

Luftkvalitetsutredning av planerat kollektivtrafikstråk i Uppsala

Spridningsberäkningar av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂)

Jenny Lindvall och Beatrice Säll

Utfört på uppdrag av Uppsala kommun

SLB-analys, juni 2020

SLB 30:2020





Uppdragsnummer	2020123
Daterad	2020-06-24
Handläggare	Jenny Lindvall och Beatrice Säll
Status	Granskad av Magnuz Engardt

Förord

Denna utredning är gjord av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. SLB-analys är operatör för Östra Sveriges Luftvårdsförbunds system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet i regionen. Uppdragsgivare för utredningen är Uppsala kommun. [1]

Innehåll

Ordlista.....	1
Sammanfattning	2
Inledning	4
Förutsättningar	6
Miljökvalitetsnormer	6
Miljökvalitetsmål.....	7
Luften i Uppsala i nuläget	8
Beräkningsförutsättningar	9
Spridningsmodeller	11
Konsekvenser	14
PM10-halter för nuläget år 2020	14
PM10-halter för nollalternativet år 2030	16
PM10-halter för bussalternativet år 2030	18
PM10-halter för spårvägsalternativet år 2030	20
PM10-halter för nollalternativet år 2050	22
PM10-halter för bussalternativet år 2050	24
PM10-halter för spårvägsalternativet år 2050	26
NO ₂ -halter för nuläget år 2020	28
NO ₂ -halter för nollalternativet år 2030	30
NO ₂ -halter för bussalternativet år 2030	32
NO ₂ -halter för spårvägsalternativet år 2030	34
NO ₂ -halter för nollalternativet år 2050	36
NO ₂ -halter för bussalternativet år 2050	38
NO ₂ -halter för spårvägsalternativet år 2050	40
Exponering för luftföroreningar.....	42
Åtgärder.....	42
Osäkerheter i beräkningarna	44
Övriga osäkerheter	44
Referenser	45
Appendix I	47
Trafikprognoser	47

Ordlista

NO_x – Kväveoxider

NO₂ – Kvävedioxid

PM₁₀ – Partiklar med diameter upp till 10 µm.

Enkelsidigt- dubbelsidigt gaturum – gata som har bebyggelse på ena eller båda sidor om gatan.

Haltbidrag – Bidrag till totalhalten från en enskild källa

BRT-buss – Bus Rapid Transit, buss med hög medelhastighet

Sammanfattning

Uppsala kommun planerar för att anlägga ett kollektivtrafikstråk som ska sträcka sig från Uppsala centralstation till det nya stationsläget Uppsala Södra i Bergsbrunna. SLB-analys har på uppdrag av Uppsala kommun genomfört spridningsberäkningar för hur planförslaget kommer att påverka luftkvaliteten längs kollektivtrafikstråket. Utöver att de lagreglerade miljö kvalitetsnormerna klaras är det viktigt att se till att människor utsätts för så låga luftföroreningshalter som möjligt med tanke på negativa hälsoeffekter.

Beräkningarna har gjorts för halter i luften av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, vilka omfattar de miljö kvalitetsnormer som är svårast att klara i Uppsalaområdet. Beräkningarna har gjorts för nuläget år 2020 samt för ett nollalternativ, ett utbyggnadsalternativ där kollektivtrafikstråket trafikeras av snabbuss (BRT-buss) (bussalternativet) och ett där det trafikeras av spårvagn (spårvägsalternativet) år 2030 samt år 2050 med prognoser för trafikmängder och fordonsparkens sammansättning.

Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10, klaras år 2030 och 2050

För partiklar, PM10, finns två olika normvärden definierade i förordningen om miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477). Det som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av PM10 får inte överstiga halten 50 µg/m³ (mikrogram per kubikmeter) mer än 35 gånger under ett kalenderår.

I nuläget klaras miljö kvalitetsnormen för PM10 till skydd för människors hälsa längs hela kollektivtrafikstråkets tänkta sträckning och dess alternativa sträckningar. Miljö kvalitetsnormen för PM10 beräknas också klaras med god marginal för samtliga scenarier både år 2030 och 2050.

Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid klaras år 2030 och 2050

För kvävedioxid, NO₂, finns tre olika normvärden definierade i förordningen om miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477). Det som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av NO₂ får inte överstiga halten 60 µg/m³ (mikrogram per kubikmeter) mer än 7 gånger under ett kalenderår.

I nuläget klaras miljö kvalitetsnormen till skydd för hälsan för NO₂ längs hela kollektivtrafikstråkets tänkta sträckning och dess alternativa sträckningar. I framtiden förväntas utsläppen av kväveoxider från trafiken minska till följd av skärpta avgaskrav. Miljö kvalitetsnorm för NO₂ kommer därmed att klaras med god marginal för samtliga scenarier både år 2030 och 2050.

Miljö kvalitetsmål

Miljö kvalitetsmål har beslutats av riksdagen och definierar luftföroreningshalter för bl.a. partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, som är strängare än motsvarande normvärden. Miljö kvalitetsmålen anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer. Miljö kvalitetsnormerna fungerar som rättsliga styrmedel för att uppnå miljö kvalitetsmålen.

I nuläget klaras miljö kvalitetsmålen för både PM10 och NO₂. Framtidens renare fordonsflotta gör att trots prognosticerade trafikökningar så beräknas miljö målen uppnås för kvävedioxid även i framtiden för samtliga scenarier. Utsläppen av PM10 förväntas dock

inte minska i samma utsträckning. Vid utbyggnaden av ett kollektivtrafikstråk beräknas miljö kvalitetsmålen för PM10 att uppnås för samtliga scenarier och delsträckor år 2030. De ökade trafikmängderna år 2050 gör att målen beräknas överskridas något i nollalternativet och bussalternativet längs delar av kollektivtrafikstråkets planerade sträckning. I spårvägsalternativet uppnås miljö kvalitetsmålet även år 2050. Haltbidraget från spårvägen har dock inte tagits med i beräkningarna och halterna från spårvägen kan därför vara något underskattade.

Exponeringen av luftföroreningar

Eftersom det inte finns någon tröskelnivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer är det viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt i områden där människor bor och vistas.

En utbyggnad av spårvägsalternativet leder till att människor som vistas i området kring kollektivtrafikstråket får en lägre exponering av luftföroreningar längs sträckningen både år 2030 och 2050 jämfört med ett tänkt nollalternativ där kollektivtrafiken inte byggs ut.

En utbyggnad av bussalternativet leder till att människor i anslutning till kollektivtrafikstråket får en något högre exponering för luftföroreningar jämfört med spårvägsalternativet. Detta beror på att både trafikmängderna och den tunga trafiken är något högre i bussalternativet än i spårvägsalternativet. Även jämfört med nollalternativet ses en viss ökning i luftföroreningshalterna, trots något lägre biltrafik i bussalternativet. Detta beror på att busstrafiken ger en ökning av den tunga trafiken och på vissa sträckor även en ökning av den totala trafikmängden.

I denna rapport har endast luftföroreningshalterna längs med kollektivtrafikstråket beräknats. Om utbyggnaden av kollektivtrafiken (antingen buss eller spårväg) leder till en allmän minskning av biltrafiken i Uppsala, så leder det till att människor över ett större område får en minskad exponering för luftföroreningar.

Osäkerheter för beräkningarna

I beräkningarna finns osäkerheter vad gäller prognoser för trafikflöden och framtida utsläpp från vägtrafiken, t.ex. utvecklingen och användningen av olika bränslen, motorer och däck. Vad gäller sammansättning av olika fordonstyper och utveckling av andelen dieselfordon följer beräkningarna Trafikverkets prognoser för år 2030 och 2035 (för år 2050). För däckanvändning i samtliga beräkningsalternativ har en dubbdäcksandel vintertid på ca 50-60 % antagits, vilket är de andelar som har uppmätts år 2019 av Trafikverket.

Inledning

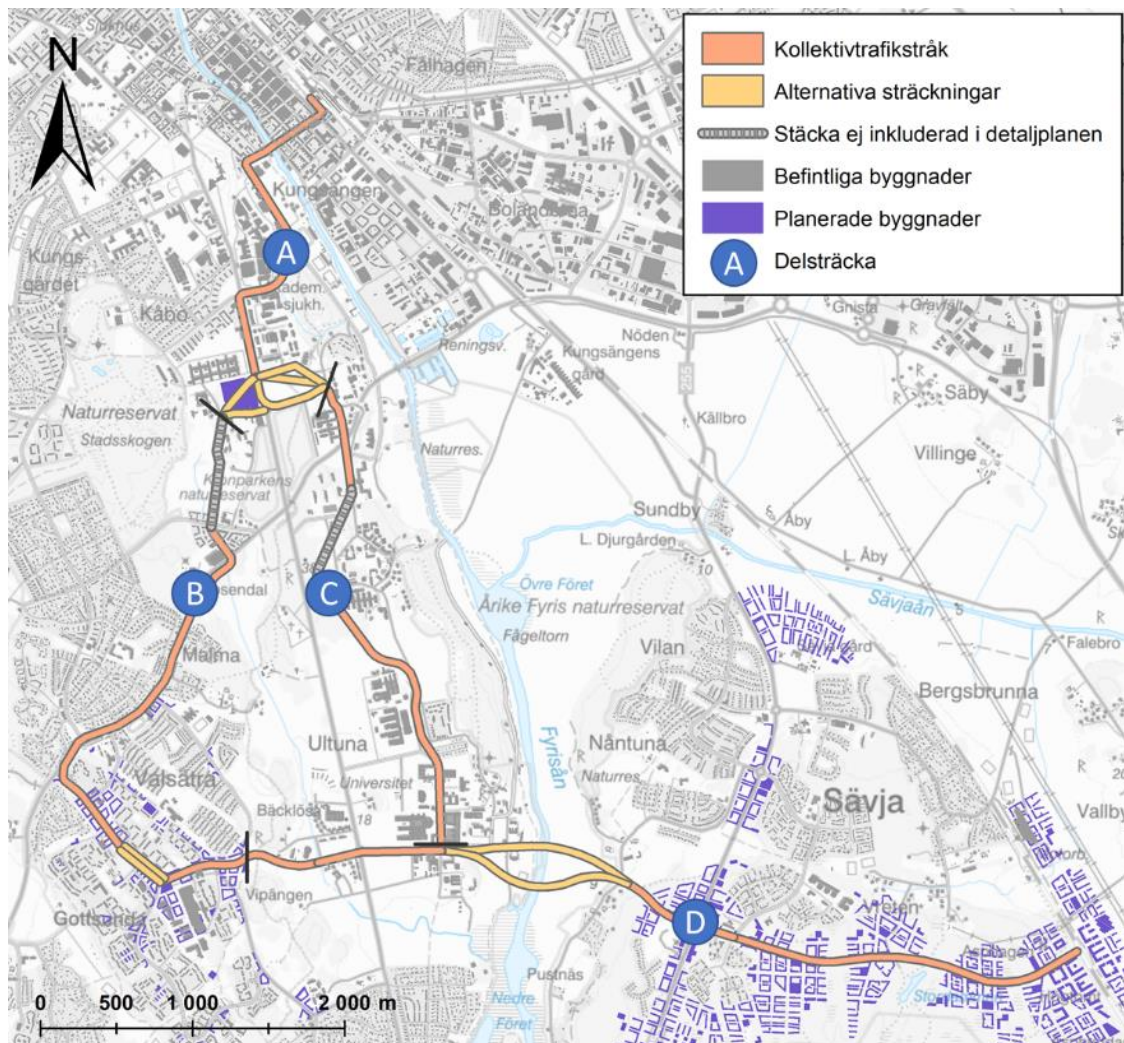
Uppsala kommun planerar för att anlägga ett kollektivtrafikstråk som ska trafikeras av antingen spårtrafik eller snabbussar. Stråket föreslås bli ca 17 km långt och sträcker sig från Uppsala centralstation till ett nytt stationsläge i Bergsbrunna, kallat Uppsala Södra. En översiktskarta över kollektivtrafikstråkets olika delsträckor (A-D) samt alternativa sträckningar framgår av Figur 1. Delsträcka A sträcker sig mellan Uppsala centralstation och Dag Hammarskjölds väg via Akademiska sjukhuset. Vid Dag Hammarskjölds väg, i höjd med Exercisfältet, delas kollektivtrafikstråket i en västlig och en östlig förgrening. Exakt hur förgreningarna kommer dras är inte fastställt och det finns två alternativa sträckningar för en västliga och tre alternativa sträckningar för den östliga. Den västliga förgreningen fortsätter i delsträcka B som sträcker sig mellan Rosendal och Gottsunda via Valsätra. På delsträcka B finns en alternativ sträckning av kollektivtrafikstråket längs Hugo Alfvéns väg. Delsträcka C utgör den östliga förgreningen. Det stäcker sig från Ångströmlaboratoriet/ Exercisfältet till Bäcklösa via Ulleråker och Ultuna. I Bäcklösa går kollektivtrafikstråket ihop igen och delsträcka D sträcker sig mellan Bäcklösa och de planerade sydöstra stadsdelarna i Bergsbrunna och tågstationen Uppsala södra. Kollektivtrafikstråket kommer korsa Fyrisån, läget för denna bro är inte fastställt och det finns två alternativa sträckningar för den.

I denna utredning har spridningsberäkningar gjorts för luftföroreningshalter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, för följande alternativ:

- Nuläge år 2020
- Nollalternativ år 2030
- Bussalternativ år 2030
- Spårvägsalternativ år 2030
- Nollalternativ år 2050
- Bussalternativ år 2050
- Spårvägsalternativ år 2050

I nollalternativen antas att inget kollektivtrafikstråk byggs. I bussalternativen antas att kollektivtrafikstråket trafikeras av snabbussar (BRT-bussar) och i spårvägsalternativen antas att stråket trafikeras av spårtrafik. Beräknade halter har jämförts med gällande miljökvalitetsnormer för PM10 och NO₂ enligt förordningen SFS 2010:477.

Utifrån beräknade halter har även en bedömning gjorts för hur människor som vistas i området kommer att exponeras för luftföroreningar, enligt Länsstyrelsens vägledning för detaljplaneläggning med tanke på luftkvalitet [2].



Figur 1. Översiktsskarta över kollektivtrafikstråket sträckning. Alternativa sträckningar är markerade med orange, befintlig bebyggelse är gråmarkerad och planerade bebyggelse är lila. De fyra delsträckorna är markerade med A-D och varje delsträcka avgränsas av en grå linje. De grå partierna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för det planerade kollektivtrafikstråket.

