Benefit Analys

Uppsala Spårväg – jämförelseunderlag Spårväg och BRT

1. Inledning

Hösten 2019 sammanställdes en jämförelse mellan spårväg och Bus Rapid Transit (BRT) inom ramen för det arbetet som sker i Uppsala med kapacitetsstark kollektivtrafik. Arbetet presenterades i ”Uppsala framtida kollektivtrafik – Jämförelseunderlag spårväg och BRT” daterad 4 februari 2020.

Sedan den rapporten presenterades har arbetet med den kapacitetsstarka kollektivtrafiken i Uppsala fortsatt och fördjupningar av spårvägsalternativet har gjorts. Den mest omfattande genomlysningen är den programhandling som tagits fram under 2021. Baserat på programhandlingen gjordes nya kostnadsbedömningar för investeringar i spårvägsalternativet (*PM Uppdatering Cost Benefit Analys, 2021*).

Under 2023 har nya resandeprognoser tagits fram (*Spårvägsprognoser År 2030, 2040, 2050, WSP 2023-04-23*). Dessa har baserats på resvaneundersökningen Kollektivtrafikbarometern (2017, 2018 och 2019) istället för RVU2015 som i tidigare modell. Skillnaden mellan de två undersökningarna är att Kollektivtrafikbarometern har en högre andel kollektivtrafik, vilket påverkar modellens framtida prognos för hur många som förväntas resa kollektivt.

I denna PM redovisas de förändringar som uppdaterad resandeprognos innebär jämfört med den tidigare publicerade rapporten från februari 2020. Förändringarna berör trafikeringskostnader och investering i fordon samt åktidsnyttor och biltrafikseffekter. Kostnader för underhåll av och investeringar i infrastrukturen är oförändrade.

2. Uppdateringar i *Bakgrund och förutsättningar*

2.1 Fasta förutsättningar

Förutsättningar för *Befolkning och markanvändning* är uppdaterade enligt följande:

- **Befolkning och markanvändning:** spårvägen och BRT möjliggör utveckling enligt översiktsplanens ambition till 2050, vilket är 340.000 invånare och 103.000 kollektivresor per vardag år 2050.

2.2 Befolkning och befolkningsscenarier

De nya resandeprognoserna innehåller endast ett uppdaterat Trend-scenario för respektive prognosår och inga scenarion som inkluderar styrmedelspaket.

3. Uppdateringar i *Trafikering och kapacitet*

3.1 Vad är modern spårväg och BRT? Likheter och olikheter

Vid en etablering av först BRT som senare konverteras till spårväg bör man tänka på följande effekter:

Byggherrekostnad: Rimligt att antaga 50% av den ursprungliga för BRT då detaljplaner och andra förberedelser kan återanvändas. Kostnad uppstår för det aktuella ombyggnadsprojektet.

Tung infrastruktur: Broar, tunnlar och tråg förutsätts byggda så de kan ta emot en spårväg. Ingen merkostnad uppstår.

Hållplatser: Hållplatserna förutsätts kunna återanvändas till största delen. Vissa anpassningsarbeten krävs vilket kan antas motsvara 20% av ursprunglig byggkostnad. Hållplatser längs linjen kräver mindre ombyggnader medan ändstationerna blir dyrare då

	de normalt behöver byggas om från vändmöjlighet för buss till stumma ändspår för tvåriktningsvagnar för spårväg.
Överbyggnad:	Spårvägens överbyggnad (spåret) byggs helt nytt – 100% av kostnaden.
Underbyggnad:	En viss anpassning av underbyggnaden krävs – 50% av ursprunglig kostnad för BRT.
Elkraft:	Kontaktledning och likriktarstationer byggs helt nytt – 100% av kostnaden.
Signal och tele:	Byggs helt nytt – 100% av kostnaden.
Rivning bussbana:	Rivning av bussbana med en bredd av 8 meter uppstår och ska läggas in i kalkylen. Här ska även deponering av massorna ingå i kostnaden. Kostnad får beräknas på den aktuella anläggningen.

3.2 Automatisering och batteridrift

Det pågår prov med självkörande spårvagnar, bl a i Tyskland, i syfte att kunna automatisera spårvägstrafik. Ännu handlar det om prov men då en spårvagn styr via rälerorna torde det vara lättare att automatisera spårvagnen än bussen. Det är dock fortsatt flera år till denna teknik finns kommersiellt tillgänglig och ännu längre innan den kan vara accepterad ur ett säkerhetsperspektiv att användas där spårvagnar går blandat med andra trafikanter.

Batteridrift för bussar utvecklas snabbt och det finns idag depå-laddade bussar i storlek från 9 till 24 meters längd. Ju större bussen är desto större batterier krävs. Jämför man batteribehovet i en 24 meter lång buss som laddar under färd (med trådbussteknik) räcker det med ett batteri på runt 60 kWh för att köra 15-20 km utanför tråden mellan laddningar medan en depå-laddad buss av samma storlek (finns bl a i Malmö) har 676 kWh batteri vilket påverkar såväl kostnad som vikt. Den depå-laddade måste tilläggladdas någon gång under dagen för att kunna köra ett helt arbetspass.

I analysen av BRT har vi förutsatt depå-laddade batteribussar på 24 meter.

Spårvagnar med batteridrift för att undvika kontaktledning på delsträckor har varit i trafik i över 10 år, men då handlar det vanligen om relativt korta sträckor där spårvagnen kör på batteri och längre sträckor där den kör under kontaktledning och laddar batterierna. Delvis batteridrivna spårvagnar finns i t ex Nice, Granada, Sevilla, Luxembourg och Zaragoza.

Automatisering samt el-drift (med olika typer av tekniska lösningar) är i dag i en snabb utvecklingsfas och kan bli gångbara för såväl bussar som spårvagnar, även om det i nuläget är relativt ovanligt med dessa lösningar för större

kollektivtrafikfordon. Däremot börjar tekniken användas för rangering på depåer för såväl spårvagnar som bussar.

3.3 Kapacitet

Uppdatering av stycke 2:

Ett sätt att minska turtätheten är genom att sätta in större fordon som kan transportera fler passagerare. Större fordon innebär att gå från ledbuss (18 meter) till dubbelledbuss (24 meter) alternativt att gå från ca 33 meter långa spårvagnar till ca 45 meter långa spårvagnar eller dubbelkoppla två 33 metersvagnar till ett tåg på upp till 67 meter. Normalt investeras det idag inte i spårvagnar kortare än ca 30 meter. Normalt kan spårvagnen sedan förlängas till med extra mellan delar så längden blir upp till 45 meter. Exakta längder beror av specifikation och leverantör.

3.4 Förutsättningar i Uppsala

Uppdaterade skrivningar om mål:

Förutsättningarna för denna analys är att kollektivtrafiksystemet över tid (minst fram till 2050) ska kunna ta hand om den resefterfrågan som har beräknats. Detta förutsätter i sin tur att Uppsala växer i den takt som underlagen till prognosen visar. Det finns enligt tillgängliga underlag stora förutsättningar för att detta ska ske med tanke på Uppsalas näringsliv och stadens placering i huvudstadsområdet.

Ytterligare förutsättningar är att finansieringen är säkrad för hela utbyggnaden av spårvägen eftersom helheten är viktig. Därtill krävs att alla detaljplaner vinner laga kraft och att alla tillstånd hos Transportstyrelsen kommer på plats. Erhållna stadsmiljöavtal kan endast användas för spårväg varför dessa inte kan användas för införandet av BRT, vilket påverkar kalkylerna.

Vattenskyddskraven i Fyrisåns omland ställer högre krav på skydd mot bussfordon än mot spårvagnar. Dessa krav har hanterats genom att bussalternativet belastas med en högre kostnad för vattenskydd.

3.5 Trafikupplägg

Uppdaterade stycken:

För analysen av kollektivtrafiken i Uppsala har de olika systemen antagits trafikeras med olika turtäthet, beroende på att passagerarkapaciteten för olika fordon skiljer sig åt. Kapacitet och turtäthet baseras på den punkt på varje linje där flest resenärer passerar (s.k. maxsnittet) under den mest belastade timman. Turtäthet redovisas för två alternativ av trafikering; BRT med 90 passagerare per fordon och ett alternativ med ca 45 meter långa spårvagnar med en kapacitet på 180 passagerare per fordon.

Enligt tidigare resonemang ger en turtäthet tätare än 3 min sämre framkomlighet och längre restider då absolut prioritet i trafiksignaler inte kan ges. Detta innebär i praktiken en maximal turtäthet per linje i Uppsala på 6 minuter för att inte köra oftare än var 3:e minut på de gemensamma sträckorna.

Tabell 0.1 Resande i maxsnittet i maxriktningen under maxtimmen uppdelat per linje för 2030 respektive 2050 samt möjlig kapacitet för de olika trafikslagen (6 minuter mellan avgångarna per linje).

maxsnittet, maxriktning, maxtimme	Linje 3	Linje 4
resor Trend 2030	1100	500
resor Trend 2050	1750	1750
Kapacitet BRT (90) turtäthet 6 min	900	900
Kapacitet Spårväg (180) turtäthet 6 min	1800	1800

Av tabellen framgår att linje 3 har så stor resandeefterfrågan att en turtäthet på 6 minuter inte är tillräcklig med BRT, utan där krävs en betydligt tätare trafik alternativt spårväg redan från 2030. Linje 4 kan köras med BRT från år 2030 men år 2050 krävs spårväg.

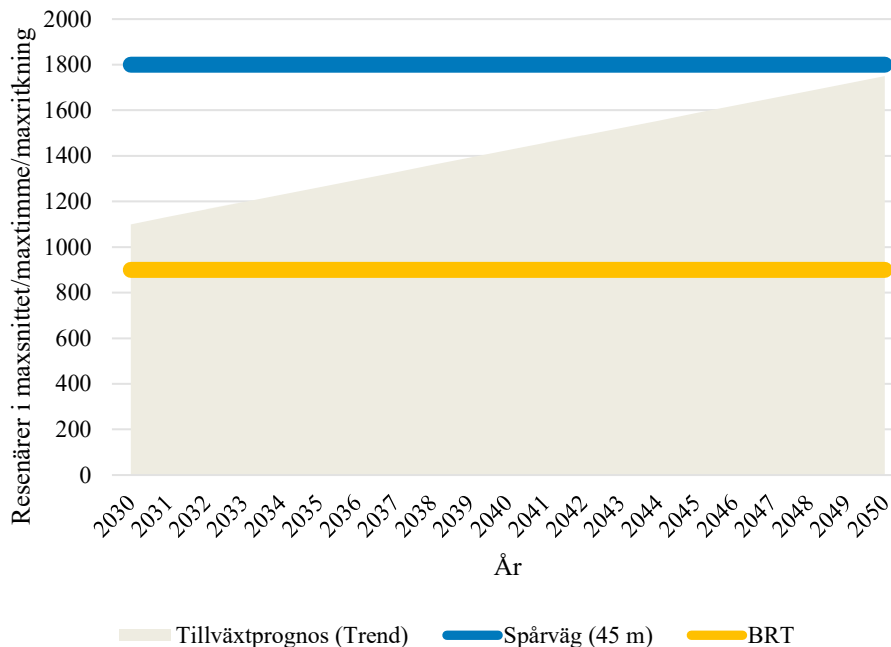
Trafikeringsstrategin är klar så till vida att hybridlösningar inte accepteras, dvs antingen trafikeras båda linjerna med BRT eller med spårvagn. Nästa fråga är då om båda linjerna ska ha samma turtäthet (motsvarande den mest tät trafikerade linjen) eller om turtätheten ska anpassas efter kapacitetsbehovet enligt ovan. Då linjerna går på gemensam sträckning i stora delar är den summerade turtätheten avgörande för hur bra prioritering i trafiksignaler kan förväntas fungera. Enligt systemanalysen går båda linjerna med samma turtäthet vilket innebär följande turtätheter för att klara kapaciteten på den mest belastade linjen.