Förutsättningar

Miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är juridiskt bindande föreskrifter som har utarbetats nationellt i anslutning till miljöbalken. De baseras på EU:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden.

Vid planering och planläggning ska kommuner och myndigheter ta hänsyn till miljö kvalitetsnormen. I plan- och bygglagen anges bl.a. att planläggning inte får medverka till att en miljö kvalitetsnorm överträds. För närvarande finns miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2,5), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [10]. Halterna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen, bens(a)pyren, partiklar (PM2,5), arsenik, kadmium, nickel och bly är så låga att miljö kvalitetsnormer för dessa ämnen klaras i hela regionen [11, 12, 13, 14, 15]. I Luftkvalitetsförordningen [10] framgår att miljö kvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar.

Miljö kvalitetsnormer innehåller värden för halter av luftföroreningar både för lång och kort tid. Från hälsoskyddssynpunkt är det viktigt att människor både har en låg genomsnittlig exponering av luftföroreningar under längre tid (motsvarar årsmedelvärde) och att minimera antalet tillfällen då de exponeras för höga halter under kortare tid (dygns- och timmedelvärden). För att en miljö kvalitetsnorm ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

Partiklar, PM10

Tabell 1 visar gällande miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10 till skydd för hälsa. Värdena anges i enheten $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram per kubikmeter) och omfattar ett årsmedelvärde och ett dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 gånger under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har dygnsmedelvärdet av PM10 varit svårare att klara än årsmedelvärdet. Även 2015 års kartläggning av PM10-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [16].

I resultatet som följer redovisas det 36:e högsta dygnsmedelvärdet av PM10 under beräkningsåret, vilket alltså inte får vara högre än $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för att miljö kvalitetsnormen ska klaras.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10 avseende skydd av hälsa [10].

Tid för medelvärde	Normvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
Kalenderår	40	Värdet får inte överskridas
Dygn	50	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per kalenderår

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 2 visar gällande miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂ till skydd för hälsa. Normvärden finns för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Miljö kvalitetsnormens årsmedelvärde får inte överskridas och dygns- och timmedelvärdet inte får överskridas mer än 7 respektive 175 gånger under ett kalenderår för att normen ska klaras. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har dygnsmedelvärdet av NO₂ varit svårare att klara än årsmedelvärdet och timmedelvärdet. Detta bekräftades även i kartläggningen av NO₂-halter i Stockholms och Uppsala län [16].

I resultatet som följer redovisas det 8:e högsta dygnsmedelvärdet av NO₂ under beräkningsåret, vilket alltså inte får vara högre än 60 µg/m³ för att miljö kvalitetsnormen ska klaras.

Tabell 2. Miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂ avseende skydd av hälsa [10].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	40	Värdet får inte överskridas
Dygn	60	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår.
Timme	90	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per kalenderår förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 200 µg/m ³ under en timme mer än 18 gånger under ett kalenderår

Miljö kvalitetsmål

Det nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft är definierat av Sveriges riksdag. Halterna av luftföroreningar ska inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Miljö kvalitetsmålen med preciseringar anger en långsiktig målbild för miljö arbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Miljö kvalitetsmålet Frisk luft omfattar preciseringar för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd marknära ozon, ozonindex och korrosion [10].

Partiklar, PM10

Tabell 3 visar miljö kvalitetsmål för partiklar, PM10 till skydd för hälsa. Värdena anges i enheten µg/m³ och omfattar ett årsmedelvärde och ett dygnsmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och dygnsmedelvärdet inte överskridas mer än 35 gånger under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har årsmedelvärdet av PM10 varit svårare att klara än dygnsmedelvärdet. Även 2015 års kartläggning av PM10-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [16].

Tabell 3. Miljö kvalitetsmål för partiklar, PM10 [17].

Tid för medelvärde	Målvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
Kalenderår	15	
Dygn	30	För att målet ska nås ska antal dygn med halt $>30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inte vara fler än 35 per kalenderår

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 4 visar gällande nationella miljö kvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ till skydd för hälsa. Miljömål finns preciserade för årsmedelvärde och timmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och timmedelvärdet inte överskridas mer än 175 timmar under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har målet för timmedelvärdet av NO₂ varit svårare att klara än årsmedelvärdet. Även 2015 års kartläggning av NO₂-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [16].

Tabell 4. Miljö kvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ [17].

Tid för medelvärde	Målvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
Kalenderår	20	
Timme	60	För att målet ska nås ska antal timmar med halt $>60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inte vara fler än 175 per kalenderår

Luften i Uppsala i nuläget

Kungsgatan är den gata i Uppsala med störst luftföroreningsproblematik när det gäller kvävedioxid och partiklar (PM10) enligt Östra Sveriges Luftvårdsförbunds kartläggning av luftföroreningar som utfördes av SLB-analys för år 2015 [16]. Andra gator i Uppsala med relativt höga halter enligt kartläggningen var Väderkvarnsgatan, Strandbodgatan, Vaksalagatan, Sysslomansgatan, Övre Slottsgatan, Munkgatan, Råbyvägen samt S:t Olofsgatan.

I Uppsala mäts luftkvaliteten kontinuerligt i gatunivå vid Kungsgatan samt i taknivå vid Dragarbrunnsgatan [27]. Enligt mätningarna i taknivå så är de urbana bakgrundshalterna något lägre än i Stockholm för kvävedioxid (ca $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Uppsala) samt på en snarlik nivå som Stockholm för partiklar (ca $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) [8].

När det gäller gatunivå så är utsläppen av kväveoxider från trafiken på Kungsgatan i Uppsala höga. Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid till skydd för människors hälsa klaras inte vid kommunens mätstation vid Kungsgatan. Årsmedelvärdet av kvävedioxid minskade från 2010 till 2016, men har sedan flytten av mätstationen till en mer avgasbelastad plats på Kungsgatan år 2017 legat lika högt som vid mätstarten år 2009. Det är framförallt dieseldrivna bussar som beräknas stå för den största andelen av NO_x-utsläppen [27]. Enligt beräkningar som baseras på förväntade utsläppsminskningar till följd av en renare framtida fordonsflotta så kommer utsläppen av NO_x på Kungsgatan att minska med ca 65 % mellan år 2019 och 2025 om trafikmängden skulle vara densamma som idag. Det skulle innebära att miljö kvalitetsnormen för NO₂ klaras år 2025 och att även de striktare miljö kvalitetsmålen nås år 2030 [27].

För PM10 i gatunivå så klaras miljö kvalitetsnormen vid Kungsgatan, men miljö kvalitetsmålet överskrids både för års- och dygnsmedelvärden. Här ses dock en nedåtgående trend och årsmedelvärdet har minskat med ca 40 % vid mätstationen på Kungsgatan i Uppsala sedan 2008 då mätningarna startade. Bidragande orsaker tros vara dubbdäcksförbudet som infördes år 2010 samt intensiv städning av Kungsgatan och närliggande gator [27].

Hälsoeffekter av luftföroreningar

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och effekter på människors hälsa [18, 19]. Effekter har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gränsvärdena enligt miljöbalken [20, 21]. Att bo vid en väg eller gata med mycket trafik ökar risken för att drabbas av luftvägssjukdomar, t.ex. lungcancer och hjärtinfarkt. Hur man påverkas är individuellt och beror främst på ärftliga förutsättningar och i vilken grad man exponeras.

Barn är mer känsliga än vuxna eftersom deras lungor inte är färdigutvecklade. Det är därför särskilt viktigt att luftföroreningshalterna är låga på skol- och förskolegårdar. Studier i USA har visat att barn som bor nära starkt trafikerade vägar riskerar bestående skador på lungorna som kan innebära sämre lungfunktion resten av livet. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av luftföroreningar. Luftföroreningar kan utlösa astmaanfall hos både barn och vuxna. Äldre människor löper större risk än yngre att få en hjärt- och kärlsjukdom och risken att dö i förtid av sjukdomen ökar om de utsätts för luftföroreningar.

Beräkningsförutsättningar

Planområde

Delsträcka A sträcker sig mellan Uppsala centralstation och Dag Hammarskjölds väg via Akademiska sjukhuset. Den första delen av delsträcka A går således genom Uppsala innerstad. Från Uppsala centralstation korsar kollektivtrafikstråket Kungsgatan och sträcker sig sydvästerut längs Bäverns gränd. Längs den sträckan är gaturummet bebyggt med flervåningshus på vardera sida av gatan. Bäverns gränd kommer enbart trafikeras av kollektivtrafik men med plats för utryckning- och angöringstrafik. Förbi Akademiska sjukhuset och längs Dag Hammarskjölds väg delar kollektivtrafikstråket gaturummet med övrig trafik. Denna sträcka är delvis bebyggd med flervåningshus på ena eller båda sidorna om gatan. Vid Dag Hammarskjölds väg, i höjd med Exercisfältet, delar sig kollektivtrafikstråket i en västlig och en östlig förgrening. Exakt hur förgreningarna kommer dras är inte fastställt och det finns två alternativa sträckningar för den västliga och tre alternativa sträckningar för den östliga.

Den västliga förgreningen fortsätter i delsträcka B som sträcker sig mellan Rosendal och Gottsunda via Valsätra. På delsträcka B finns en alternativ sträckning av kollektivtrafikstråket längs Hugo Alfvéns väg. Utformningen av gaturummet kring kollektivtrafikstråket är detsamma längs båda alternativa sträckningarna, skillnaden är bara var den kommer dras. Stadsdelarna Rosendal och Gottsunda planeras byggas ut med nya bostäder och verksamheter till år 2030. Genom Rosendal trafikeras stråket enbart av kollektivtrafik men med plats för utryckning- och angöringstrafik. Delar av sträckan genom Rosendal är redan detaljplanlagd och ingår därför inte i denna detaljplan (se gråstreckade delar av kollektivtrafikstråket i Figur 1). Genom Valsätra och Gottsunda delar kollektivtrafikstråket gaturummet med övrig trafik.

Delsträcka C utgör den östliga förgreningen. Det stäcker sig från Ångströmlaboratoriet/ Exercisfältet till Bäcklösa via Ulleråker och Ultuna. Delsträcka C trafikeras enbart av kollektivtrafik med plats för utryckning- och angöringstrafik, utom i Ultuna där kollektivtrafikstråket delar gaturummet med övrig trafik. I Ulleråker planeras nya bostäder. Dessa är dock inte med i gaturumsberäkningarna i denna utredning. Delar av sträckan är redan detaljplanerad och ingår därför inte i denna detaljplan (se gråstreckade delar av kollektivtrafikstråket i Figur 1). Längs den del som finns med är trafikmängden liten, därav bedöms halterna vid de planerade bostäderna inte överskrida varken miljökvalitetsnormen eller miljökvalitetsmålet för NO₂ och PM₁₀. I bussalternativet resulterar det dock i att luftföroreningshalterna genom området blir något underskattade.

I Bäcklösa går kollektivtrafikstråket ihop igen och delsträcka D sträcker sig mellan Bäcklösa och de planerade sydöstra stadsdelarna och tågstationen Uppsala södra i Bergsbunna. De sydöstra stadsdelarna kommer byggas ut med verksamheter och ca 10 000 bostäder till år 2030. Flervåningshus planeras till båda sidor av gaturummet längs kollektivtrafikstråket genom området. Kollektivtrafikstråket kommer att korsa Fyrisån i delsträcka D, läget för denna bro är inte fastställt och det finns två alternativa sträckningar för den. Från Ultuna och över bron kommer stråket trafikeras enbart av kollektivtrafik. Huruvida den delen av delsträcka D som går genom de planerade sydöstra stadsdelarna kommer trafikeras av enbart kollektivtrafik eller om gaturummet kommer delas med övrig trafik är inte fastställt ännu. I denna utredning gjordes beräkningar med antagandet att sträckan kommer delas med övrig trafik. Resultatet av den delen av delsträcka D kan därför ses som ett värsta fall.

Trafikprognoser

Separata trafikprognoser har använts för de olika beräkningsscenarierna och beräkningsåren, se Tabell 5. Prognoser för trafikflöden längs kollektivtrafikstråket för utbyggnads- och nollalternativen år 2030 och 2050 framgår av figurerna i Appendix 1. Även vissa omkringliggande vägar har uppdaterade trafikflöden enligt prognoserna. Prognoserna av trafikmängd har gjorts av Uppsala kommun och prognosen av andel tung trafik har gjorts av WSP. Prognoserna av trafikmängd bygger på Uppsala kommuns olika framtidsscenarier som baseras på olika grader av styrmedel sätts in för att öka användandet av kollektivtrafik. I trafikprognosen för nollalternativet antas att inga styrmedel sätts in. I prognoserna för buss- och spårvägsalternativet antas att styrmedel, så som höjda p-avgifter, fler bilpooler och höjda milkostnader för bilkörning, leda till minskat bilåkande och ökat nyttjande av kollektivtrafik.

Lite förenklat är trafikmängden störst i nollalternativet, lägre i bussalternativet och ytterligare lägre i spårvägsalternativet för respektive beräkningsår. BRT-bussar längs kollektivtrafikstråket kan dock på vissa sträckor med lite övrig trafik medföra att trafikmängden längs dessa sträckor blir något större i bussalternativet än i nollalternativet.

I bussalternativet trafikeras kollektivtrafikstråket av två busslinjer, respektive busslinje trafikeras av 356 bussar per dygn. Delsträcka A och D trafikeras av båda busslinjerna och delsträcka B och C av en busslinje per delsträcka. I beräkningarna är bussarna inte elbussar. Då detaljplanen inte kan styra över typ av buss så har utgångspunkten varit ett värsta fall. Skulle kollektivtrafikstråket istället komma att enbart trafikeras av elbussar skulle luftföroreningshalterna av kvävedioxid mer likna de i spårvägsalternativet.

Tabell 5. Sammanfattning av vilket trafikscenario som använts i de olika beräkningsalternativen.

Beräkningsalternativ	Trafikscenario
Nuläge 2020	ÖSLVF:s emissionsdatabas och kommunens trafikmätningar
Nollalternativ 2030	Uppsala kommuns trafikprognos Trend 2030
Bussalternativ 2030	Uppsala kommuns trafikprognos S2 2030 + BRT-bussar
Spårvägsalternativ 2030	Uppsala kommuns trafikprognos S4 2050 justerad för 2030
Nollalternativ 2050	Uppsala kommuns trafikprognos Trend 2050
Bussalternativ 2050	Uppsala kommuns trafikprognos S2 2050 + BRT-bussar
Spårvägsalternativ 2050	Uppsala kommuns trafikprognos S4 2050

Studerade alternativ

För de två beräkningsåren 2030 och 2050 studerades tre alternativ: nollalternativet bussalternativet och spårvägsalternativet. Gaturumsberäkningarna i samtliga framtidsscenarioer inkluderar nuvarande samt planerad bebyggelse i områdena Rosendal, Gottsunda och de sydöstra stadsdelarna i Bergsbrunna.