Tabell 0.2 Turtäthet på gemensam sträcka för samma turtäthet per linje. Röd visar oacceptabel turtäthet (mindre än 3 min), orange visar att turtätheten ligger mycket nära 3 minuter och kan vara acceptabel.

maxsnittet, maxriktning, maxtimme samma turtäthet båda linjerna	Turtäthet
Turtäthet BRT (90) Trend 2030	2,45
Turtäthet BRT (90) Trend 2050	1,54
Turtäthet Spårväg (180) Trend 2030	4,91
Turtäthet Spårväg (180) Trend 2050	3,09

Detta innebär att BRT redan från start har en turtäthet som överstiger den möjliga (6 minuter per linje) för att kunna få prioritet i alla trafiksignaler. Detta gör att det, som tidigare nämnts, är svårt att räkna på ett realistiskt BRT-alternativ baserat på det nu aktuella linjenätet med den aktuella efterfrågan i resandet.

I **figur x** nedan visas hur resandeefterfrågan 2030 och 2050 kan hanteras av spårväg med 45-meter långa spårvagnar och att BRT i 6-minuterstrafik inte klarar hantera resandeefterfrågan ens 2030.



Figur 1 Resandet i maxsnittet / maxriktningen / maxtimmen för den mest belastade linjen samt kapacitet för spårväg respektive BRT med 6 min turtäthet.

För att kunna använda BRT som trafikslag behöver turtätheten öka, vilket innebär att det inte längre är möjligt att ge fordonen full prioritet i korsningar. På grund av detta har en medelhastighet på 16 km/h antagits i stället för 22 km/h.

I det följande redovisas kostnader för en BRT-lösning där vi utgår från att det byggs en bussbana med samma standard som spårvägen men där medelhastigheten är lägre.

Tabell 0.3 Turtäthet över tid för olika trafikslag. Inom parentes redovisas antalet fordon inklusive reservfordon som krävs för trafiken

År	BRT	Spårväg
2030	5 (44)	10 (19)
2033	4 (55)	7,5 (25)
2043	3 (71)	7,5 (25)
2044	3 (71)	6 (29)
2050	3 (71)	6 (29)

Vid trafikstart utgår vi från 10-minuterstrafik med 45 meter långa spårvagnar. 2033 krävs avgångar var 7,5:e minut och från 2044 var 6:e minut. För BRT gäller en turtäthet var 5:e min per linje från 2030 vilket behöver öka till en avgång var 4:e min år 2033. Från år 2043 krävs en avgång var 3:e min per linje för BRT. Samtliga turtätheter för BRT är tätare än vad som är acceptabelt men utgör trots det beräkningsunderlag.

4. Uppdateringar i *Kostnadsanalys för spårväg respektive BRT*

4.1 Direkta kostnader för infrastruktur och rullande materiel

I tabellen redovisas de grundvärden som använts för att beräkna kostnaderna.

Tabell 0.1 Investeringkostnad och avskrivningstid för fordon

	Investering (Mkr)	Avskrivningstid (år)
BRT buss 24 meter, eldriven	10	15
Spårvagn 40 meter, förlängd	40	30

Driftkostnaderna fördelas på vagn timmar (vtim) respektive vagn kilometer (vkm) för att få en så dynamisk analys som möjligt. I tabellen redovisas använda värden.

Tabell 0.2 Underlag för driftkostnader

	Kr/vkm	Kr/vtim
Buss	8	350
Spårvagn	12	350

För att beräkna totala biljettintäkter per år har antalet resenärer multiplicerats med genomsnittlig trafikintäkt för Uppsala län år 2015 (intäkten var i genomsnitt 14,68 kr per resande enligt Trafikanalys statistik). Detta är samma värde som använts i systemvalsstudien. Beräkningarna för BRT respektive spårväg innehåller samma antal resenärer.

Den totala trafikeringskostnaden har minskats med beräknad kostnad för en busstrafik 2030 baserad på prognosscenario trend2030.

Tabell 0.3 Nuvärde (2020) för driftkostnader (Mkr) för perioden 2030-2060.

	BRT	Spårväg
Trafikeringskostnad	-435	+526
<i>Varav Busstrafik 2030</i>	<i>+1368</i>	<i>+1368</i>
Biljettintäkter	+3929	+3929
<i>Prognos</i>	<i>+5730</i>	<i>+5730</i>
<i>Busstrafik 2030</i>	<i>-1801</i>	<i>-1801</i>
Driftkostnad (biljetter-trafikering)	+3494	+4455

BRT ger ett sämre totalt resultat då det krävs ett större antal bussar än spårvagnar för att hantera det stora antalet passagerare, vilket innebär en högre trafikeringskostnad.

Tabell 0.4 Anläggningskostnader diskonterat till 2020 i Mkr.

	BRT	Spårväg
Infrastrukturkostnad	-2724	-4189
Depåkostnad	-120	-427
Fordon	-745	-777
Total anläggningskostnad	-3589	-5393

4.2 Medfinansiering

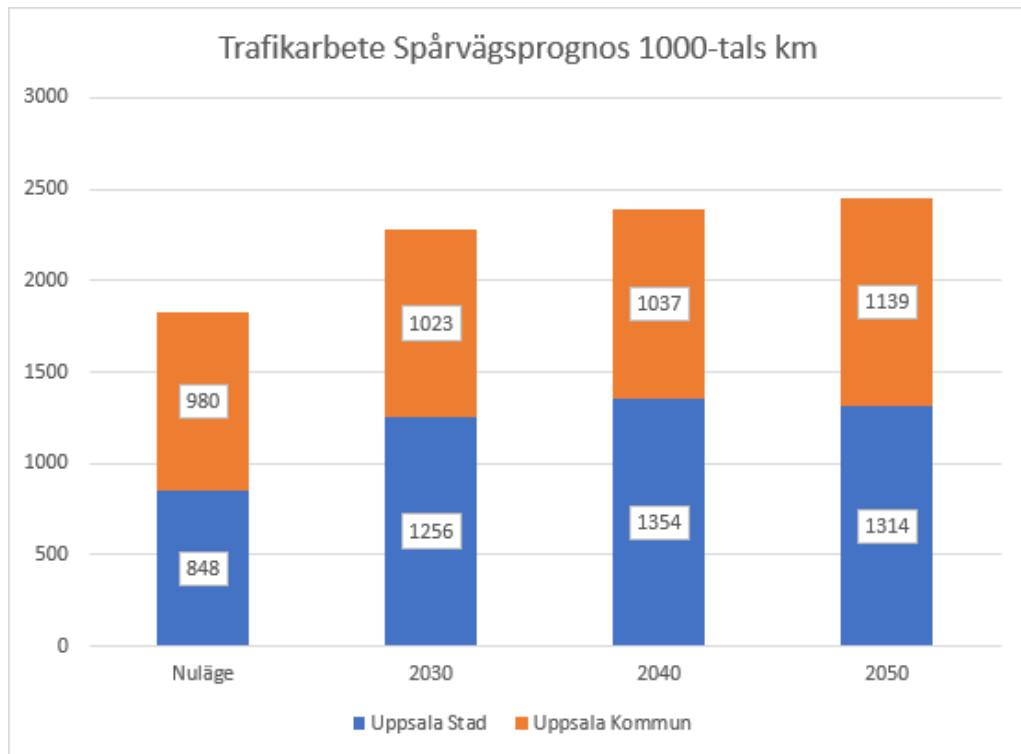
För BRT har inget medfinansieringsbidrag inkluderats i analysen.

För spårväg finns beviljade bidrag på 900 Mkr från Uppsalapaketet och 2000 Mkr i stadsmiljöavtal.

5. Uppdateringar i *Nyttokalkyl för spårväg respektive BRT*

5.1 Kvantifierbara indirekta effekter

I de indirekta effekterna ingår biltrafikeffekter (trafiksäkerhet, klimat (CO₂) och hälsa - övriga utsläpp i luften, även partiklar) och åktid. Då samma resande gäller för BRT och spårväg är dessa effekter inte systemskiljande.



Figur 2 Biltrafikarbete i Uppsala. Basen för kalkylen är trafikarbetet i Uppsala stad år 2030 och 2050. Källa: WSP

Tabell 0.1 Värdering av indirekta effekter, fkm (fordonkilometer). Källa: ASEK 6.1

Effekt	
Trafiksäkerhet	0,24 kr/fkm
Klimat	0,20 kr/fkm
Hälsa/luftförore-	0,13 kr/fkm
Åktid	46 kr/tim

Följande resultat erhålls gällande de kvantifierbara effekterna av BRT respektive spårväg baserat på det faktum att BRT har längre restid än spårvägen pga lägre medelhastighet:

Tabell 0.2 Kvantifierbara effekter diskonterat till 2020 i Mkr

	BRT	Spårväg
	30 år	30 år
Åktid (restid)	+163	+874
Biltrafikeffekter	-88	-88

Det har inte varit möjligt att beräkna hälsoeffekten av vägslitage från BRT-bussar då partiklar från vägslitage inte ingår i de värden som redovisas i ASEK. Som jämförelse kan nämnas att BRT-bussarna producerar 6800 fkm per dygn år 2050 vilket kan jämföras med biltrafikens totala trafikarbete på 1 314 000 fkm per dygn.

6. Uppdatering av *Samlad bedömning*

Nedan beskrivs effekten på ett antal förutsättningar för projektet Uppsala Spårväg. Delar av dessa kan värderas i pengar medan andra bedöms resonemangsmässigt. Det är den samlade bedömningen av alla parametrar och förutsättningar som leder till det slutliga resultatet. Det kan konstateras att den aktuella jämförelsen faller ut till spårvägens fördel.

Tabell. Samlad bedömning av både BRT och spårväg i relation till grundförutsättningarna för jämförelseunderlaget.

Förutsättning	BRT	Spårväg
Framkomlighet	Systemet är överbelastat och kan inte prioriteras med låg framkomlighet som följd	God framkomlighet
Kapacitet	Systemet har inte kapacitet att klara av resefterfrågan till 2050 med samma restider som för spårvägen. Problem uppstår redan 2030.	Spårvägen klarar av resmängderna till 2050 och har visst utrymme för tillväxt
Fordon	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering	Hög standard, el-drift och med möjlighet till automatisering
Stadsmiljö	Systemet bidrar i mindre grad till att skapa attraktiva och fungerande stadsmiljöer. Fordon är attraktiva, men ökad trängsel, mer hårdgjorda ytor och barriäreffekt genom tätare trafik har en negativ påverkan	Anläggningen och fordon är attraktiva och bidrar till att skapa fungerande och attraktiva stadsmiljöer. Goda möjligheter till att välja markmaterial mellan räler för bästa anpassning till stadsmiljön.
Översiktsplan 2016	Utgår från ÖP med nivå 340 000 invånare i Uppsala.	Utgår från ÖP med nivå 340 000 invånare i Uppsala.
Biltrafik	Biltrafiken ökar något	Biltrafiken ökar något
Investeringskostnad (låg/hög)	Nuvärde 30 år: -3 214/-3589 Mkr	Nuvärde 30 år: -4573/-5393 Mkr
Drift (biljettintäkter-trafikeringskostnad)	Nuvärde 30 år: 3494 Mkr	Nuvärde 30 år: 4455Mkr
Underhållskostnader	Nuvärde 30 år: -501 Mkr	Nuvärde 30 år: -678 Mkr

Indirekta kostnader biltrafik	Nuvärde 30 år: -88 Mkr	Nuvärde 30 år: -88 Mkr
Nyttor åktid	Nuvärde 30 år: 240 Mkr	Nuvärde 30 år: 874 Mkr
Medfinansiering	Ingen i dagsläget.	Statliga bidrag som för 30 år motsvarar 2470 Mkr. Samt via återföring av markvärde genom försäljning av kommunal mark till ett uppskattat värde av 1500 Mkr eller nuvärde 30 år på 991 Mkr.

Summerar vi de faktorer som värderats i kronor får vi fram ett nettonuvärde för BRT på -444/-69 Mkr och för spårvägen på +2807/+3628 Mkr beroende på hög- och lågalternativen.

Spårväg hög	år 2030	år 2050
BASPROGNOS	Mkr Prognåsar	Nuvärde (Mkr)
Driftkostnad: Biljetter-trafikering		4454,98
Trafikeringskostnader		526,13
Kostnad/år 2030-2032	-41,60	-90,18
Kostnad/år 2033-2043	-50,70	-329,02
Kostnad/år 2044-2060	-63,30	-422,28
		0,00
Drift 2030 buss	89,22	1367,62
		0,00
Biljettintäkter 1		3928,85
Basprognos	207,00	5729,97
Biljettintäkter 2030 trend buss	-117,50	-1801,12
Åktid		873,89
Åktidsvinster	31,57	873,89
Trafiksäkerhet, Klimat, Hälsa		
Biltrafikseffekter		88,06
2030	0,00	
2050	9,92	
Övriga intäkter		
Värdeåterföring	1500,00	991,38
Stadsmiljöavtal 40%	2900,00	2470,52
<i>Bidrag ursprungligt</i>	<i>1800,00</i>	
Investeringar		-5393,46
Anläggningskostnad bana	-5996,00	-4188,96
Anläggning depå	-624,00	-427,10
Reinvesteringar		-777,40
Nya spårvagnar 40 m	-760,00	-565,51
Utökning spårvagnar 2033	-240,00	-156,07
Utökning spårvagnar 2044	-160,00	-55,82
Underhållskostnader infra		-483,03
Bana	-17,45	-483,03
Depå	-7,03	-194,60
Nettonuvärde NNV		2807,75
Nettonuvärdeskvot		0,52

BRT hög	år 2030	år 2050
BASPROGNOS	Mkr Prognåår	Nuvärde (Mkr)
Driftkostnad: Biljetter-trafikering		3493,85
Trafikeringskostnader		-435,00
Kostnad/år 2030-2032	-81,40	-176,47
Kostnad/år 2033-2042	-100,60	-601,88
Kostnad/år 2043-2060	-142,70	-1024,28
		0,00
Drift 2030 buss	89,22	1367,62
		0,00
Biljettintäkter 1		3928,85
Basprognos	207,00	5729,97
Biljettintäkter 2030 trend buss	-117,50	-1801,12
Åktid		240,27
Åktidsvinster	8,68	240,27
Trafiksäkerhet, Klimat, Hälsa		
Biltrafikseffekter		-88,06
2030	0,00	
2050	-9,92	
Investeringar		-3589,07
Anläggningskostnad bana	-3899,00	-2723,94
Anläggning depå	-254,00	-120,22
Reinvesteringar		-744,91
Nya bussar 24 meter 2030	-440,00	-537,55
Utökning buss 2032	-110,00	-105,32
Utökning buss 2043	-160,00	-102,04
Underhållskostnader		-501,03
Bana	-14,00	-387,53
Depå	-4,10	-113,49
Nettonuvärde NNV		-444,04
Nettonuvärdeskvot		-0,12

Trafikprognos Spårväg

Känslighetsanalys, justerad markanvändning

2023-05-29

WSP Transportsystem



Innehåll

1. Syfte

2. Förutsättningar

3. Resandeprognos

4. Sammanfattning

Syfte

Syfte – justerad markanvändning

Följande känslighetsanalys är en komplettering till den resandeprognos som WSP tog fram under våren 2023. Den analysen (hädanefter "grundprognosen") beräknade ett resande om drygt 100 000 påstigande på spårvägslinjerna per dygn 2050.

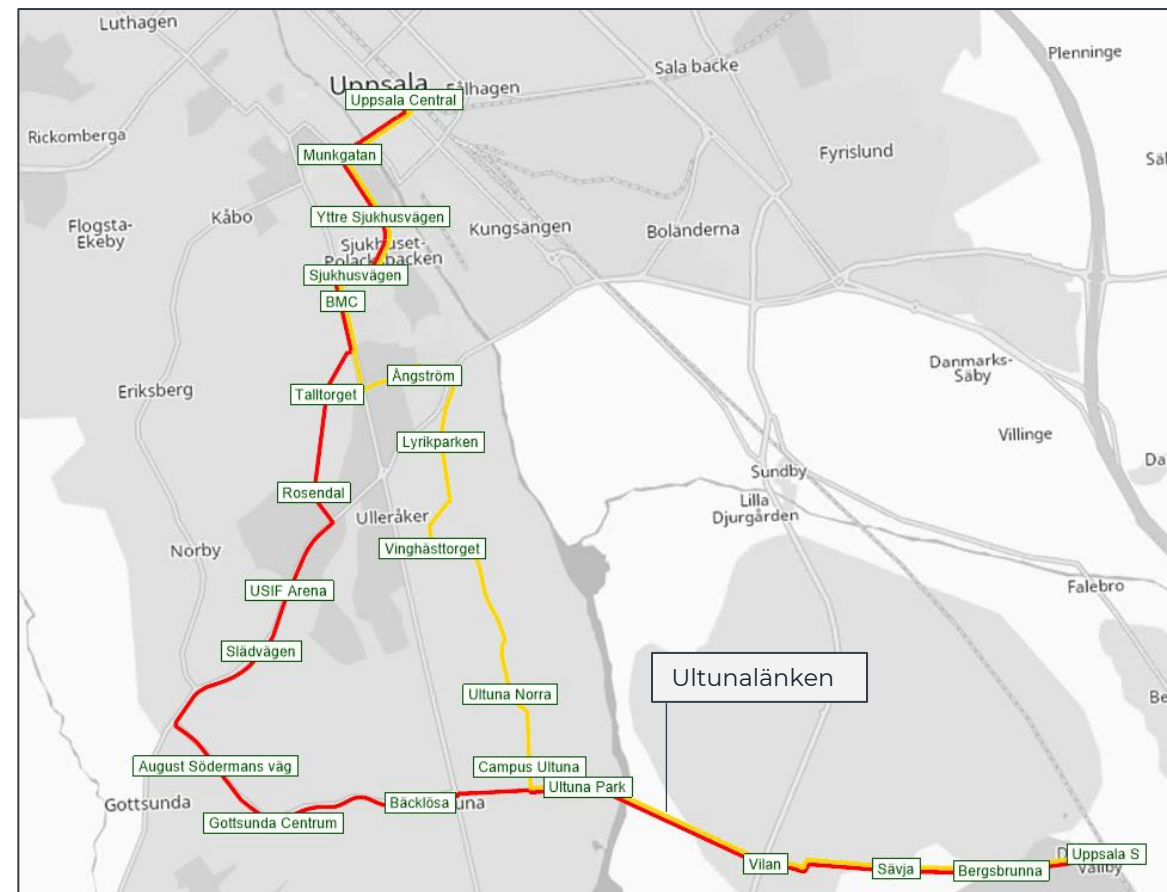
Prognoserna bygger på antaganden kring **markanvändning** och **transportutbud**. Markanvändningen beskriver var människor bor och var arbetsplatser finns.

Grundprognosen bygger på en utveckling av sydöstra stadsdelarna med 33.000 bostäder år 2050.

I känslighetsanalysen antas istället 15.000 bostäder i de sydöstra stadsdelarna år 2050. Övriga 18.000 bostäder fördelas istället i andra delar av tätorten och kommunen.

Syftet med analysen är att se hur förändrad strukturbild påverkar det prognosticerade resandet med spårvägen.

Analysen görs för 2030, 2040 och 2050. För åren 2030 och 2040 görs anpassningar av respektive scenario så att utbyggnaden. I denna arbete görs även vissa kompletterande resultatuttag som bygger på grundprognosen.



Spårvägens sträckning: Linje 3 – röd, linje 4 - Gul



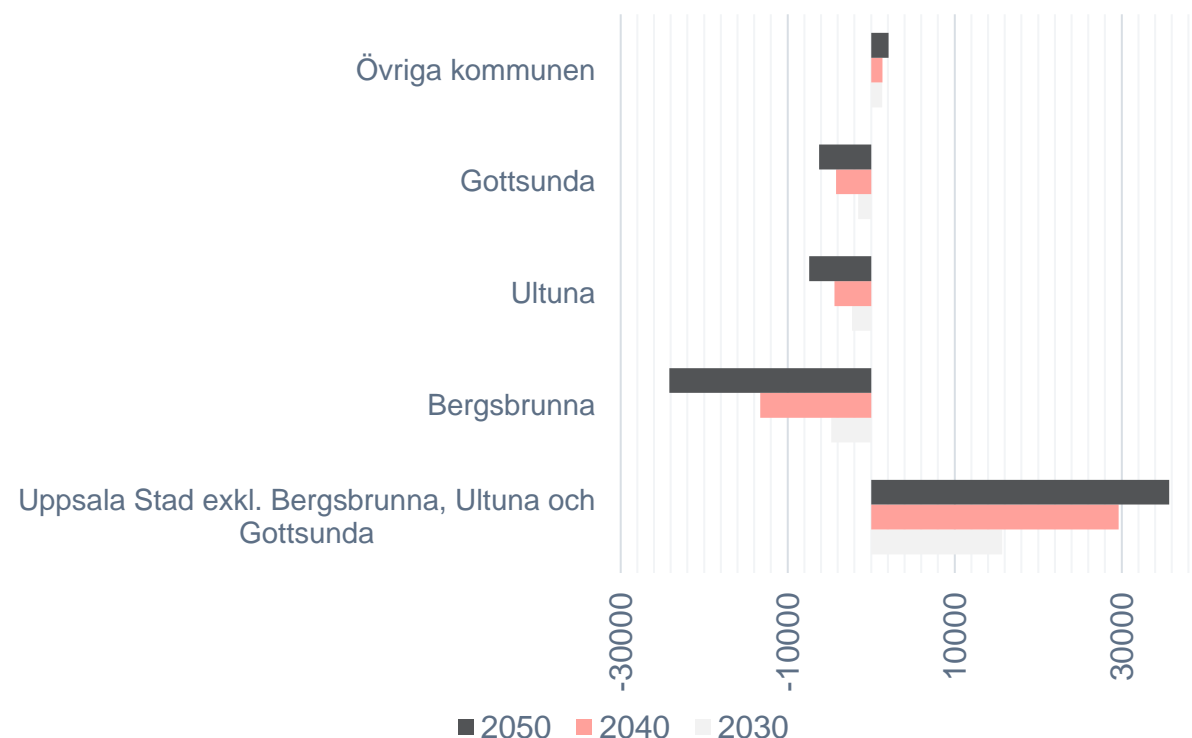
Förutsättningar

Förutsättningar - Markanvändning

Trafikeringen i känslighetsanalysen är exakt samma som i grundprognosen. Grundprognosen bygger på en utveckling av sydöstra stadsdelarna med 33.000 bostäder år 2050. I känslighetsanalysen antas dessa bostäder fördelas i kommunen enligt nedan.

Område	Tillkommande bostäder i känslighetsanalys (2050)
Bergsbrunna/Sävja	10 000
Gottsunda/Ultuna	5 000
Tre NYKO-områden mellan Dag H och Vårdsättravägen	3 000
Stenhagen	1 500
Flogsta/Ekeby	1 500
Gränby	1 000
Storvreta, Vattholma, Skyttorp, Jälla, Skölsta	1 000 (200 i respektive)
Förtätning inom 4 km från centrum (undantag: Fyrislund, Boländerna, Librobäck och söder om Kungsängsleden)	10 000
Totalt	33 000

Befolkningsförändring





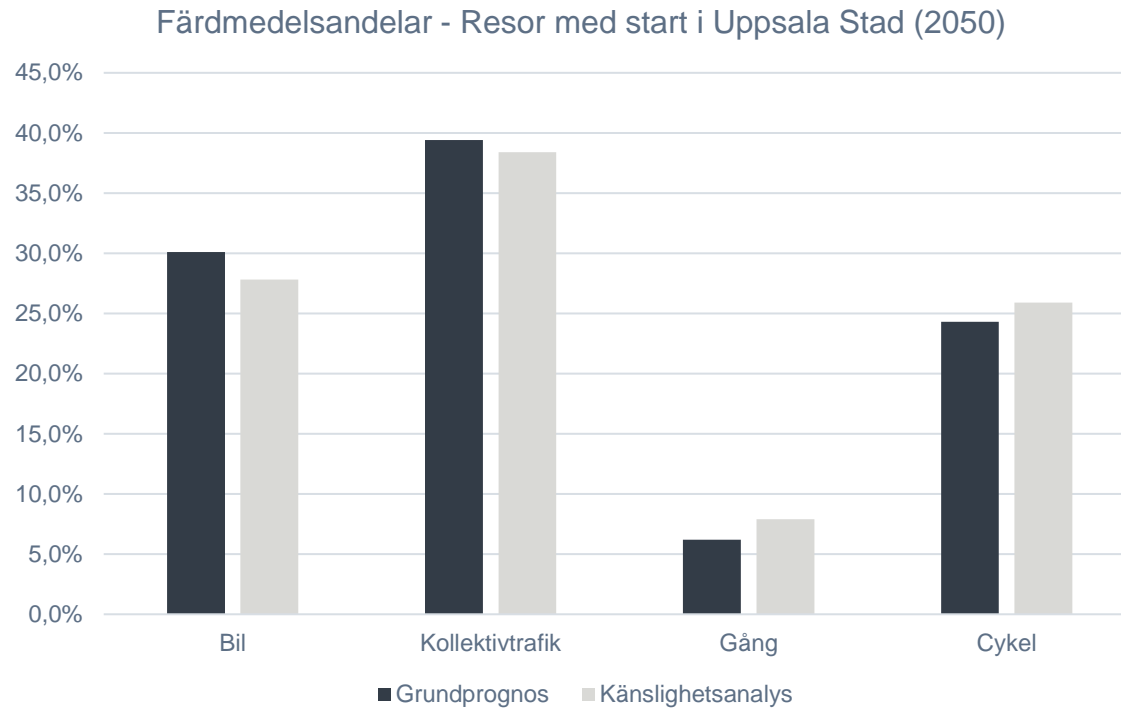
Resandeprognos

Resultat

Känslighetsanalys, och kompletterande jämförelser med grundprognos

- Färdmedelsandelar och trafikarbete
- Påstigande per dygn och förmiddagens maxtimme spårväg
- Tågresande vid Uppsala C respektive Uppsala S
- Byten mellan tåg och spårväg vid Uppsala S
- Resandeförändring
- Beläggningsdiagram per linje och riktning under förmiddagens maxtimme
- Dimensionerande stråk
- Beläggning med mindre kapacitetsstarkt system
- Sammanfattning