I nollalternativet antas att inget kollektivtrafikstråk byggs. Trafikmängden baseras på Uppsala kommuns trafikprognos som antar att inga åtgärder görs för att minska trafiken till förmån för nyttjande av kollektivtrafik.

I bussalternativet antas att kollektivtrafikstråket byggs ut och trafikeras av bussar. Det planeras för två busslinjer, som båda trafikeras delsträcka A och D och antingen sträcka B eller C. Trafikmängden i bussalternativet baseras på Uppsala kommuns så kallade trafikprognos styrmedelspaket 2 samt att 356 bussar per dygn och busslinje trafikeras kollektivtrafikstråket.

I spårvägsalternativet byggs kollektivtrafikstråket ut och trafikeras av spårvagnar. I beräkningarna inkluderas inte eventuella slitagepartiklar från spårtrafiken. Det finns begränsat med underlag för att bedöma spårvagnars partikelutsläpp. Enligt en rapport från IIASA (International Institute for Applied System Analysis) så finns studier som beräknar att PM10-utsläppen per spårvagnskilometer endast utgör 2 % av de från järnvägen [28]. Därav görs bedömningen är att utsläppen av PM10 från spårvägen inte påverkar beräkningsresultat i någon större utsträckning, men att halterna från spårvägen kan vara något underskattade. Trafikmängden baseras på Uppsala kommuns så kallade trafikprognos styrmedelspaket 4.

Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter har gjorts med Airviro gaussmodell [3] och med OSPM gaturumsmodell [4] integrerad i Airviro. Airviro vindmodell har använts för att generera ett representativt vindfält över gaussmodellens beräkningsområde.

Airviro vindmodell

Halten av luftföroreningar kan variera mellan olika år beroende på variationer i meteorologiska faktorer och intransport av långväga luftföroreningar. När luftföroreningshalter jämförs med miljö kvalitetsnormer ska halterna vara representativa för

ett normalår. Som indata till Airviro vindmodell används därför en klimatologi baserad på meteorologiska mätdata under en flerårsperiod (1993-2010). De meteorologiska mätningarna har hämtats från en 50 meter hög mast i Högdalen i Stockholm och inkluderar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperaturdifferensen mellan tre olika nivåer samt solinstrålning. Vindmodellen tar även hänsyn till variationerna i lokala topografiska förhållanden.

Airviro gaussmodell

Airviro gaussiska spridningsmodell har använts för att beräkna den geografiska fördelningen av luftföroreningshalter två meter ovan öppen mark. I områden med tätbebyggelse representerar beräkningarna halter två meter ovan taknivå. I beräkningarna används en variabel gridstorlek som är beroende av storleken på emissionerna från väglänkar och skorstensutsläpp. Gridrutornas storlek varierar mellan 30 och 500 meter, där de minsta gridrutorna skapas där det är störst utsläpp. För att beskriva haltbidragen från utsläppskällor som ligger utanför det aktuella området har beräkningar gjorts för hela Stockholms och Uppsala län. Haltbidragen från källor utanför länen har erhållits genom mätningar.

OSPM gaturumsmodell

I tätbebyggda områden beskriver gaussmodellen halter av luftföroreningar i taknivå. För att beräkna halterna nere i gaturum kompletteras därför gauss-beräkningarna med beräkningar med gaturumsmodellen OSPM. Förutsättningarna för ventilation och utspädning av luftföroreningar varierar mellan olika gaturum. Breda gator tål betydligt större avgasutsläpp, utan att halterna behöver bli oacceptabelt höga, än trånga gator med dubbelsidig bebyggelse. Just bebyggelsefaktorn, dvs. om gaturummet är slutet samt dess dimensioner, spelar stor roll för gatuventilationen och därmed för haltnivåerna. OSPM-modellen används för att beräkna halterna vid enkel- och dubbelsidig bebyggelse längs kollektivtrafikstråkets planerade sträckning.

Emissioner

Emissionsdata, dvs. utsläppsdata, utgör indata för spridningsmodellerna vid framräkning av halter av luftföroreningar. För beräkningarna med gaussmodellen har Östra Sveriges Luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabas för år 2015 använts [5]. Där finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Uppsalaregionen är vägtrafiken den största källan till luftföroreningar. Utsläppen innehåller bl.a. kväveoxider, kolväten samt avgas- och slitagepartiklar.

Vägtrafikens utsläpp av kväveoxider och avgaspartiklar är beskrivna med emissionsfaktorer för år 2020 och 2030 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 3.3). För år 2050 har 2035 års värden använts som därefter justerats till att gälla för år 2050 enligt en korrektionsfaktor beräknad utifrån HBEFA 4.1 HBEFA är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden [6]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2020 (nuläget), samt för år 2030 och 2050 (nollalternativ och utbyggnadsalternativ). Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andel dieselpersonbilar år 2030 och 2050, gäller enligt Trafikverkets prognoser för scenario BAU ("Business as usual"). Fordonens utsläpp av avgaspartiklar och kväveoxider kommer att minska i framtiden beroende på kommande skärpta avgaskrav som beslutats inom EU.

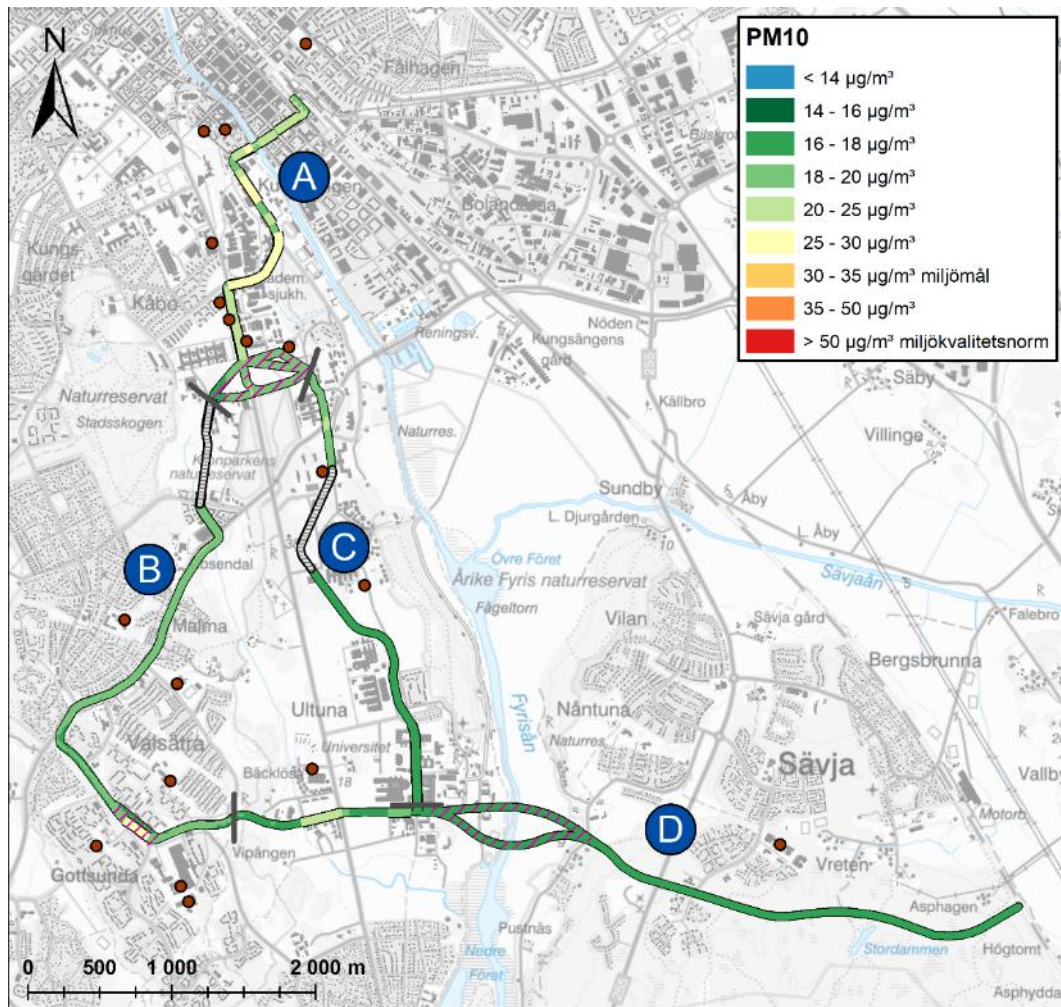
Slitagepartiklar i trafikmiljö orsakas främst av dubbdäckens slitage på vägbanan men bildas också vid slitage av bromsar och däck. Längs starkt trafikerade vägar utgör slitagepartiklarna huvuddelen av PM10-halterna. Under perioder med torra vägbanor vintertid kan haltbidraget från dubbdäckslitaget vara 80-90 % av total-halten PM10. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar utifrån olika dubbdäcks-andelar baseras på Nortrip-modellen [24, 25]. Korrektion har gjorts för att slitaget och uppvirvlingen ökar med vägtrafikens hastighet [7, 24, 25].

Trafikverket gör kontinuerligt regionala mätningar av dubbdäcksanvändning. Trenden visar att dubbdäcksanvändningen i Uppsalaområdet minskade med cirka 20 % mellan åren 2010 och 2015 för att sedan vända och åter öka med cirka 10 % mellan åren 2015 och 2018 [8]. För beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 50-60 % för personbilar och lätta lastbilar, vilket stöds av Trafikverkets mätningar [9].

Konsekvenser

PM10-halter för nuläget år 2020

Figur 2 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10, under det 36:e värsta dygnet för nuläget år 2020 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 2. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för nuläget år 2020 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras i samtliga delsträckor A-D. Även miljö kvalitetsmålet Frisk Luft klaras både för dygnsmedelvärden och årsmedelvärden i alla delsträckor.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av PM10 i nuläget till 18–27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna återfinns längs med Sjukhusvägen samt delar av Mungatan och ligger i intervallet 25–27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av PM10 i nuläget till 17–28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. De högsta halterna har beräknats längs med delar av Hugo Alfvéns väg där de uppgår till ca 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Delsträcka C

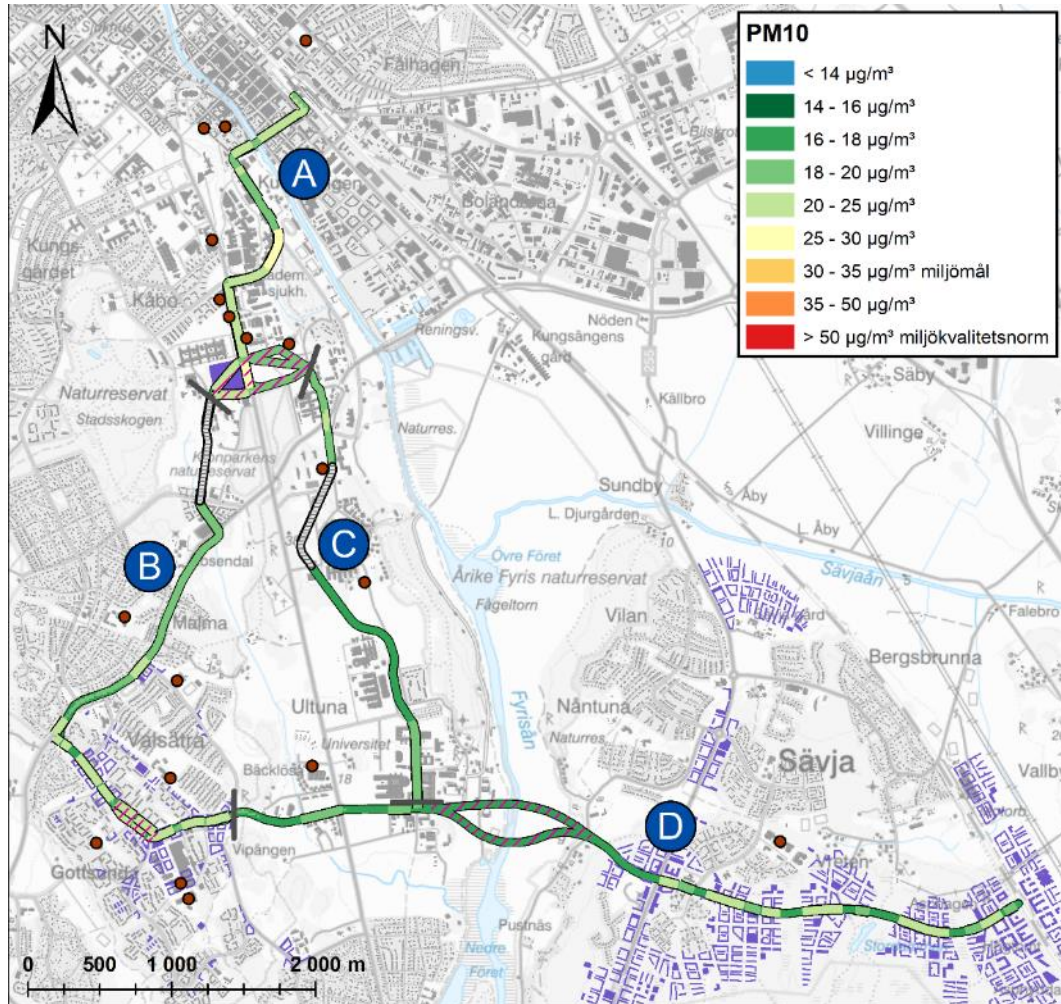
Längs med delsträcka C går det lite trafik i nuläget. Halterna av PM10 för det 36:e värsta dygnet beräknas till 17–23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ där de högsta halterna återfinns längs med sträckningen i närheten av den mer trafikerade Kungsängsleden.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av PM10 i nuläget till 17–20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. Öster om Fyrisån planeras kollektivtrafikstråket mestadels att dras där det idag inte finns några befintliga vägar. Dagens halter är därför låga där.

PM10-halter för nollalternativet år 2030

Figur 3 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10, under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030 längs med kollektivtrafikstråkets föreslagna sträckning och dess alternativa sträckningar. I nollalternativet antas att varken spårväg eller BRT-bussar kommer att trafikera sträckan. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 3. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad och planerad bebyggelse markeras med lila. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras i samtliga delsträckor A-D. Även miljö kvalitetsmålet Frisk Luft klaras enligt beräkningarna både för dygnsmedelvärden och årsmedelvärden i alla delsträckor.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av PM10 i nollalternativet 2030 till 17–27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna, som ligger i intervallet 25–27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, återfinns längs med Sjukhusvägen samt längs Dag Hammarskjölds väg intill den nya bebyggelsen väster om Exercisfältet. Även om miljö kvalitetsmålet klaras i delsträcka A så ligger årsmedelvärdet längs med den sistnämnda sträckan precis under gränsvärdet på 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av PM10 i nollalternativet 2030 till 17–25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna återfinns i Gottsunda där den planerade bebyggelsen bildar dubbelsidiga gaturum.

Delsträcka C

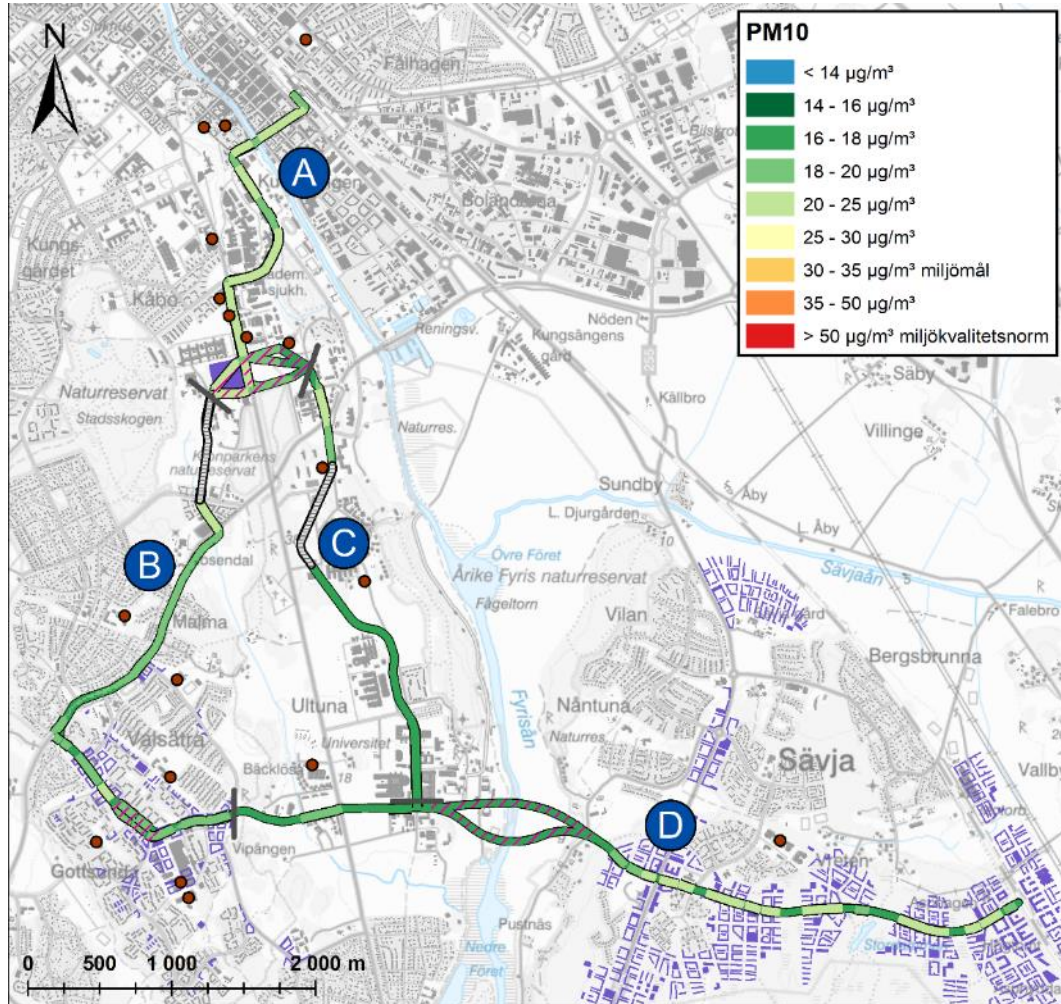
Längs med delsträcka C går det mycket lite trafik även i nollalternativet 2030 bortsett från längs med Ulls väg i Ulltuna. Halterna av PM10 för det 36:e värsta dygnet beräknas till 17–24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ där de högsta halterna återfinns där sträckningen korsar den mer trafikerade Kungsängsleden.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av PM10 i nollalternativet 2030 till 17–20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. Öster om Fyrisån antas även i nollalternativet att den planerade bebyggelsen i de sydöstra stadsdelarna kommer att uppföras vilket medför ökad trafik och bebyggda gaturum i området. Därmed ökar halterna i detta område jämfört med nuläget. Men även med den nya bebyggelsen rör sig fortfarande om relativt låga halter i området då den lokala trafiken är begränsad och området ligger en utanför centrala Uppsala.

PM10-halter för bussalternativet år 2030

Figur 4 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10, under det 36:e värsta dygnet för bussalternativet år 2030 längs med kollektivtrafikstråkets föreslagna sträckning och dess alternativa sträckningar. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 4. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för bussalternativet år 2030 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad och planerad bebyggelse markeras med lila. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Halterna i bussalternativet år 2030 är något högre än i nollalternativet på flertalet sträckor trots antaganden om en i allmänhet minskad biltrafik jämfört med nollalternativet. Detta beror på att busstrafiken längs sträckningen ger en ökning av den tunga trafiken och på vissa sträckor medför busstrafiken även en viss ökning av den totala trafikmängden. Halterna är ändå relativt låga och både miljö kvalitetsnormen för PM10 och miljö kvalitetsmålet Frisk Luft beräknas klaras för både dygnsmedelvärden och årsmedelvärden i samtliga delsträckor.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av PM10 i bussalternativet år 2030 till 18–24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna som ligger i intervallet 23–24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ återfinns längs Bäverns gränd och delar av Sjukhusvägen.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av PM10 i bussalternativet år 2030 till 17–21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. Halterna är generellt låga. De högsta beräknade halterna återfinns längs delar av Torgny Segersteds Allé och Hugo Alfvéns väg i de dubbelsidiga gaturum som uppstår där.

Delsträcka C

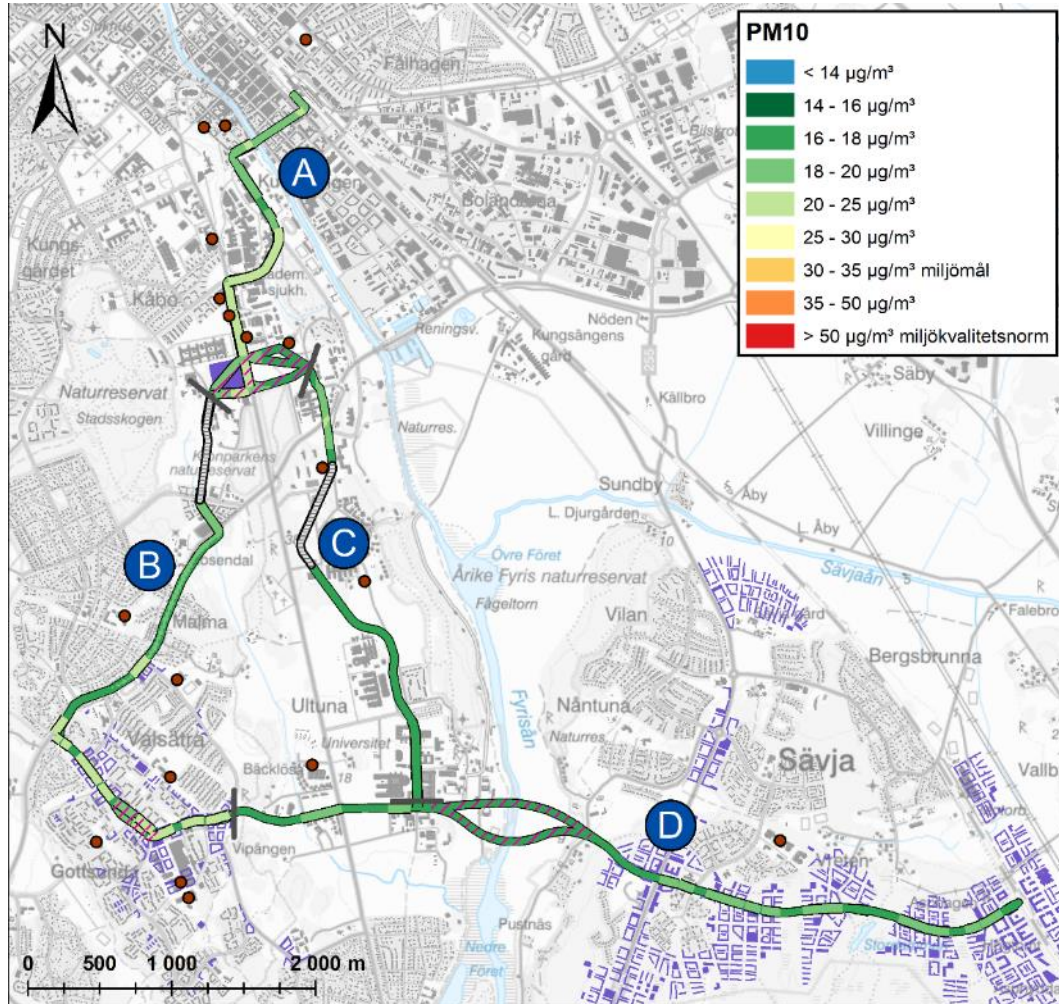
I delsträcka C beräknas halterna av PM10 för det 36:e värsta dygnet beräknas till 17–22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ där de högsta halterna återfinns strax norr om Kungsängsleden.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av PM10 i bussalternativet år 2030 till 17–21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet där de högsta halterna återfinns i de dubbelsidiga gaturum som utgörs av den planerade bebyggelsen öster om väg 255 i de sydöstra stadsdelarna.

PM10-halter för spårvägsalternativet år 2030

Figur 5 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10 under det 36:e värsta dygnet för spårvägsalternativet år 2030 längs med den föreslagna spårsträckningen och dess alternativa sträckningar. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 5. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för spårvägsalternativet år 2030 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad och planerad bebyggelse markeras med lila. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Halterna av PM10 är i spårvägsalternativet år 2030 generellt lägre än både nollalternativet och bussalternativet detta beror på den lägre trafikmängd som antas i spåralternativet. Haltbidraget från spårvägen i sig är dock inte medtaget i beräkningarna, vilket gör att halterna kan vara något underskattade.

Miljökvalitetsnormen för PM10 klaras i samtliga delsträckor A-D. Även miljökvalitetsmålet Frisk Luft klaras enligt beräkningarna med god marginal både för dygnsmedelvärden och årsmedelvärden i alla delsträckor.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av PM10 i spårvägsalternativet år 2030 till 17–24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna på 20–24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ återfinns längs delar av Sjukhusvägen samt Dag Hammarskjölds väg.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av PM10 i spårvägsalternativet år 2030 till 17–22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna återfinns i Gottsunda där den planerade bebyggelsen bildar dubbel- eller enkelsidiga gaturum och de ligger i intervallet 20–22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Delsträcka C

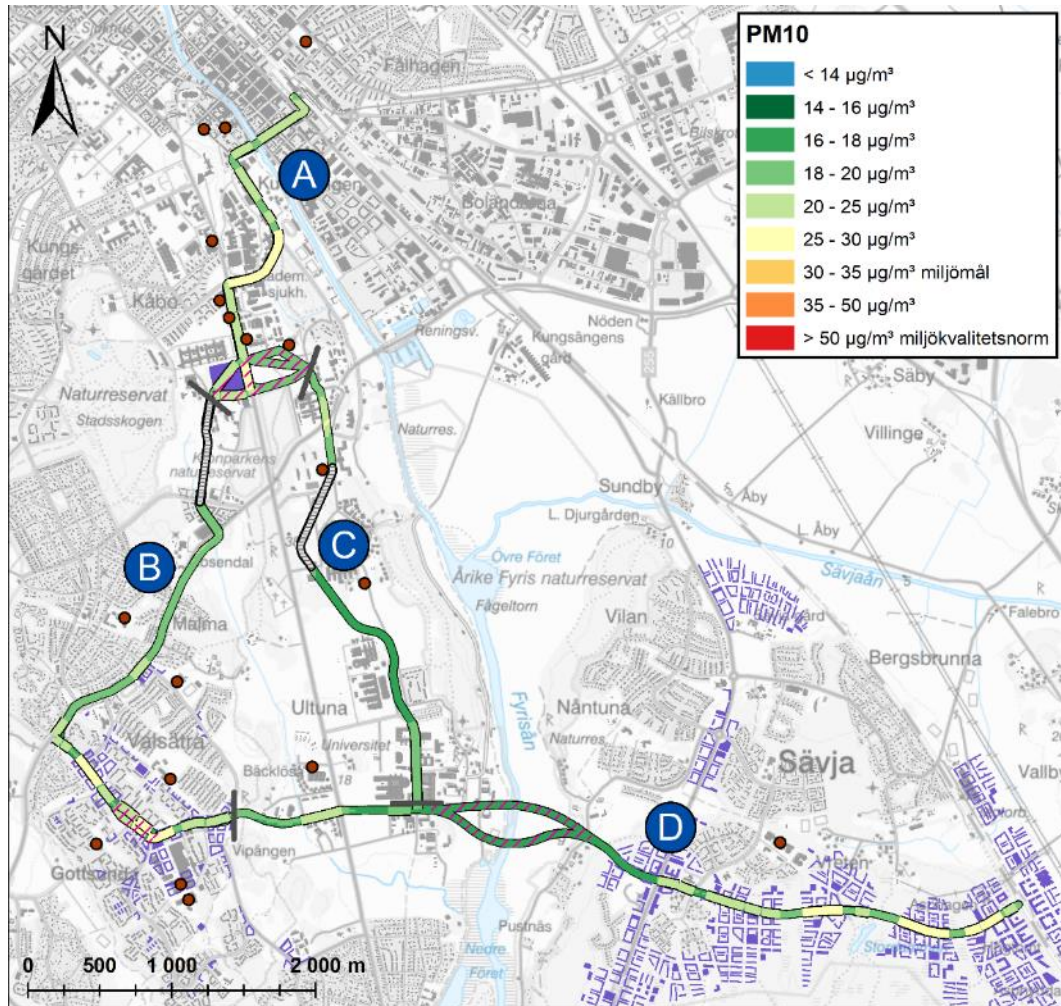
I delsträcka C beräknas halterna av PM10 för det 36:e värsta dygnet beräknas till 17–21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ där de högsta halterna återfinns där spårvägen korsar den mer trafikerade Kungsängsleden.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av PM10 i spårvägsalternativet år 2030 till 17–19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet.