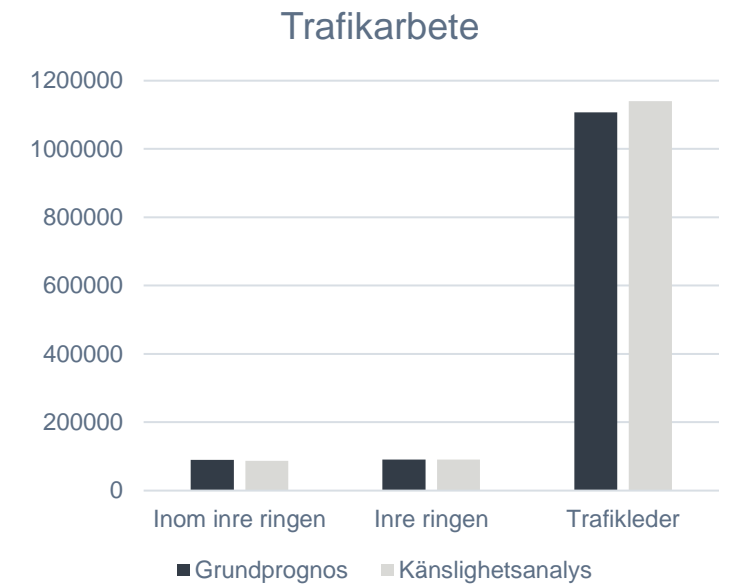
Färdmedelsandelar och trafikarbete (2050)



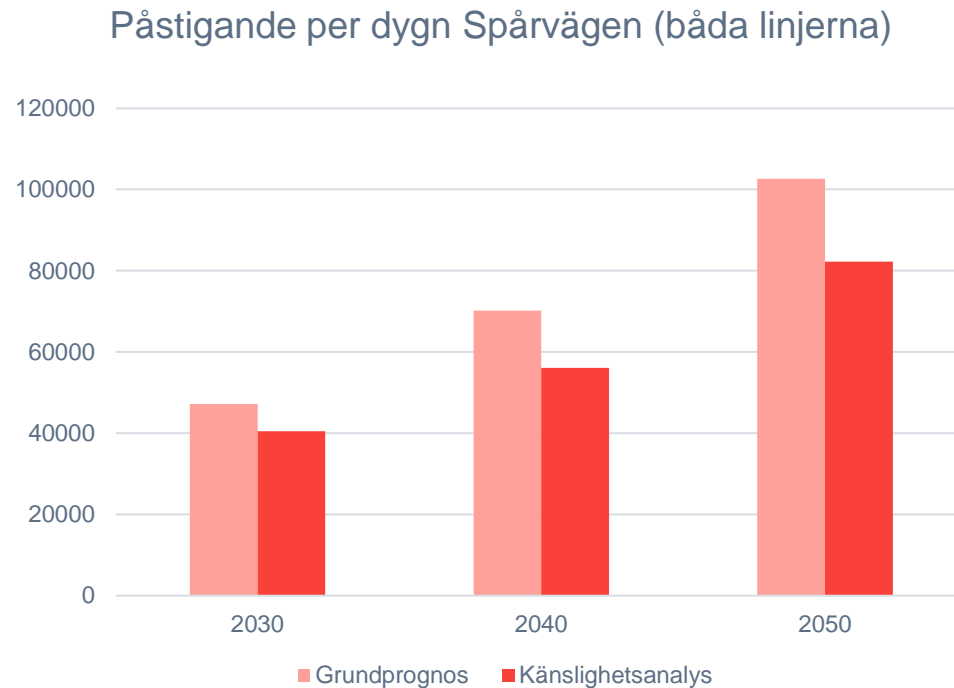
Högre andel gång och cykel

- En konsekvens av förtätningen

Något minskad bilandel, men relativt oförändrad påverkan på trafikarbetet.



Totalt antal resande på spårvägen per dygn



Källa: [Trafikanalyser för Uppsala 2050 - Uppsala kommun](#)

Känslighetsanalys

Den nya prognosen beräknade på drygt 100 000 påstigande per dygn år 2050. Känslighetsanalysen med den förändrade markanvändningen beräknar drygt 80 000 påstigande per dygn. Antalet beräknade påstigningar är alltså ungefär 20 % färre än i grundanalysen.

Även för 2040 minskar antalet påstigningar med ungefär 20 %, från 70 000 till ungefär 56 000.

2030 beräknades antalet påstigningar i grundprognosen till 47 000, i känslighetsanalysen 40 500. Det innebär en minskning på 14 %. Orsaken till att antalet påstigningar inte förändras mer i 2030-scenariot är att markanvändningen i det scenariot inte skiljer lika mycket mot grundscenariot.

Påstigande per linje - Dygn

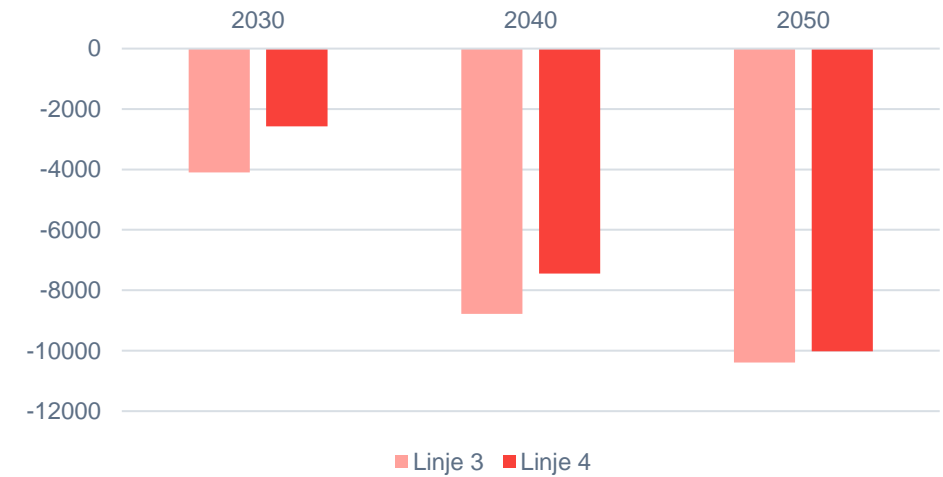
Linje 3

	Grundprognos	Känslighetsanalys
2030	28000	24000
2040	40000	31000
2050	51000	41000

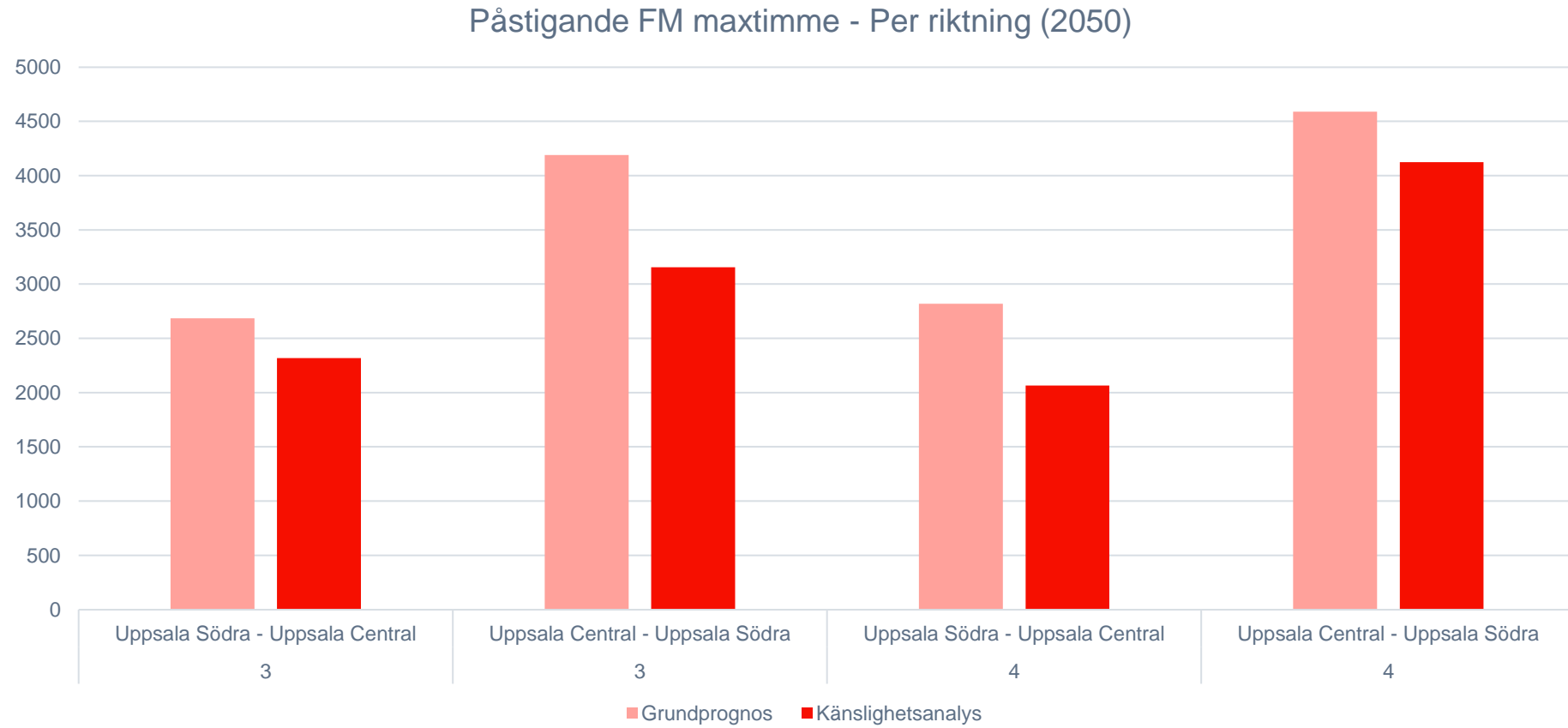
Linje 4

	Grundprognos	Känslighetsanalys
2030	19000	17000
2040	31000	23000
2050	52000	42000