PM10-halter för nollalternativet år 2050

Figur 6 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10 under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2050 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 6. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2050 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad och planerad bebyggelse lilamarkerad. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Trafikmängderna i nollalternativet för 2050 är generellt högre än för 2030, vilket bidrar till något högre partikelhalter 2050 jämfört med 2030. Det gäller framförallt i de områden där stora områden med ny bebyggelse planeras, som Gottsunda och Bergsbrunna. Miljökvalitetsnormen för PM10 klaras i alla delsträckor.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av PM10 i nollalternativet 2050 till 18–28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. De högsta halterna som beräknas ligga i intervallet 25–27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ återfinns längs med delar av Sjukhusvägen och Dag Hammarskjölds väg. Miljökvalitetsmålet Frisk Luft klaras i nästan hela delsträcka A. Längs en kortare sträcka av Dag Hammarskjölds väg ligger årsmedelhalten på ca 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och därmed överskrider miljömålet för årsmedelvärde på ca 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ något.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av PM10 i nollalternativet 2050 till 17–25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. Miljökvalitetsmålet Frisk Luft klaras i hela delsträckan. De högsta beräknade halterna återfinns i Gottsunda där den planerade bebyggelsen bildar dubbelsidiga gaturum.

Delsträcka C

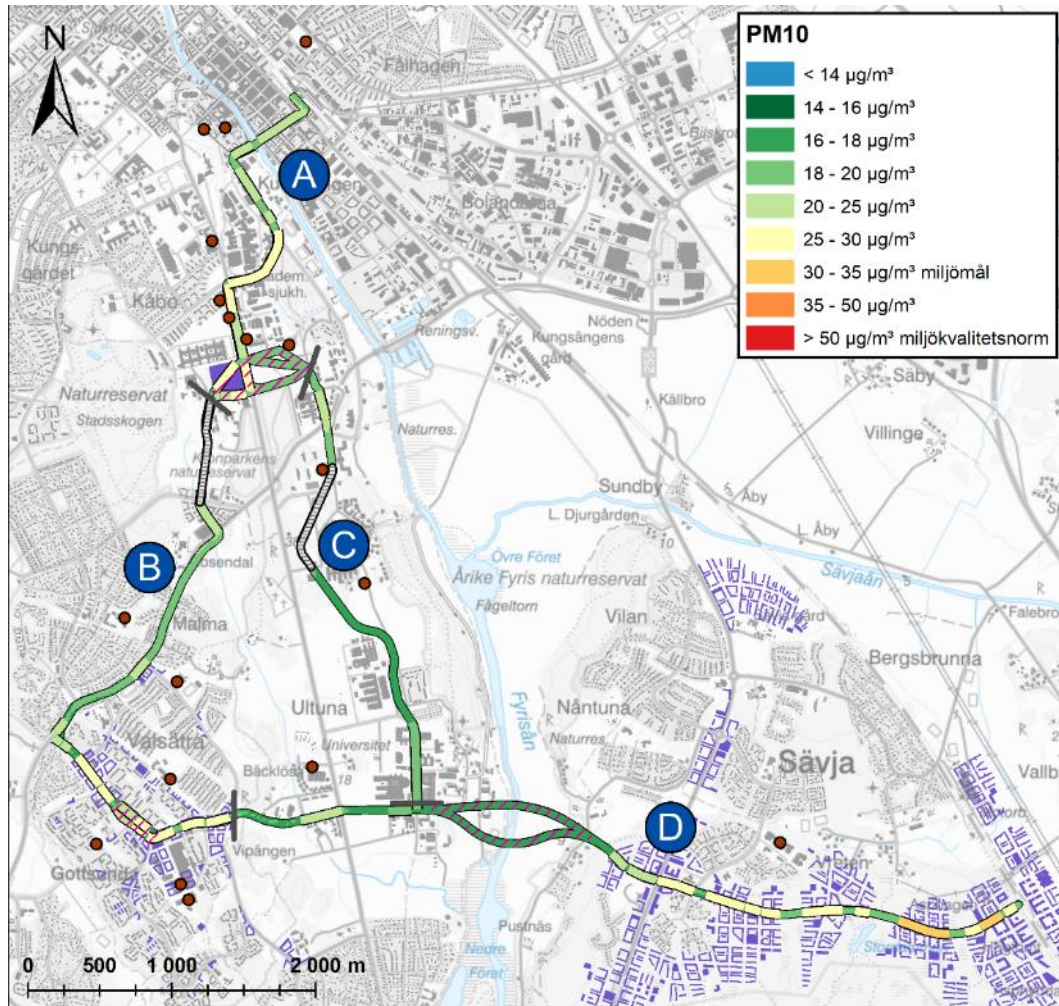
Längs med delsträcka C går det mycket lite trafik även i nollalternativet 2050 bortsett från längs med Ulls väg i Ulltuna. Halterna av PM10 för det 36:e värsta dygnet beräknas till 17–26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ där de högsta halterna återfinns där sträckningen korsar den mer trafikerade Kungsängsleden. Miljökvalitetsmålet Frisk Luft klaras i hela delsträckan.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av PM10 i nollalternativet 2050 till 17–28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. Även i nollalternativet antas att den planerade bebyggelsen i de sydöstra stadsdelarna kommer att uppföras vilket medför ökad trafik i området och trafikmängden år 2050 antas vara betydligt högre jämfört med år 2030. Därmed ökar halterna i detta område jämfört med nuläget och år 2030. Miljökvalitetsmålet överskrider något längs delar av sträckningen genom Bergsbrunna med årsmedelhalter strax över 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10-halter för bussalternativet år 2050

Figur 7 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10 under det 36:e värsta dygnet för bussalternativet år 2050 längs med den kollektivtrafikstråkets föreslagna sträckning och dess alternativa sträckningar. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 7. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för bussalternativet år 2050 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad och planerad bebyggelse lilamarkerad. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Halterna av PM10 är för bussalternativet år 2050, precis som för år 2030, något högre än i nollalternativet på flertalet sträckor trots antaganden om en i allmänhet minskad biltrafik jämfört med nollalternativet. Detta beror på att busstrafiken längs sträckningen ger en ökning av den tunga trafiken och på vissa sträckor medför busstrafiken även en ökning av den totala trafikmängden. Partikelhalterna är också högre i bussalternativet år 2050 jämfört med 2030 eftersom trafikmängderna ökar till år 2050. Miljökvalitetsnormen för PM10 klaras trots detta för samtliga delsträckor. Miljömålet Frisk Luft överskrids något i delsträckorna A, B och D, men klaras för delsträcka C.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av PM10 i bussalternativet år 2050 till 18–28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. De högsta halterna, som beräknas ligga i intervallet 27–28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, återfinns längs delar av Sjukhusvägen och Dag Hammarskjölds väg. Miljömålet Frisk Luft klaras därmed för dygnsmedelvärden, men överskrids något för årsmedelvärden längs delar av dessa gator. Årsmedelhalterna beräknas där ligga i intervallet 15–16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av PM10 i bussalternativet år 2050 till 17–28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna som ligger i intervallet 25–28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ återfinns i Gottsunda där den planerade bebyggelsen bildar dubbelsidiga gaturum längs Hugo Alfvéns väg och Gottsunda Allé. Miljömålet Frisk Luft klaras för dygnsmedelvärden, men överskrids marginellt för årsmedelvärden längs en kortare sträcka av Hugo Alfvéns väg.

Delsträcka C

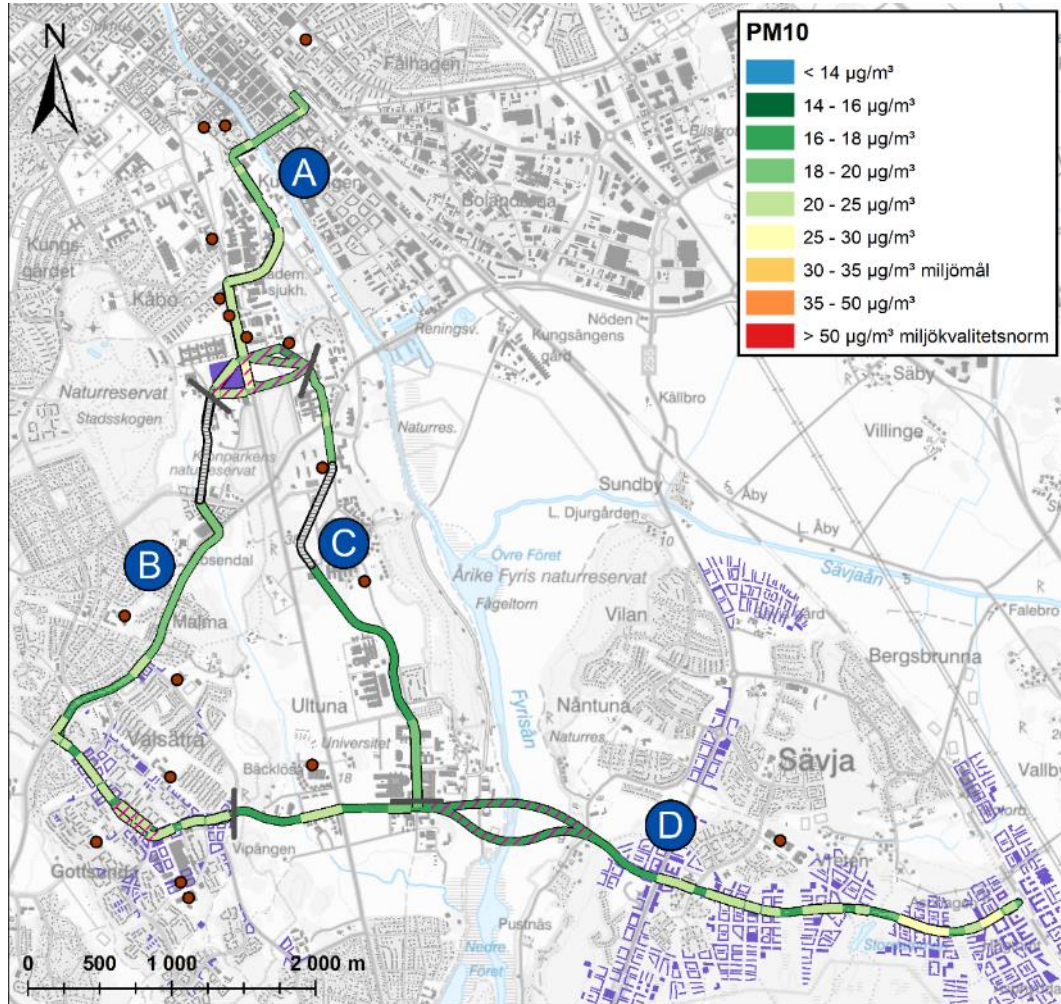
I delsträcka C beräknas halterna av PM10 för det 36:e värsta dygnet beräknas till 17–25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ där de högsta halterna återfinns strax norr om Kungsängsleden. Miljökvalitetsmålet Frisk Luft klaras både för dygnsmedelvärden och årsmedelvärden i hela delsträcka C.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av PM10 i bussalternativet år 2050 till 17–32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. Miljökvalitetsmålet för dygnsmedelvärden överskrids längs delar av sträckningen nära Uppsala Södra. För årsmedelvärden beräknas överskridanden av miljömålet längs större delen av sträckningen genom de sydöstra stadsdelarna öster om väg 255. De högsta halterna beräknas i de dubbelsidiga gaturum som den planerade bebyggelsen där utgör.

PM10-halter för spårvägsalternativet år 2050

Figur 8 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10, under det 36:e värsta dygnet för spårvägsalternativet år 2050 längs med den föreslagna spårsträckningen och dess alternativa sträckningar. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 8. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för spårvägsalternativet år 2050 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad och planerad bebyggelse lilamarkerad. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Halterna av PM10 är i spårvägsalternativet år 2050 generellt lägre än både nollalternativet och bussalternativet för samma år tack vare trafikmängden antas vara lägre i spårvägsalternativet jämfört med de andra alternativen. Haltbidraget från spårvägen i sig är dock inte medtaget i beräkningarna, vilket gör att halterna kan vara något underskattade. Partikelhalterna är något högre år 2050 jämfört med år 2030 för spårvägsalternativet p.g.a. antagandena om ökad trafikmängd mellan dessa år i spårvägsalternativen.

Miljökvalitetsnormen för PM10 klaras i samtliga delsträckor A-D för spårvägsalternativet år 2050. Även miljökvalitetsmålet Frisk Luft klaras enligt beräkningarna både för dygnsmedelvärden och årsmedelvärden i alla delsträckor.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av PM10 i spårvägsalternativet år 2050 till 18–26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna på 23–26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ återfinns längs delar av Sjukhusvägen samt Dag Hammarskjölds väg.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av PM10 i spårvägsalternativet år 2050 till 17–23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna återfinns i Gottsunda där den planerade bebyggelsen bildar dubbel- eller enkelsidiga gaturum och de ligger i intervallet 22–23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Delsträcka C

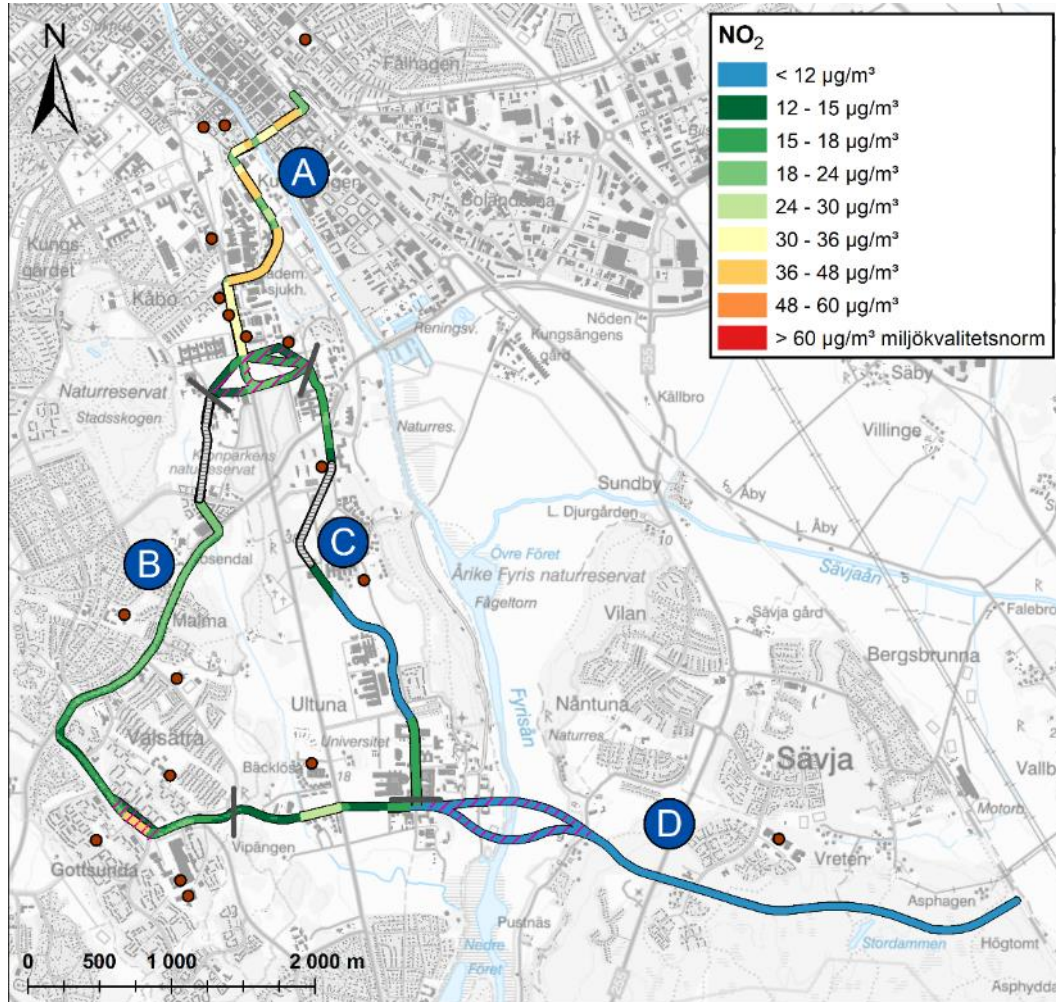
I delsträcka C beräknas halterna av PM10 för det 36:e värsta dygnet beräknas till 17–24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ där de högsta halterna återfinns där spårvägen korsar den mer trafikerade Kungsängsleden.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av PM10 i spårvägsalternativet år 2050 till 17–25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för det 36:e värsta dygnet. De högsta halterna återfinns i de dubbelsidiga gaturummen i de sydöstra stadsdelarna öster om väg 255, framförallt nära Uppsala Södra.

NO₂-halter för nuläget år 2020

Figur 9 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂ under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2020 längs med den kollektivtrafikstråkets föreslagna sträckning och dess alternativa sträckningar. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO₂-halten inte överstiga 60 µg/m³. För NO₂ finns inget miljömål för dygnsmedelvärde definierat.



Figur 9. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2020 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Miljö kvalitetsnormen för NO₂ klaras i samtliga delsträckor A-D. Även miljö kvalitetsmålet Frisk Luft beräknas klaras både för timmedelvärden och årsmedelvärden i alla delsträckor, förutom längs en liten del av Hugo Alfvéns väg på delsträcka B.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av NO₂ i nuläget till 29–37 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. Det högsta beräknade halterna återfinns längs Sjukhusvägen samt delar av Bäverns gränd och Munkgatan och ligger i intervallet 36–37 µg/m³.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av NO₂ i nuläget till 13–41 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna återfinns längs med delar av Hugo Alfvéns väg där de uppgår till ca 41 µg/m³.

Delsträcka C

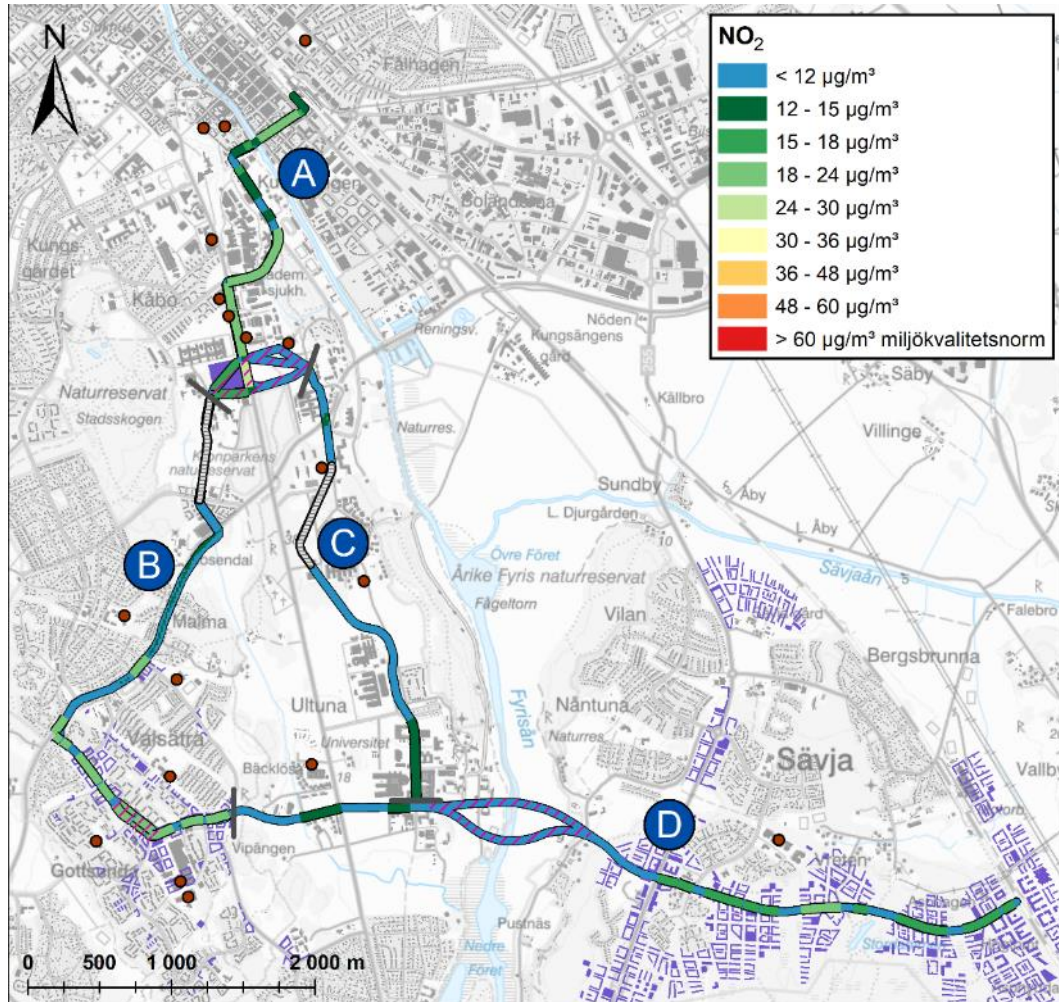
Delsträcka C trafikeras i nuläget av lite trafik. Halterna av NO₂ för det 8:e värsta dygnet beräknas till 10–22 µg/m³ där de högsta halterna återfinns längs med sträckningen i närheten av den mer trafikerade Kungsängsleden.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av NO₂ i nuläget till 9–24 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna återfinns längs en del av Ulltunaallén där de uppgår till ca 24 µg/m³. Öster om Fyrisån planeras kollektivtrafikstråket mestadels att dras där det i nuläget inte finns några befintliga vägar. Dagens halter är därför låga där.

NO₂-halter för nollalternativet år 2030

Figur 10 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂ under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. I nollalternativet antas att varken spårväg eller BRT-bussar kommer att trafikera sträckan. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO₂-halten inte överstiga 60 µg/m³.



Figur 10. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad och planerad bebyggelse lilamarkerad. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Till år 2030 förväntas utsläppen av kväveoxider från trafiken minska till följd av skärpta avgaskrav. Detta, tillsammans med delvis minskad trafik, leder till minskade NO₂-halter jämfört med nuläget i delsträcka A-C. Den haltökning som kommer från trafikökning som väntas längs delar av delsträcka D dämpas av minskningen av trafikutsläpp.

Miljökvalitetsnormen för NO₂ klaras i samtliga delsträckor A-D. Även miljökvalitetsmålet Frisk Luft beräknas klaras både för timmedelvärden och årsmedelvärden i alla delsträckor.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av NO₂ i nollalternativet 2030 till 13–24 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna som ligger i intervallet 24 µg/m³ återfinns längs med Dag Hammarskjölds väg intill den nya bebyggelsen väster om Exercisfältet.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av NO₂ i nollalternativet 2030 till 9–22 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna återfinns, liksom för PM₁₀, där den planerade bebyggelsen i Gottsunda bildar dubbelsidiga gaturum.

Delsträcka C

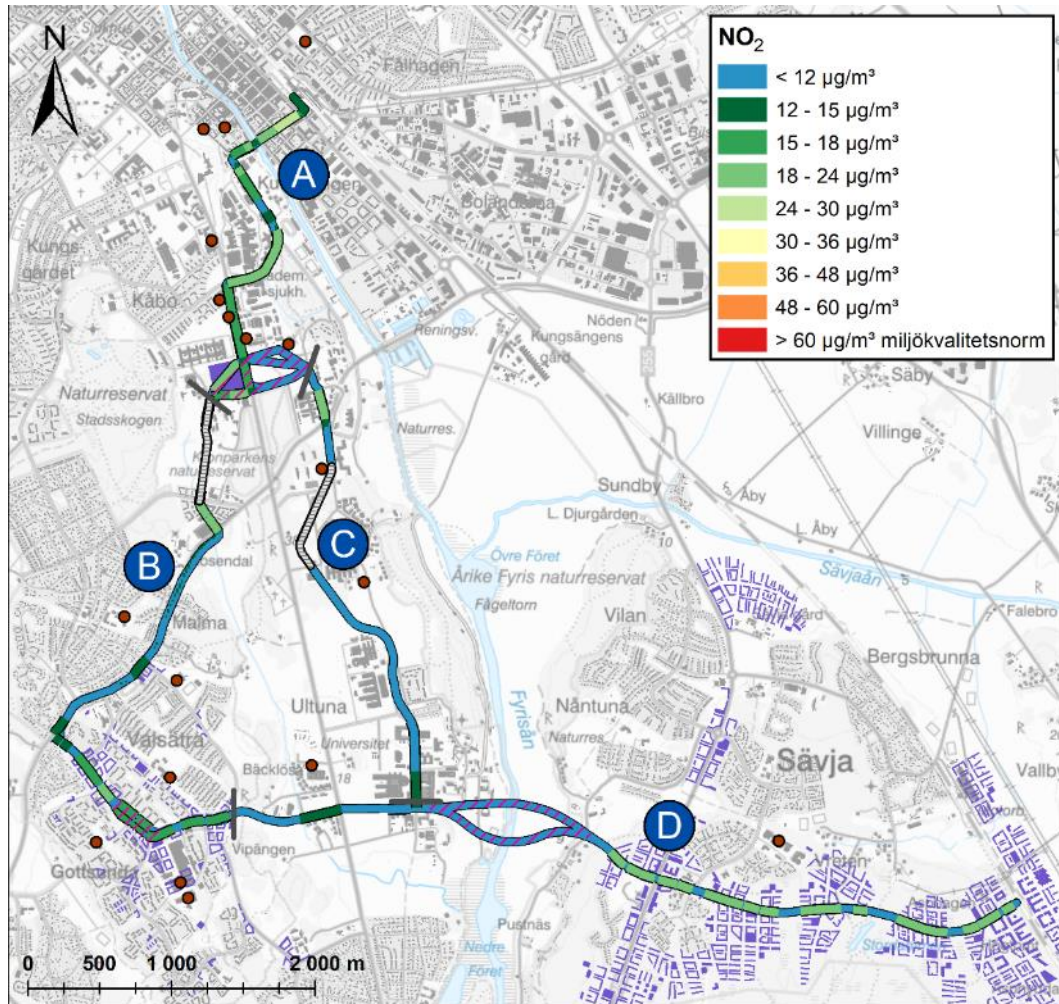
Längs med delsträcka C går det mycket lite trafik även i nollalternativet 2030 bortsett från längs med Ulls väg i Ultuna. Halterna av NO₂ för det 8:e värsta dygnet beräknas till 8–15 µg/m³ där de högsta halterna återfinns där sträckningen korsar den mer trafikerade Kungsängsleden.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av NO₂ i nollalternativet 2030 till 8–18 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. Öster om Fyrisån antas även i nollalternativet att den planerade bebyggelsen kommer att uppföras vilket medför ökad trafik och de högsta halterna återfinns utmed de dubbelsidiga gaturum som bildas av den planerade bebyggelsen i de sydöstra stadsdelarna. Därmed ökar halterna i detta område jämfört med nuläget. Men även med den nya bebyggelsen rör sig fortfarande om relativt låga halter i området då den lokala trafiken är begränsad och området ligger en bit utanför centrala Uppsala.

NO₂-halter för bussalternativet år 2030

Figur 11 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂ under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030 längs med den föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO₂-halten inte överstiga 60 µg/m³.



Figur 11. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för bussalternativet år 2030 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad och planerad bebyggelse lilamarkerad. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Halterna i bussalternativet år 2030 är även för NO₂ på flertalet sträckor högre än i nollalternativet trots antaganden om en i allmänhet minskad biltrafik. Detta beror, även för NO₂, på den ökning av tunga trafiken längs sträckningen och längs vissa sträckor den ökning av den totala trafikmängden på som busstrafiken medför. Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂ klaras för alla delsträckor. Även miljökvalitetsmålet Frisk Luft beräknas klaras både för timmedelvärden och årsmedelvärden i alla delsträckor.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av NO₂ i bussalternativet 2030 till 10–25 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna som ligger i intervallet 24–25 µg/m³ återfinns längs med Bäverns gränd.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av NO₂ i bussalternativet 2030 till 9–16 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta halterna återfinns där den planerade bebyggelsen i Gottsunda och Rosendal bildar dubbelsidiga gaturum.