Påstigande - Skillnad mot grundprognos

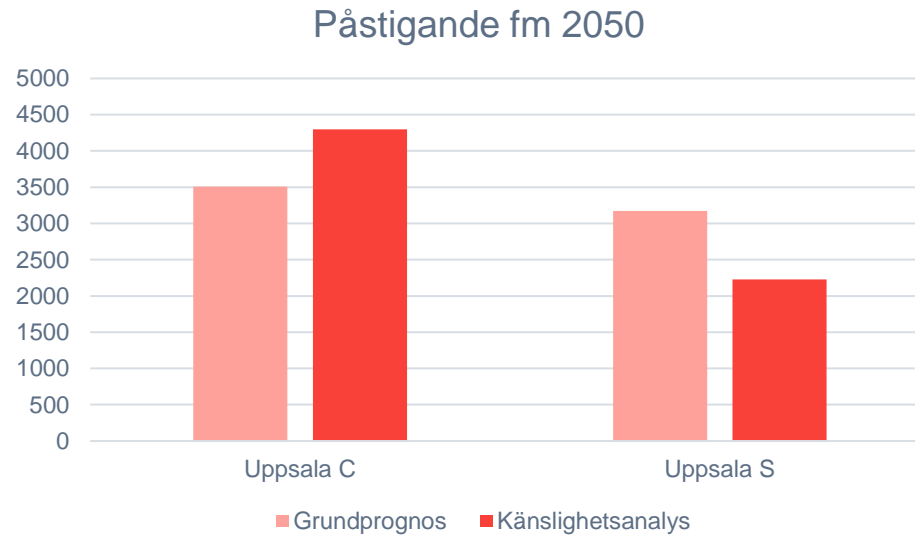


Påstigande maxtimme 2050

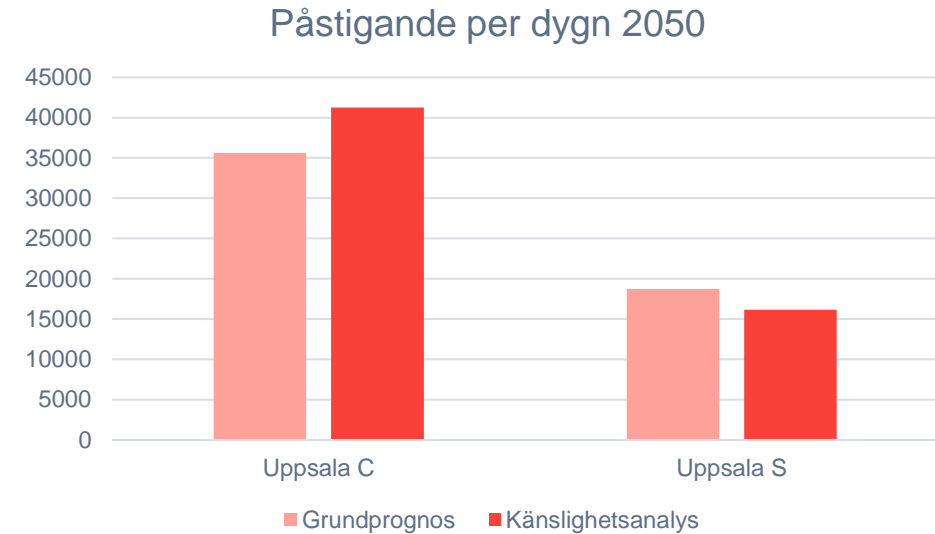


Påstigande tågresenärer Uppsala S och Uppsala C - 2050

Förmiddagens maxtimme

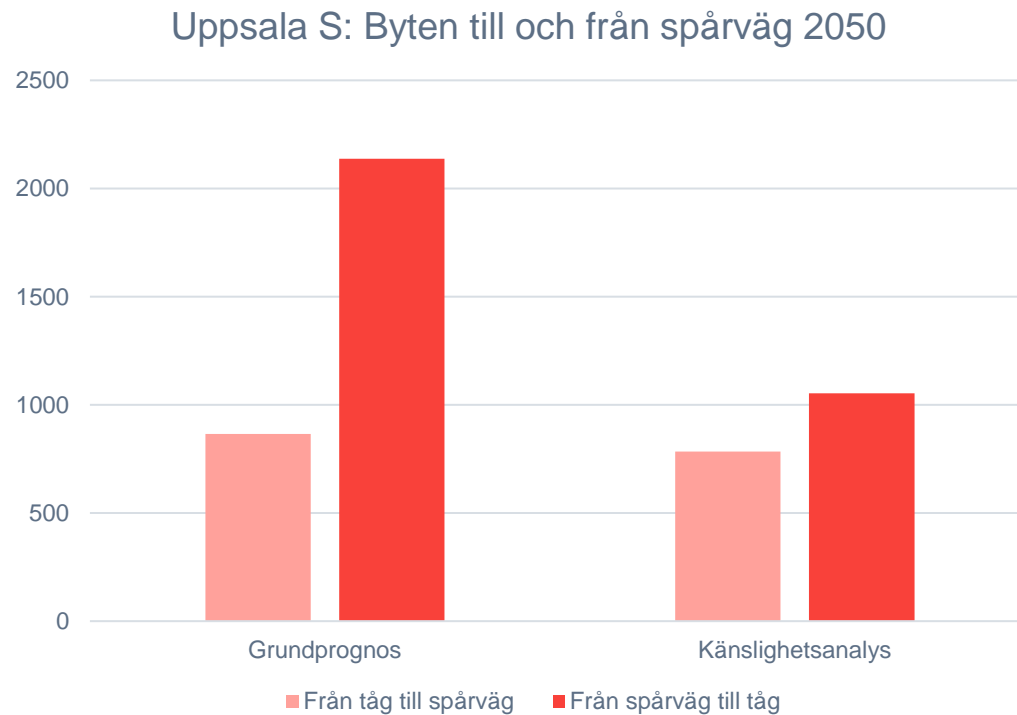


Dygn



Antalet påstigande tågresenärer vid Uppsala C ökar från ungefär 35000 per dygn till lite drygt 41 000 med känslighetsanalysen. Samtidigt minskar påstigningarna vid Uppsala S från 18 700 till 16 100.

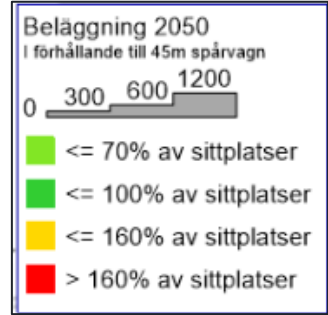
Byten vid Uppsala S (till och från Spårväg) - 2050



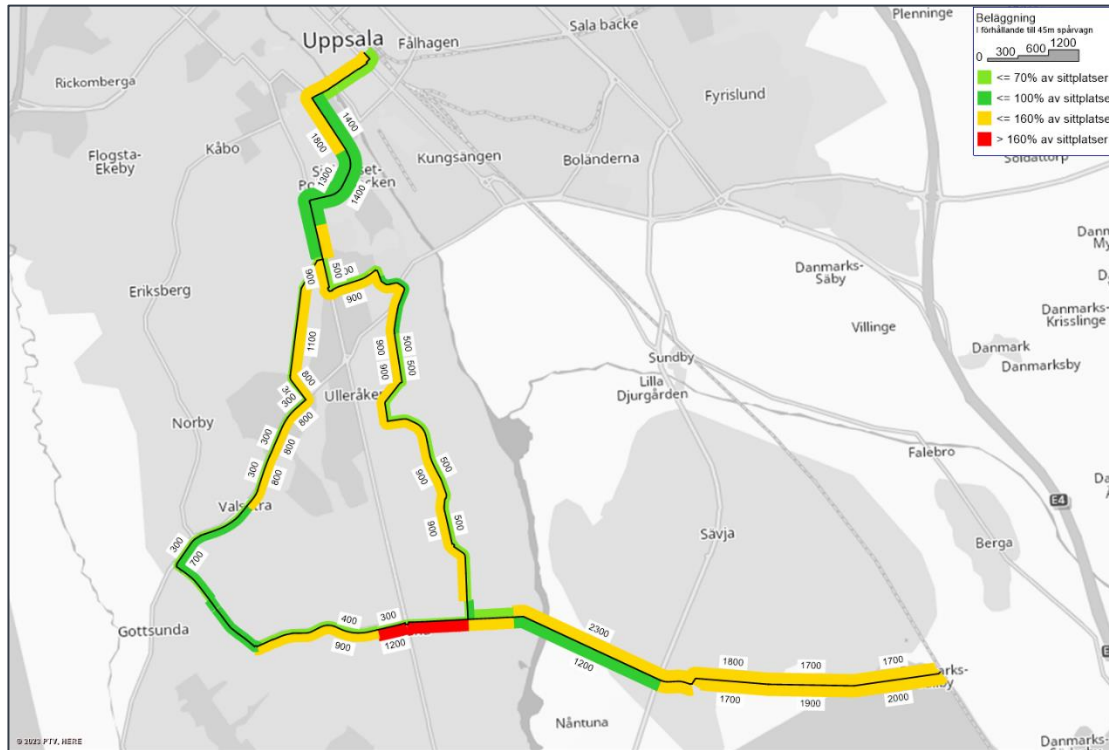
Ungefär samma mängd byter från tåget till spårvägen vid Uppsala S under förmiddagens maxtimme, i motsatt riktning från spårväg till tåg minskar bytesströmmen från dryga 2000 till dryga 1000.

Beläggningskarta 2040

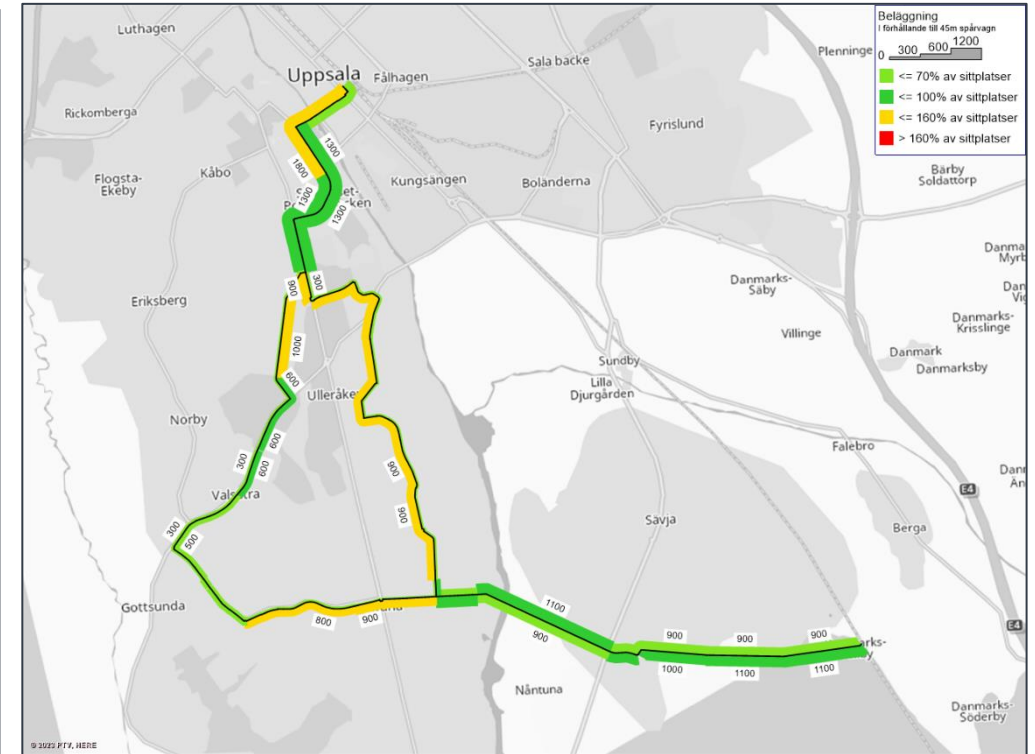
**"Beläggnigen" visar den teoretiska beläggnigen relativt en 45m spårväg med praktisk kapacitet om 190 passagerare per avgång. I kapacitetsberäkningen antas 6 minuters turtäthet på spårvägen. Vid de gröna nivåerna får de flesta resenärer sittplats på spårvägen, vid gul nivå får resenärer stå och vid röd nivå finns risken att resenärer inte kommer ombord och får vänta på nästa avgång.*