Delsträcka C

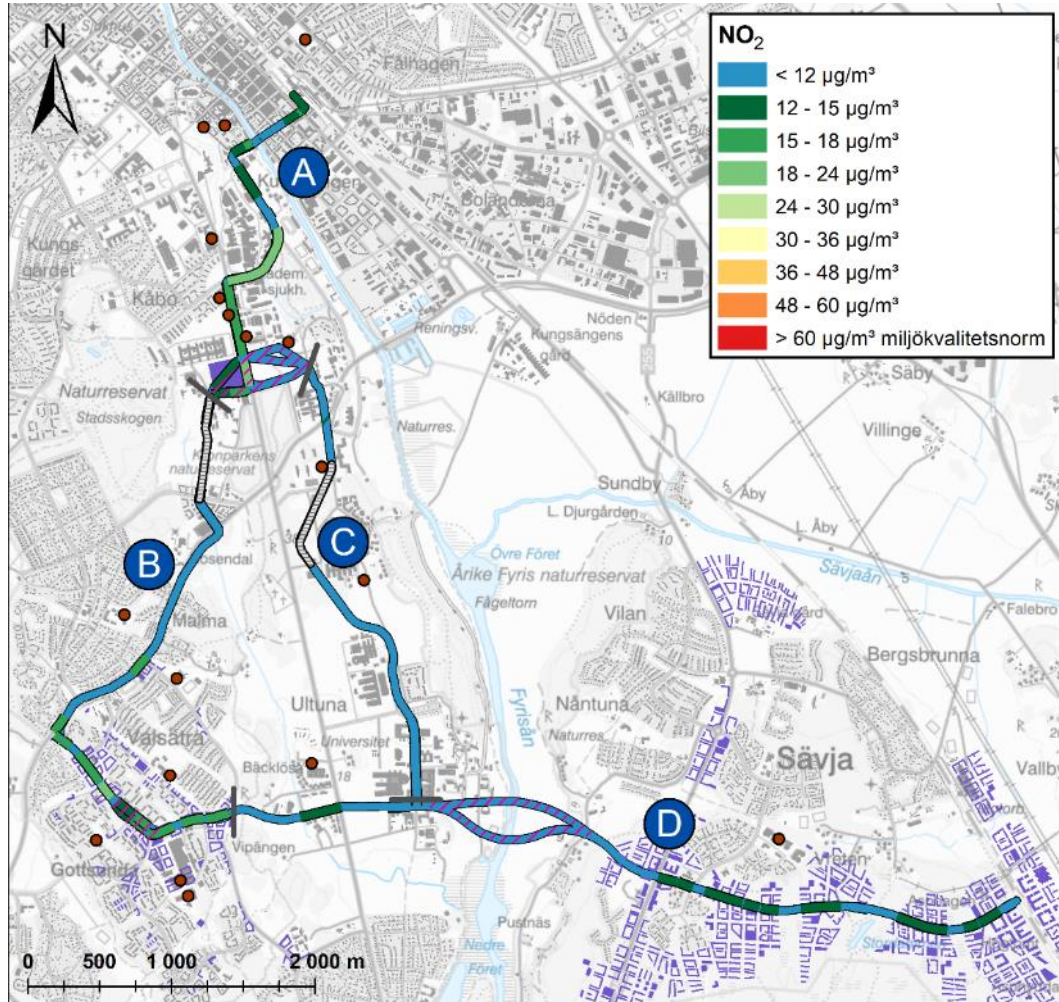
Längs med delsträcka C beräknas halterna av NO₂ för det 8:e värsta dygnet beräknas till 8–19 µg/m³ där de högsta halterna återfinns där sträckningen korsar den mer trafikerade Kungsängsleden.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av NO₂ i bussalternativet år 2030 till 8–22 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta halterna återfinns utmed de dubbelsidiga gaturum som bildas av den planerade bebyggelsen i de sydöstra stadsdelarna och beräknas ligga i intervallet 20–22 µg/m³.

NO₂-halter för spårvägsalternativet år 2030

Figur 12 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂ under det 8:e värsta dygnet för spårvägsalternativet år 2030 längs med den föreslagna spårsträckningen och dess alternativa sträckningar. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO₂-halten inte överstiga 60 µg/m³.



Figur 12. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för spårvägsalternativet år 2030 längs det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad och planerad bebyggelse lilamarkerad. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Halterna av NO₂ är i spårvägsalternativet år 2030 generellt lägre än både nollalternativet och bussalternativet för samma år tack vare lägre trafikmängder jämfört med de andra två alternativen.

Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂ klaras i samtliga delsträckor A-D. Även miljö kvalitetsmålet Frisk Luft klaras enligt beräkningarna med god marginal både för timmedelvärden och årsmedelvärden i alla delsträckor.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av NO₂ i spårvägsalternativet 2030 till 9–20 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna som ligger i intervallet 19–20 µg/m³ återfinns längs med delar av Sjukhusvägen och Dag Hammarskjölds väg.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av NO₂ i spårvägsalternativet 2030 till 8–18 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta halterna återfinns där den planerade bebyggelsen i Gottsunda bildar dubbelsidiga gaturum.

Delsträcka C

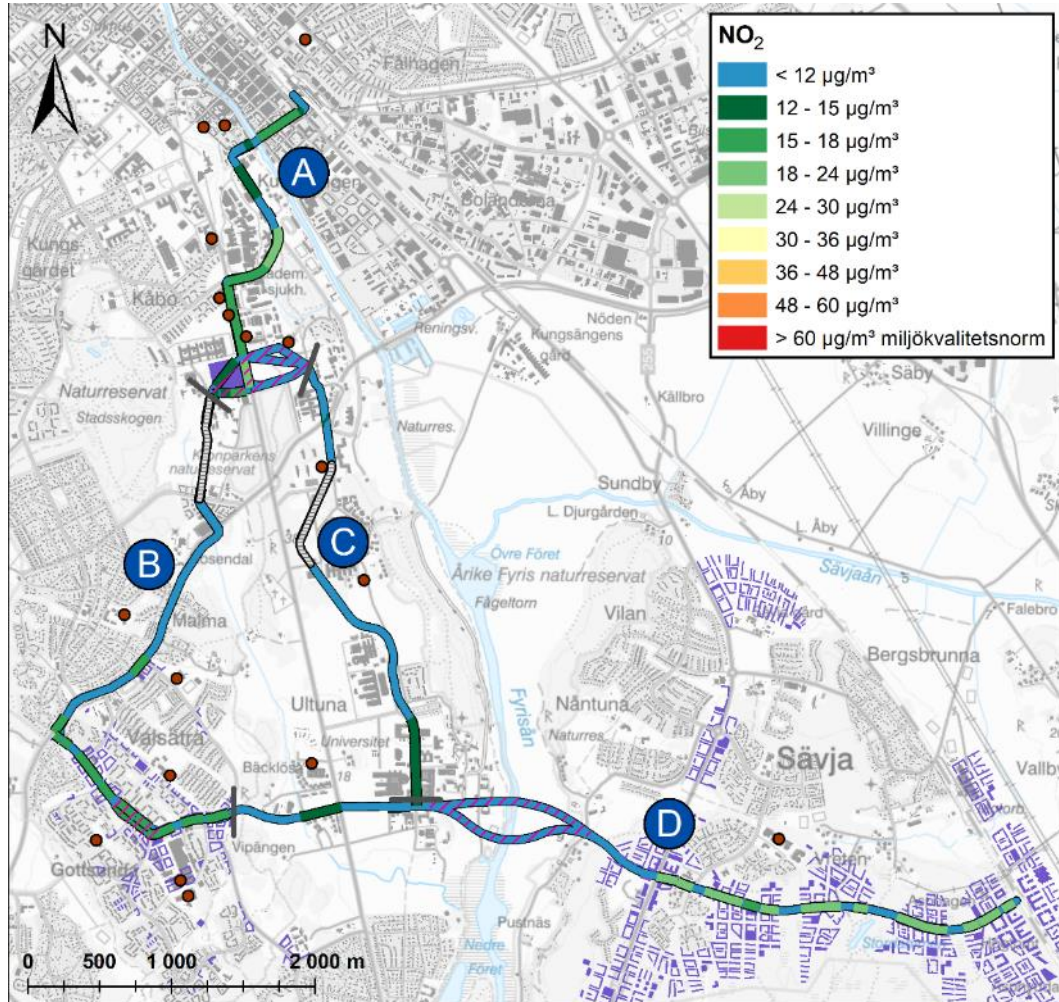
Längs med delsträcka C beräknas halterna av NO₂ för det 8:e värsta dygnet beräknas till 8–12 µg/m³ där de högsta halterna återfinns där sträckningen korsar den mer trafikerade Kungsängsleden.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av NO₂ i spårvägsalternativet år 2030 till 7–13 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet.

NO₂-halter för nollalternativet år 2050

Figur 13 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂ under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2050 längs med kollektivtrafikstråkets föreslagna sträckning och dess alternativa sträckningar. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO₂-halten inte överstiga 60 µg/m³.



Figur 13. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2050 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad och planerad bebyggelse lilamarkerad. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Trafikmängderna i nollalternativet för år 2050 är generellt högre än för 2030. Samtidigt förväntas utsläppen av kväveoxider från trafiken minska till år 2050 följd av skärpta avgaskrav. Den förväntade haltökningen som ökad trafik innebär tas helt eller delvis ut av de minskade trafikutsläppen vilket leder till att halterna i nollalternativet 2050 inte skiljer sig mycket från nollalternativet 2030. Det gäller även i de områden där stora områden med ny bebyggelse planeras, som Gottsunda och Bergsbrunna. Miljökvalitetsnormen för NO₂ klaras i alla delsträckor. Även miljökvalitetsmålet Frisk Luft klaras enligt beräkningarna med god marginal både för timmedelvärden och årsmedelvärden i alla delsträckor.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av NO₂ i nollalternativet 2050 till 9–20 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna som ligger i intervallet 18–20 µg/m³ återfinns längs med delar av Sjukhusvägen och Dag Hammarskjölds väg.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av NO₂ i nollalternativet 2050 till 8–17 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta halterna återfinns där den planerade bebyggelsen i Gottsunda bildar dubbelsidiga gaturum. I det området är halterna något lägre jämfört med 2030 trots att trafiken väntas öka, detta bedöms bero på de förväntade minskade utsläppen av kväveoxider från trafiken följd av skärpta avgaskrav fram till år 2050.

Delsträcka C

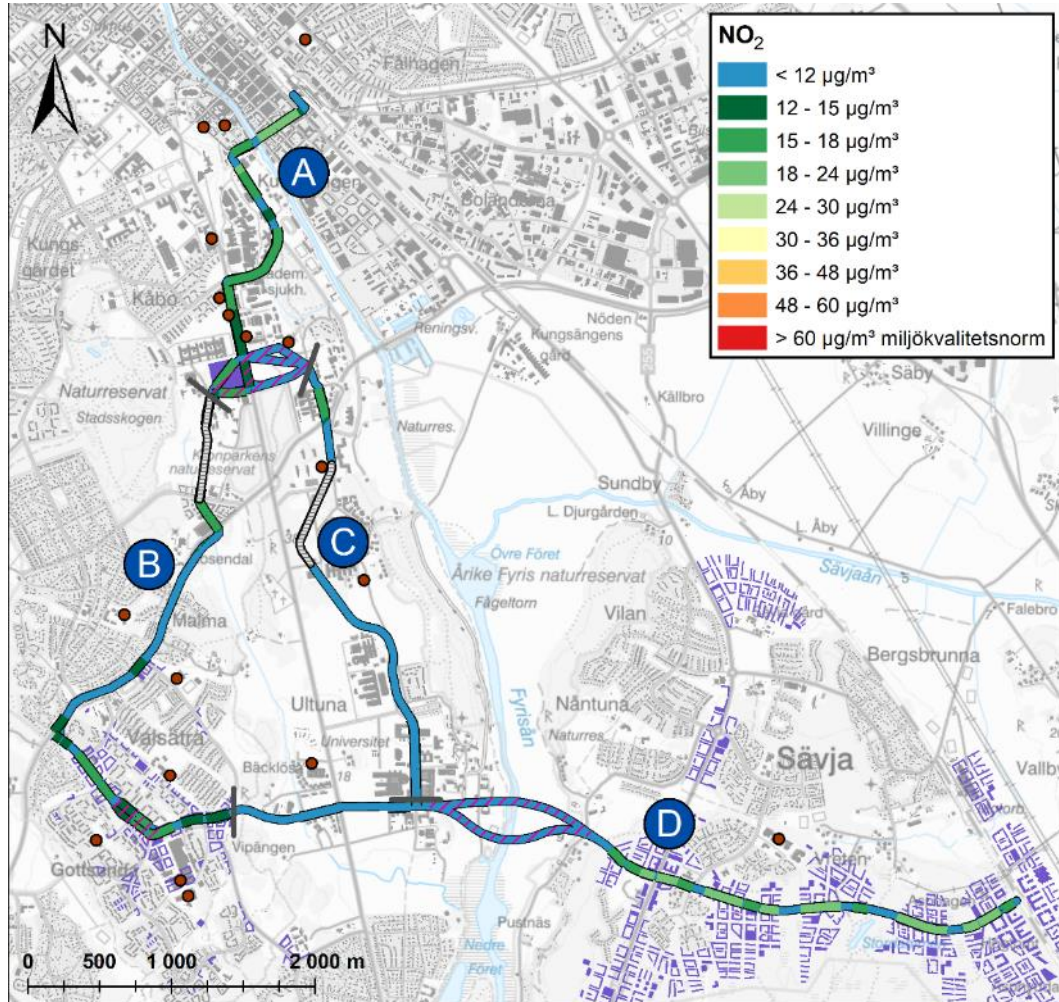
Längs med delsträcka C beräknas halterna av NO₂ för det 8:e värsta dygnet beräknas till 8–13 µg/m³ där de högsta halterna återfinns där sträckningen korsar den mer trafikerade Kungsängsleden.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av NO₂ i nollalternativet 2050 till 7–23 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta halterna återfinns utmed de dubbelsidiga gaturum som bildas av den planerade bebyggelsen i de sydöstra stadsdelarna. I de sydöstra stadsdelarna väntas trafiken öka kraftigt till år 2050, jämfört med år 2030. NO₂-halterna är därav något högre i nollalternativet 2050 jämfört med år 2030. Haltökningen dämpas dock av de minskade trafikutsläppen som förväntas till följd av skärpta avgaskrav.

NO₂-halter för bussalternativet år 2050

Figur 14 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂ under det 8:e värsta dygnet för bussalternativet år 2050 längs med kollektivtrafikstråkets föreslagna sträckning och dess alternativa sträckningar. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO₂-halten inte överstiga 60 µg/m³.



Figur 14. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för bussalternativet år 2050 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad och planerad bebyggelse lilamarkerad. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Halterna av NO₂ i bussalternativet år 2050 är, precis som för 2030, högre än i nollalternativet på flertalet sträckor trots antaganden om en i allmänhet minskad biltrafik jämfört med nollalternativet. Detta beror på att busstrafiken längs sträckningen ger en ökning i den tunga trafiken och på vissa sträckor medför busstrafiken även en ökning av den totala trafikmängden.