Grundprognos



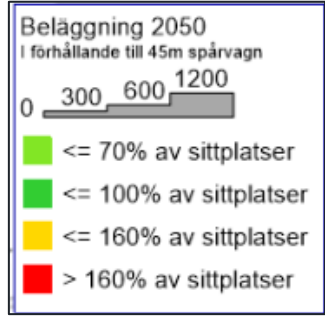
Känslighetsanalys



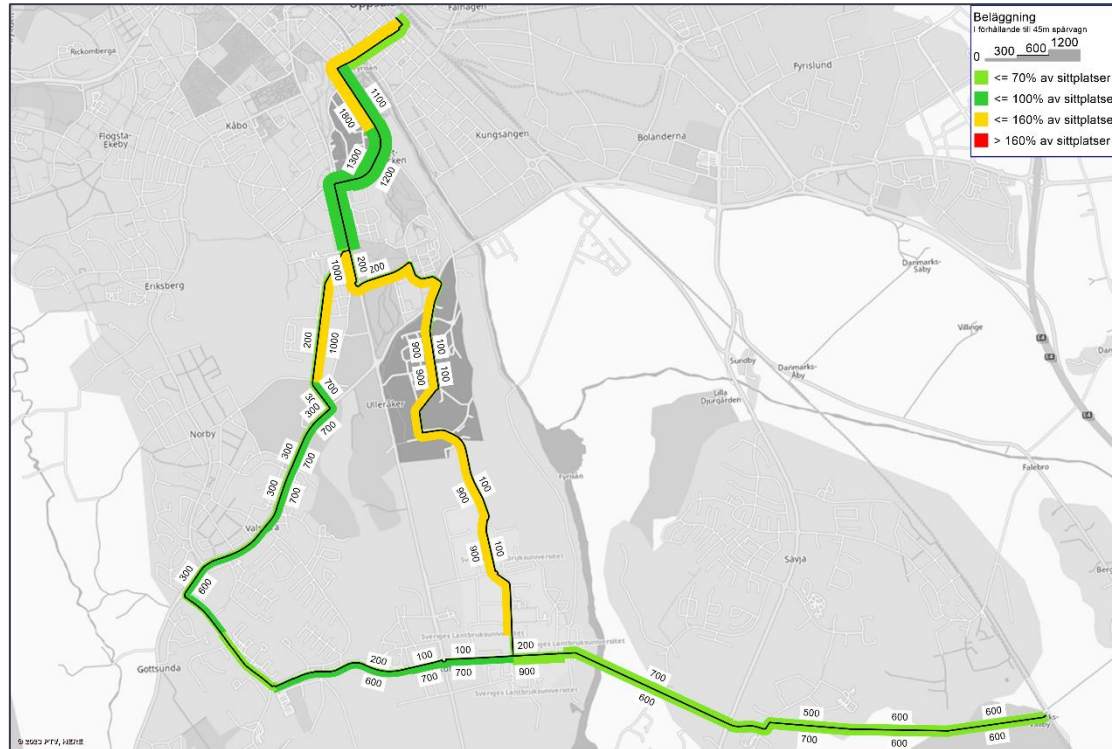
Källa tidigare prognos: [Trafikanalyser för Uppsala 2050 - Uppsala kommun](#)

Beläggningskarta 2030

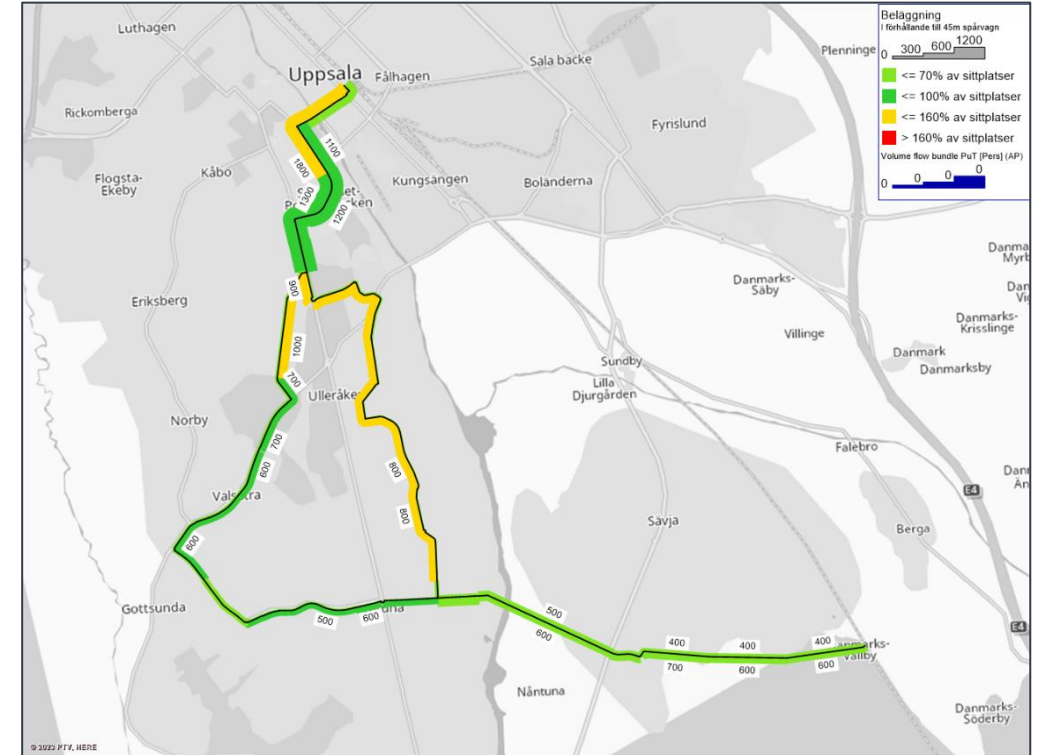
**"Beläggningskarta" visar den teoretiska beläggningskarta relativt en 45m spårvagn med praktisk kapacitet om 190 passagerare per avgång. I kapacitetsberäkningen antas 6 minuters turtäthet på spårvägen. Vid de gröna nivåerna får de flesta resenärer sittplats på spårvägen, vid gul nivå får resenärer stå och vid röd nivå finns risken att resenärer inte kommer ombord och får vänta på nästa avgång.*



Grundprognos



Känslighetsanalys

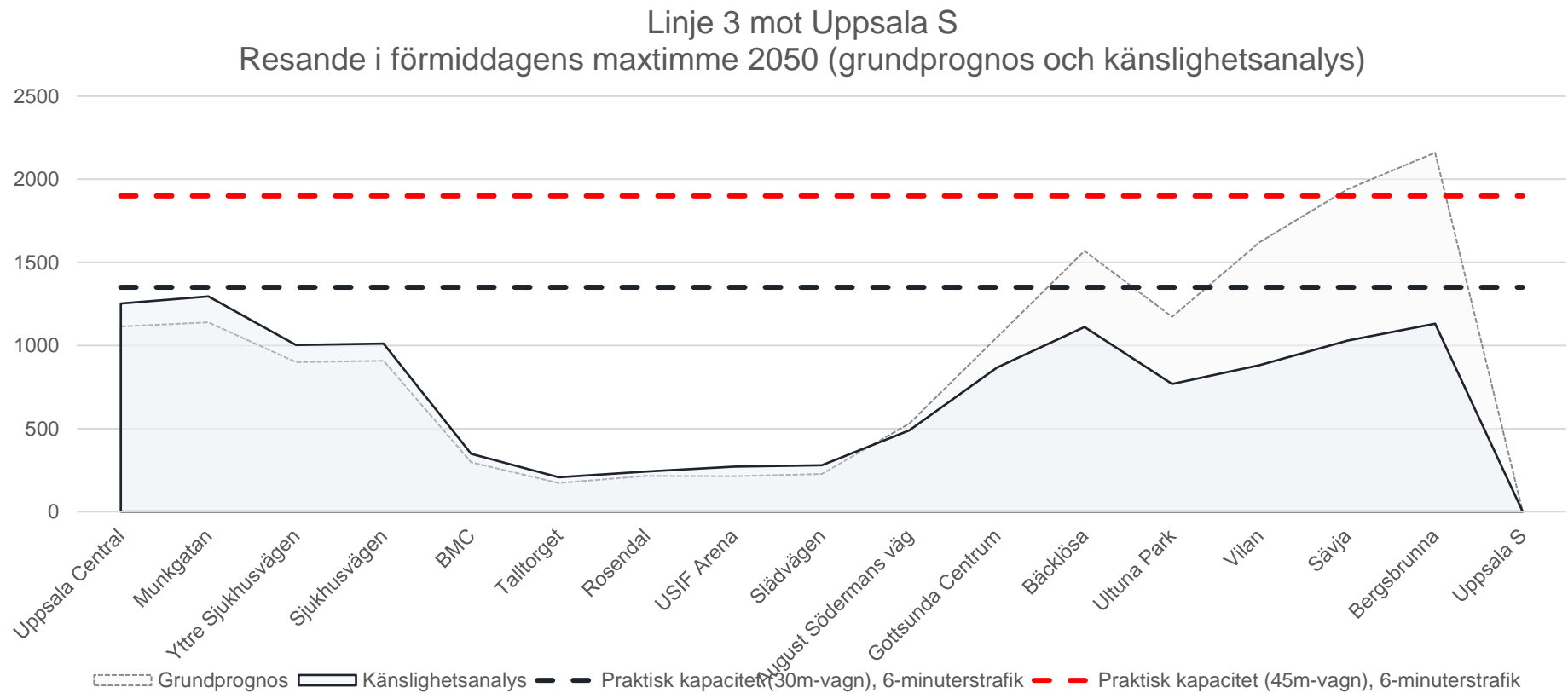


Källa tidigare prognos: [Trafikanalyser för Uppsala 2050 - Uppsala kommun](#)

Resande på linje 3 mot Uppsala S

Förmiddagens maxtimme, prognosår 2050

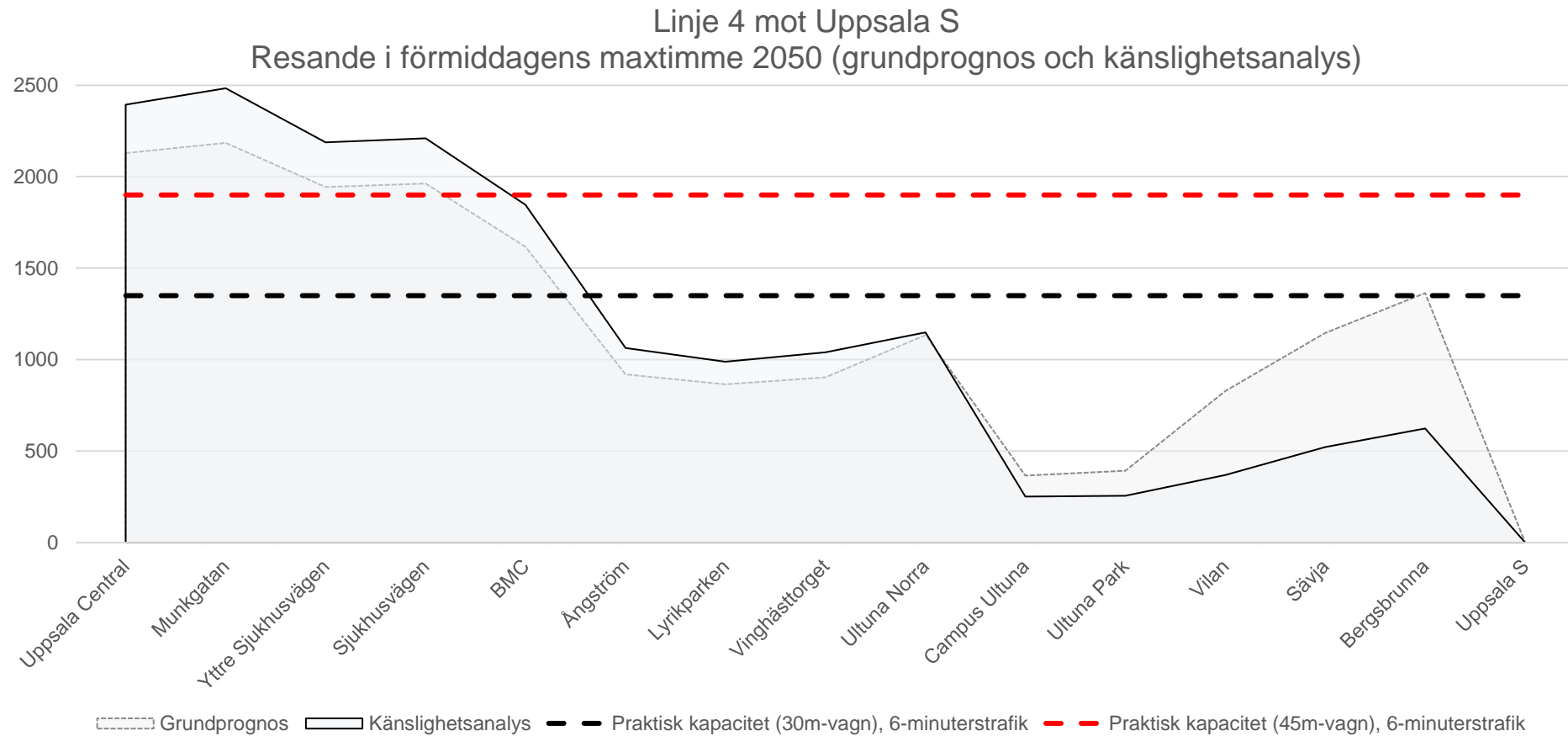
Nedanstående diagram illustrerar modellberäknad volym längs spårvägens sträckning under förmiddagens maxtimme år 2050. Denna volym jämförs med kapaciteten i systemet givet **6 minuters turtäthet**. Det svarta strecket illustrerar kapaciteten för en 30m-vagn och det röda för en 45-m vagn.



Resande på linje 4 mot Uppsala S

Förmiddagens maxtimme, prognosår 2050

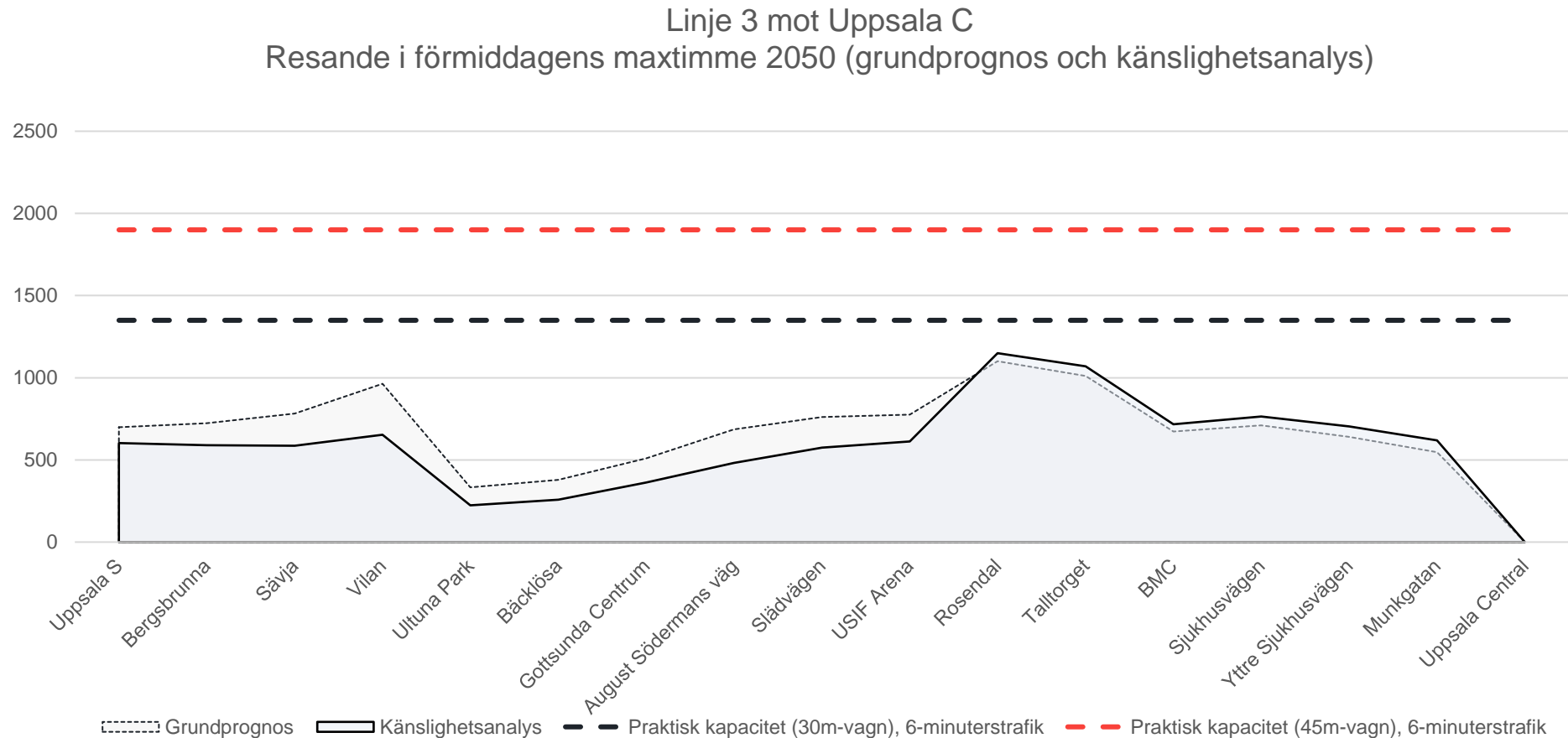
Nedanstående diagram illustrerar modellberäknad volym längs spårvägens sträckning under förmiddagens maxtimme år 2050. Denna volym jämförs med kapaciteten i systemet givet **6 minuters turtäthet**. Det svarta strecket illustrerar kapaciteten för en 30m-vagn och det röda för en 45-m vagn.



Resande på linje 3 mot Uppsala Central

Förmiddagens maxtimme, prognosår 2050

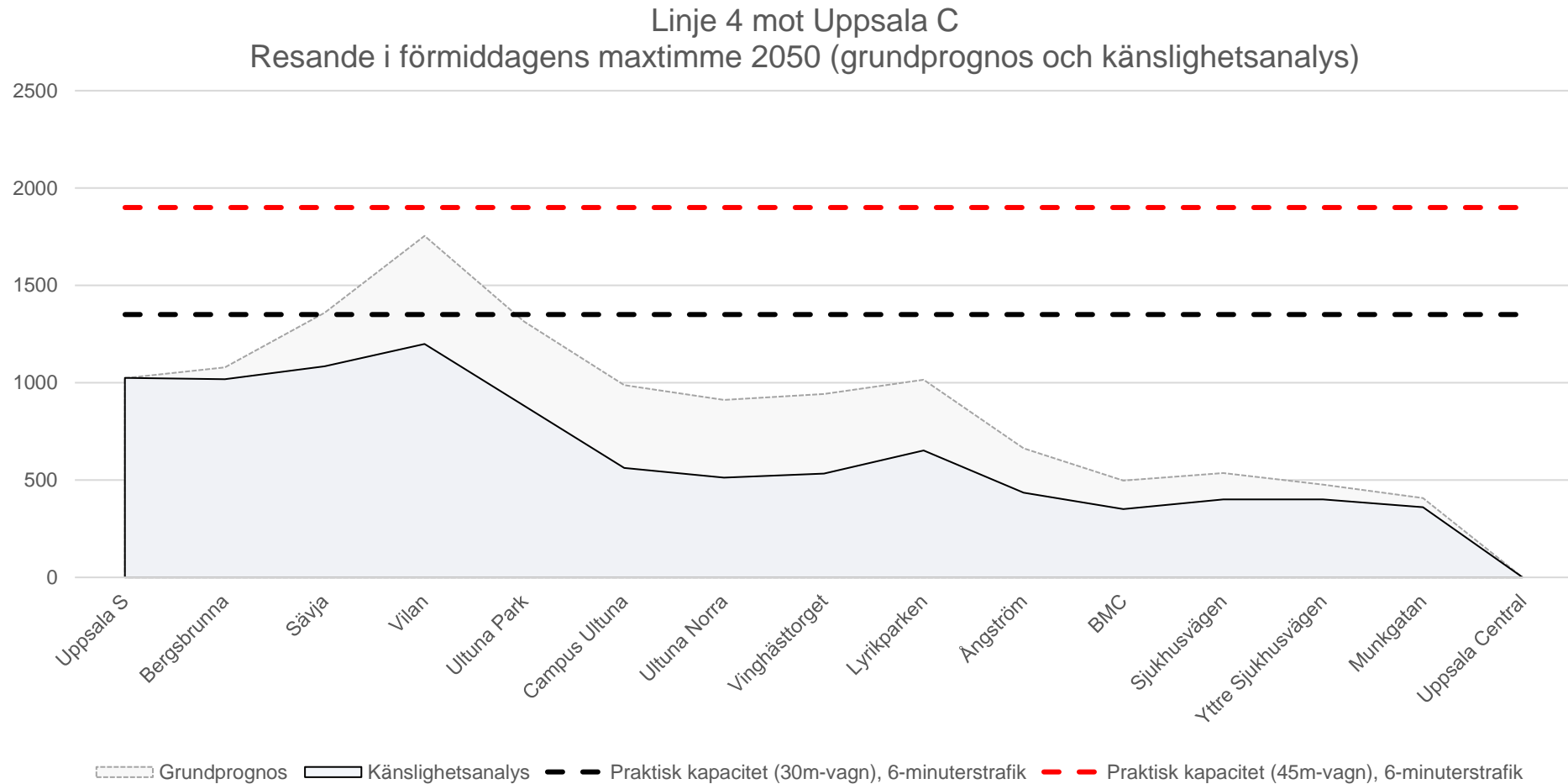
Nedanstående diagram illustrerar modellberäknad volym längs spårvägens sträckning under förmiddagens maxtimme år 2050. Denna volym jämförs med kapaciteten i systemet givet **6 minuters turtäthet**. Det svarta strecket illustrerar kapaciteten för en 30m-vagn och det röda för en 45-m vagn.



Resande på linje 4 mot Uppsala Central

Förmiddagens maxtimme, prognosår 2050

Nedanstående diagram illustrerar modellberäknad volym längs spårvägens sträckning under förmiddagens maxtimme år 2050. Denna volym jämförs med kapaciteten i systemet givet **6 minuters turtäthet**. Det svarta strecket illustrerar kapaciteten för en 30m-vagn och det röda för en 45-m vagn.



Stråk med högst resande

En förändring relativt grundprognosen är att ett större resande noteras längs stråket mellan BMC och Uppsala C.

Sträcka	Volym grundprognos	Volym känslighetsanalys	Diff
Uppsala C – BMC	3300	3800	+ 15 %
Ultunabron västerut	2700	1800	- 33 %
Bergsbrunna – Uppsala S	3100	1800	- 42 %

På de enskilda sträckorna har följande sträckor högst resande enligt den uppdaterad prognosen.

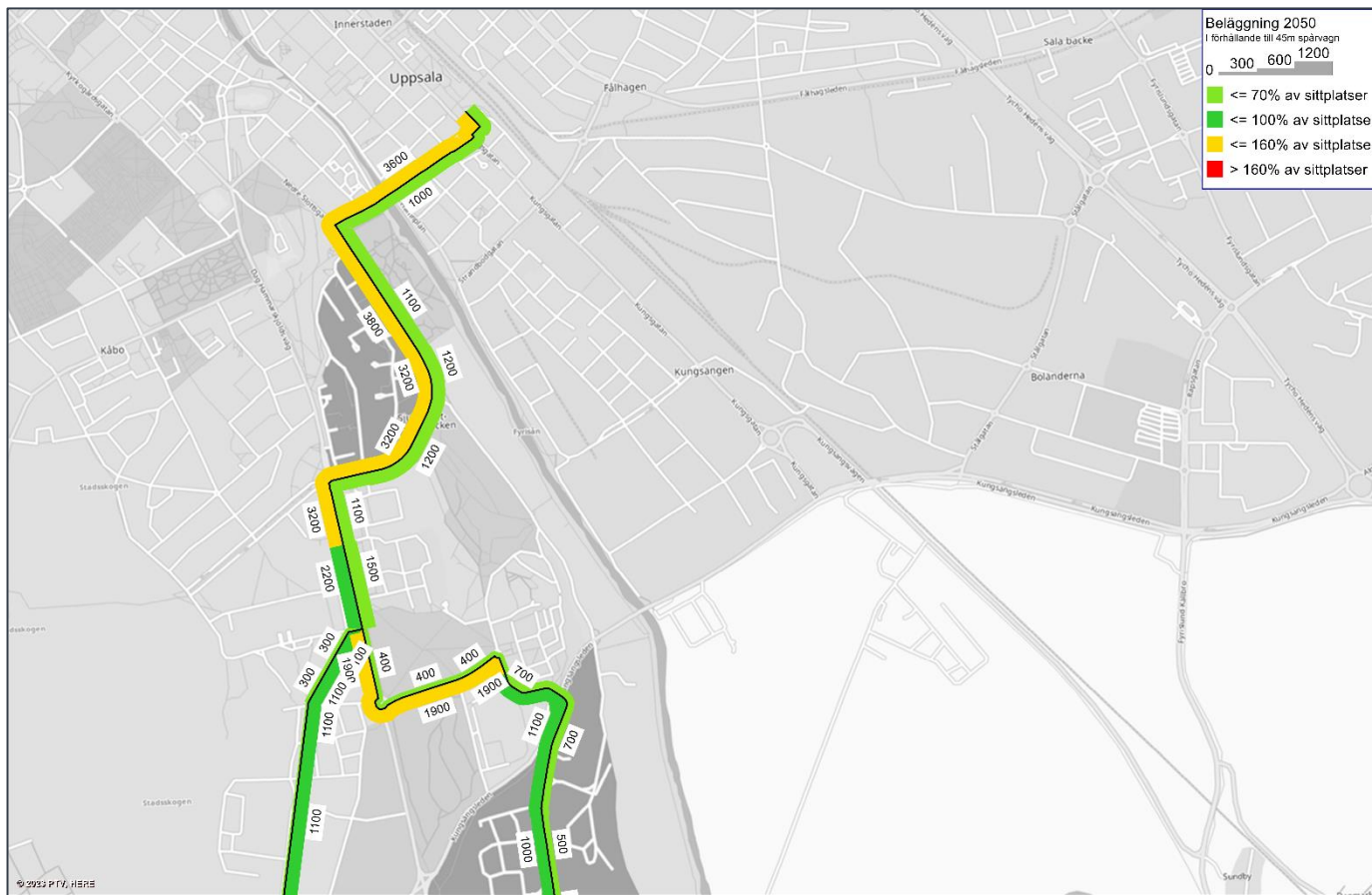
Linje	Sträcka	Volym grundprognos	Volym känslighetsanalys	Diff
3	Bäcklösa – Ultuna Park	1600	1100	- 31 %
4	BMC – Ångström	1600	1900	+ 19 %

Ultunabron

- Av de 1800 resenärerna på Ultunabron i västlig riktning kommer drygt 700 från tåget vid Uppsala S. Ca 500 kommer från regionpendeln och drygt 200 från det vanliga pendeltåget.
- Volymerna som kommer från pendeltåget och regionpendeln är ungefär samma som i grundprognosen



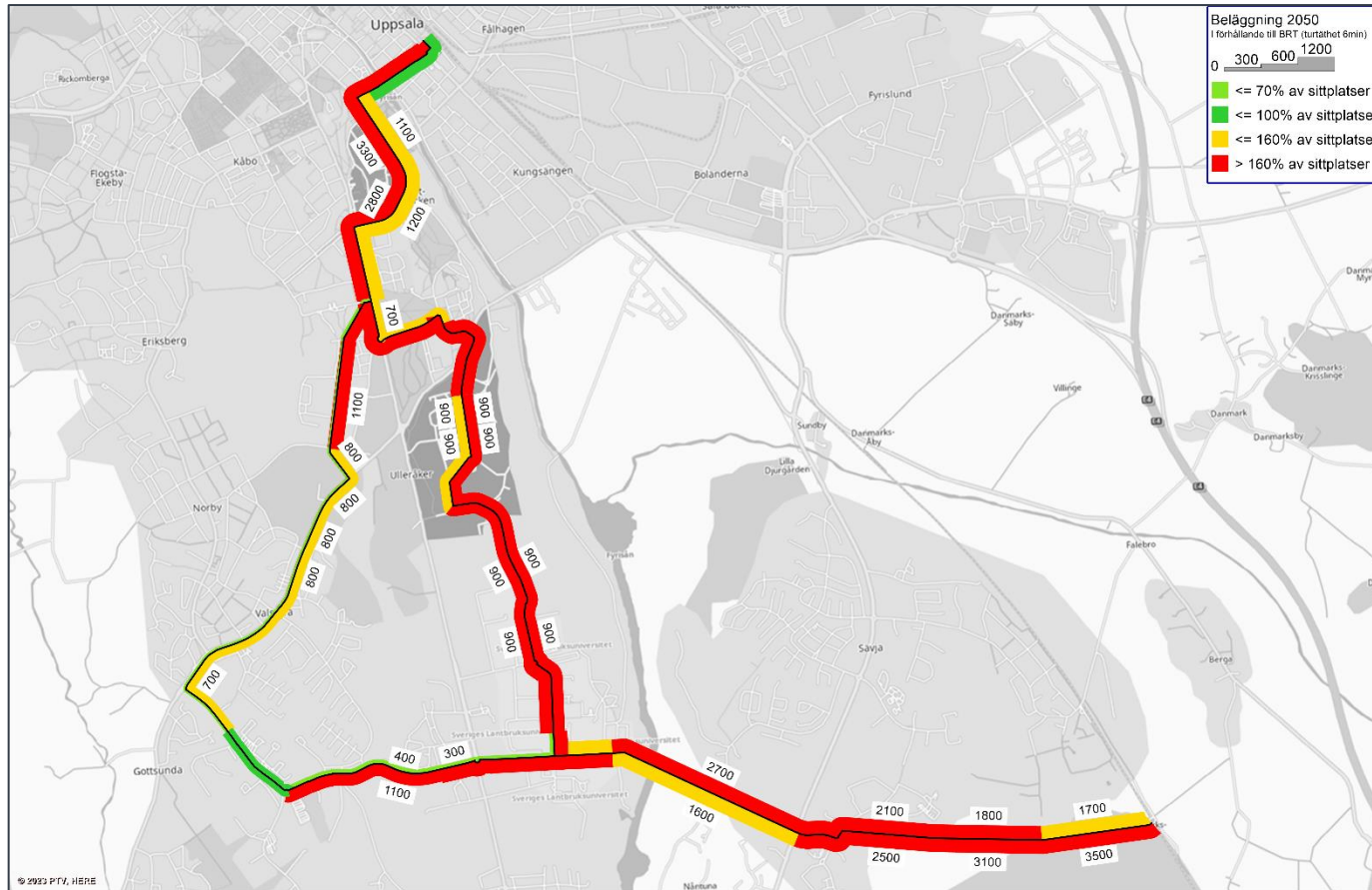
BMC - Uppsala C



Resandet är beräknat för förmiddagens maxtimme, vilket bidrar till höga flöden i sydlig riktning från Uppsala C.

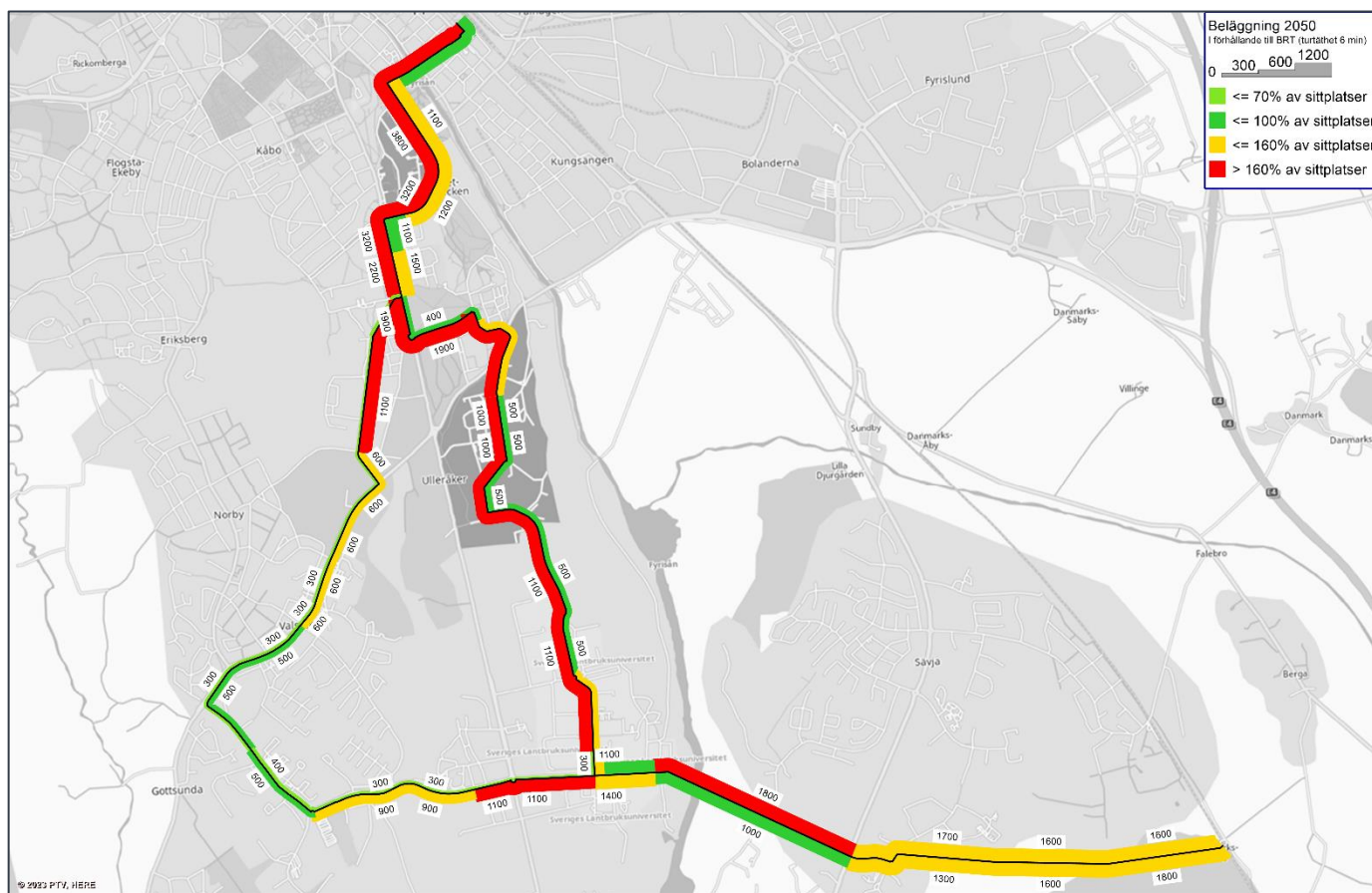
3800 som mest på gemensam sträcka, 1900 på enskild sträcka.

Beläggning med bussystem (6 min turtäthet) – 2050 Grundprognos



* Beläggingsdiagrammet visar efterfrågan i relation till kapaciteten för ett bussystem (BRT) med avgång var sjätte minut. Bussen har antagits ha 55 sittplatser. Röda stråk har en efterfrågan per timme mer än 880 resenärer (för den enskilda delsträckorna), respektive över 1780 resenärer (för de gemensamma delsträckorna). Här får fler än 60 % stå på bussen vilken i praktiken innebär att resenärer inte skulle få plats givet turtätheten om 6 minuter. Turtätheten är per linje vilket i praktiken innebär 3 minuters turtäthet på de gemensamma sträckorna.

Beläggning med bussystem (6 min turtäthet) – 2050 Känslighetsanalys



* Beläggingsdiagrammet visar efterfrågan i relation till kapaciteten för ett bussystem (BRT) med avgång var sjätte minut. Bussen har antagits ha 55 sittplatser. Röda stråk har en efterfrågan per timme mer än 880 resenärer (för den enskilda delsträckorna), respektive över 1780 resenärer (för de gemensamma delsträckorna). Här får fler än 60 % stå på bussen vilken i praktiken innebär att resenärer inte skulle få plats givet turtätheten om 6 minuter. Turtätheten är per linje vilket i praktiken innebär 3 minuters turtäthet på de gemensamma sträckorna.

Sammanfattning känslighetsanalys

Generell effekt på resmönster

- Den justerade markanvändningen innebär en förtätning i många centrala delar av Uppsala. Effekten av förtätningen på färdemedelsandelarna är en ökning av gång- och cykelresandet.
- Kollektivtrafikresandet är generellt, sett över hela staden, ungefär 1 % lägre
- Fler reser via Uppsala C istället för Uppsala S.
- Ungefär samma mängd byter från tåget till spårvägen vid Uppsala S under förmiddagens maxtimme, i motsatt riktning från spårväg till tåg minskar bytesströmmen från dryga 2000 till dryga 1000

Spårvägsresande

- Relativt grundprognosen beräknas ungefär 20 % färre påstigningar per dag på de två spårvägslinjerna år 2040 och 2050. 2030 är minskningen ungefär 14 %.
- Volymerna är i nivå med vad som beräknades i den tidigare prognosen.
- De stora resandevolymer flyttas till stråket mellan BMC och Uppsala C. På det stråk med högst resande är efterfrågan för de båda linjerna 3800 resenärer i maxtimmen.
- Den tidigare observerade höga volymen över Ultunabron minskar i storleksordningen 30 %.



Tack



– wsp.com