Halterna av NO₂ i bussalternativet år 2050 är något lägre längs kollektivtrafikstråkets sträckning jämfört med bussalternativet 2030. Detta trots att trafikmängderna för bussalternativet år 2050 generellt är högre jämfört med bussalternativet år 2030. Den förväntade haltökningen som ökad trafik innebär tas helt eller delvis ut av de minskade trafikutsläppen av kväveoxider som förväntas till följd av skärpta avgaskrav till år 2050.

Miljökvalitetsnormen för NO₂ klaras i alla delsträckor. Även miljökvalitetsmålet Frisk Luft klaras enligt beräkningarna både för timmedelvärden och årsmedelvärden i alla delsträckor.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av NO₂ i bussalternativet 2050 till 9–21 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna som ligger i intervallet 20–21 µg/m³ återfinns längs med Bäverns gränd.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av NO₂ i bussalternativet 2050 till 8–16 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta halterna återfinns där den planerade bebyggelsen i Gottsunda och i Rosendal bildar dubbelsidiga gaturum.

Delsträcka C

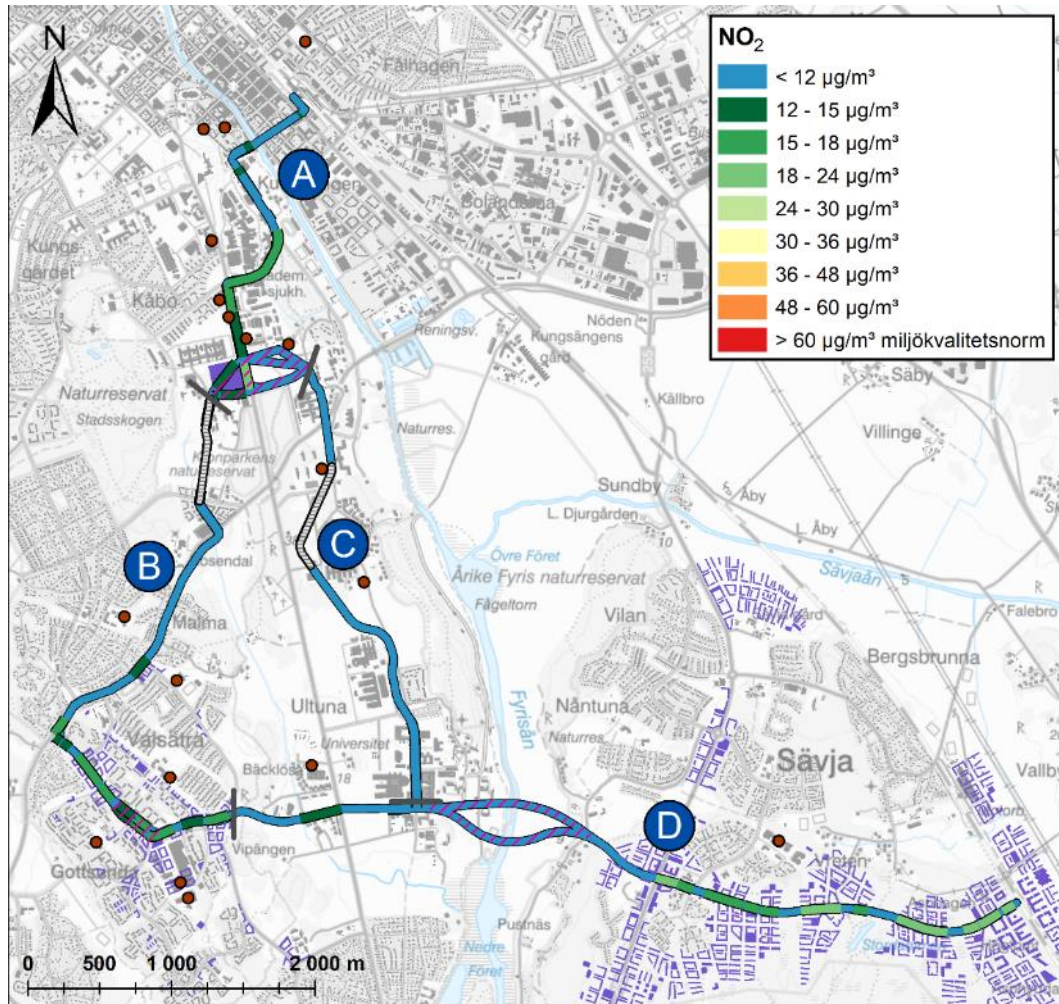
Längs med delsträcka C beräknas halterna av NO₂ för det 8:e värsta dygnet beräknas till 8–15 µg/m³ där de högsta halterna återfinns där sträckningen korsar den mer trafikerade Kungsängsleden.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av NO₂ i bussalternativet år 2050 till 8–20 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta halterna återfinns utmed de dubbelsidiga gaturum som bildas av den planerade bebyggelsen i de sydöstra stadsdelarna och ligger i intervallet 18–20 µg/m³. Även i bussalternativet väntas trafiken öka kraftigt i de sydöstra stadsdelarna till år 2050, jämfört med år 2030. Haltökningen dämpas dock av de minskade trafikutsläppen som förväntas till följd av skärpta avgaskrav och NO₂-halterna är därav i nivå med, eller något lägre i bussalternativet 2050 jämfört med år 2030.

NO₂-halter för spårvägsalternativet år 2050

Figur 15 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂ under det 8:e värsta dygnet för spårvägsalternativet år 2050 längs med den föreslagna spårsträckningen och dess alternativa sträckningar. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO₂-halten inte överstiga 60 µg/m³.



Figur 15. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för spårvägsalternativet år 2050 längs med det föreslagna kollektivtrafikstråket och dess alternativa sträckningar. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³. Befintlig bebyggelse är gråmarkerad och planerad bebyggelse lilamarkerad. Bruna punkter visar placeringen av befintliga grundskolor. Streckade delar visar alternativa sträckningar. De grå delarna av delsträcka B och C ingår inte i detaljplanen för kollektivtrafikstråket.

Halterna av NO₂ är i spårvägsalternativet år 2050 generellt lägre än både nollalternativet och bussalternativet för samma år tack vare lägre trafikmängder jämfört med de andra två alternativen.

Halterna av NO₂ i spårvägsalternativet år 2050 är något lägre längs kollektivtrafikstråkets sträckning jämfört med bussalternativet 2030, förutom i de sydöstra stadsdelarna där NO₂-halterna är i samma, eller strax över, nivån i spårvägsalternativet år 2030. Detta trots att trafikmängderna även för spårvägsalternativet år 2050 generellt är högre jämfört med spårvägsalternativet år 2030. Den förväntade haltökningen som ökad trafik innebär tas helt eller delvis ut av de minskade trafikutsläppen av kväveoxider som förväntas till följd av skärpta avgaskrav till år 2050 även i spårvägsalternativet.

Miljökvalitetsnormen för NO₂ klaras i alla delsträckor. Även miljökvalitetsmålet Frisk Luft klaras enligt beräkningarna med god marginal både för timmedelvärden och årsmedelvärden i alla delsträckor.

Delsträcka A

I delsträcka A beräknas halterna av NO₂ i spårvägsalternativet 2030 till 8–18 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta beräknade halterna som ligger i intervallet 16–18 µg/m³ återfinns längs med delar av Sjukhusvägen och Dag Hammarskjölds väg.

Delsträcka B

I delsträcka B beräknas halterna av NO₂ i spårvägsalternativet 2030 till 8–15 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta halterna återfinns där den planerade bebyggelsen i Gottsunda bildar dubbelsidiga gaturum.

Delsträcka C

Längs med delsträcka C beräknas halterna av NO₂ för det 8:e värsta dygnet beräknas till 8–11 µg/m³ där de högsta halterna återfinns där sträckningen korsar den mer trafikerade Kungsängsleden.

Delsträcka D

I delsträcka D beräknas halterna av NO₂ i spårvägsalternativet år 2030 till 7–20 µg/m³ för det 8:e värsta dygnet. De högsta halterna återfinns utmed de dubbelsidiga gaturum som bildas av den planerade bebyggelsen i de sydöstra stadsdelarna och beräknas ligga i intervallet 17–20 µg/m³. Även i spårvägsalternativet väntas trafiken öka kraftigt i de sydöstra stadsdelarna till år 2050, jämfört med år 2030. NO₂-halterna är därav något högre i spårvägsalternativet år 2050 jämfört med år 2030. Haltökningen dämpas dock av de minskade trafikutsläppen som förväntas till följd av skärpta avgaskrav.

Exponering för luftföroeningar

Även om miljökvalitetsnormerna klaras längs det planerade kollektivtrafikstråket är det viktigt med så låg exponering av luftföroeningar som möjligt för människor som bor och vistas i området. Det beror på att det inte finns någon tröskelnivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer. Särskilt känsliga för luftföroeningar är barn, gamla och människor som redan har sjukdomar i luftvägar, hjärta eller kärl.

Framtidens renare fordonsflotta gör att trots eventuella trafikökningar så beräknas exponeringen för NO₂ att minska i framtiden för samtliga scenarier och delsträckor jämfört med nuläget eftersom halterna minskar. Undantaget är de sydöstra stadsdelarna där det i dagsläget inte går någon trafik längs den sträcka där kollektivtrafikstråket planeras. Utsläppen av PM₁₀ förväntas dock inte minska i samma utsträckning som NO₂ eftersom de till stor del består av slitagepartiklar och en mindre del utgörs av avgaspartiklar. Då blir det istället skillnader i trafikmängd samt om det uppstår slutna gaturum som avgör storleken på halterna.

En utbyggnad av spårvägsalternativet leder till att människor som bor och vistas längs med spårsträckningen får en minskad exponering både år 2030 och 2050 jämfört med ett tänkt nollalternativ där kollektivtrafiken inte byggs ut. Haltbidraget från spårvägen har dock inte tagits med i beräkningarna och halterna från spårvägen kan därför vara något underskattade.

En utbyggnad av bussalternativet leder till att människor som vistas utmed kollektivtrafikstråket får en något högre exponering för luftföroeningar jämfört med spårvägsalternativet. Detta beror dels på antaganden om mer biltrafik i bussalternativet jämfört med spårvägsalternativet och dels på att bussarna bidrar till en ökning av den tunga trafiken. Även jämfört med nollalternativet ses en viss ökning i luftföroeningshalterna, trots något lägre biltrafik i bussalternativet. Detta beror på att busstrafiken ger en ökning av den tunga trafiken och på vissa sträckor medför busstrafiken även en ökning av den totala trafikmängden jämfört med nollalternativet.

I denna rapport har dock endast luftföroeningshalterna längs med kollektivtrafikstråket beräknats. Om utbyggnaden av kollektivtrafiken (antingen buss eller spårväg) leder till en allmän minskning av biltrafiken i Uppsala, så kan det leda till att människor över ett större område får en minskad exponering för luftföroeningar.

Åtgärder

Miljökvalitetsnormen för både partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂ klaras i samtliga delsträckor längs det föreslagna kollektivtrafikstråket. Miljökvalitetsmålet Frisk Luft klaras för kvävedioxid i samtliga utbyggnadsalternativ, men överskrids något för PM₁₀ i bussalternativet år 2050 (delsträcka A, B och D).

Halterna är som högst i de dubbelsidiga gaturum som bildas av bebyggelsen längs delar av sträckningen. Förtätningen av gaturummet som bebyggelsen innebär leder till minskad omblandning och utvädring av luftföroeningar. Lägre och mindre sammanhängande fasader skulle kunna bidra till mer inblandning av renare luft längs med bussarnas väg. Samtidigt fungerar fasaderna mot bussträckningen som en skärm som bidrar till lägre halter på motsatt sida av husen. Om möjligt bör entréer, balkonger, cykelparkeringar och friskluftsintag placeras på den sida av husen som vetter bort från bil- och busstrafik.

För att minska luftföroreningshalterna längs med kollektivtrafikstråkets sträckning genom de sydöstra stadsdelarna i bussalternativet rekommenderas att kollektivtrafikstråket inte delar utrymmet med övrig trafik genom området.

En övergång till elbussar skulle också minska halterna av luftföroreningar. Den största effekten förväntas dock för kvävedioxid, medan påverkan på partikelhalterna är betydligt mindre. Andra möjliga åtgärder kan vara att införa begränsningar för övriga tunga fordon och bilar.

Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter. För att säkerställa kvaliteten i beräkningarna jämförs beräknade halter med mätningar på en rad platser. Baserat på dessa jämförelser justeras de beräknade halterna så att bästa möjliga överensstämmelse kan erhållas. Det finns dock inga krav fastställda vad gäller kvaliteten på beräkningar av framtida halter vid olika planer och tillståndsärenden. Däremot finns krav på beräkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer och enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9) ska avvikelser i beräknade årsmedelvärden för NO₂ vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %. För PM10 ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden (krav för dygnsmedelvärden saknas).

I rapporten SLB 11:2017 [26] presenteras beräkningsmetoderna som används av SLB-analys vid konsekvensberäkningar i samband med planer och tillståndsärenden. Rapporten redovisar också vilka osäkerheter som finns i beräkningarna samt jämförelser mellan uppmätta halter och beräknade halter efter att korrektion genomförts. Sammanfattningsvis konstateras att de genomsnittliga avvikelserna efter justeringar både för PM10 och NO₂ är mindre än 10 % från uppmätta halter, vilket betyder att kvalitetskraven på beräkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer uppfylls med god marginal.

För beräkningar av halterna i framtida scenarier (planer och tillståndsärenden) appliceras samma korrigeringar av de beräknade halterna som erhållits från jämförelserna med mätdata. Därför blir osäkerheterna i framtidsscenarierna i hög grad beroende av förutsättningarna som scenariot baseras på, t ex förväntade framtida trafikflöden och prognosticerad användning av bränslen, motorer och däck. För de totala halterna i framtidsscenarier bidrar också bakgrundshalternas utveckling till osäkerheterna. SLB-analys antar oförändrade bakgrundshalter.

Övriga osäkerheter

I beräkningarna inkluderas inte eventuella slitagepartiklar från spårtrafiken. Det finns begränsat med underlag för att bedöma spårvagnars partikelutsläpp. Utsläppen av PM10 från spårvägen påverkar troligen inte beräkningsresultat i någon större utsträckning, men att halterna från spårvägen kan vara något underskattade.

Referenser

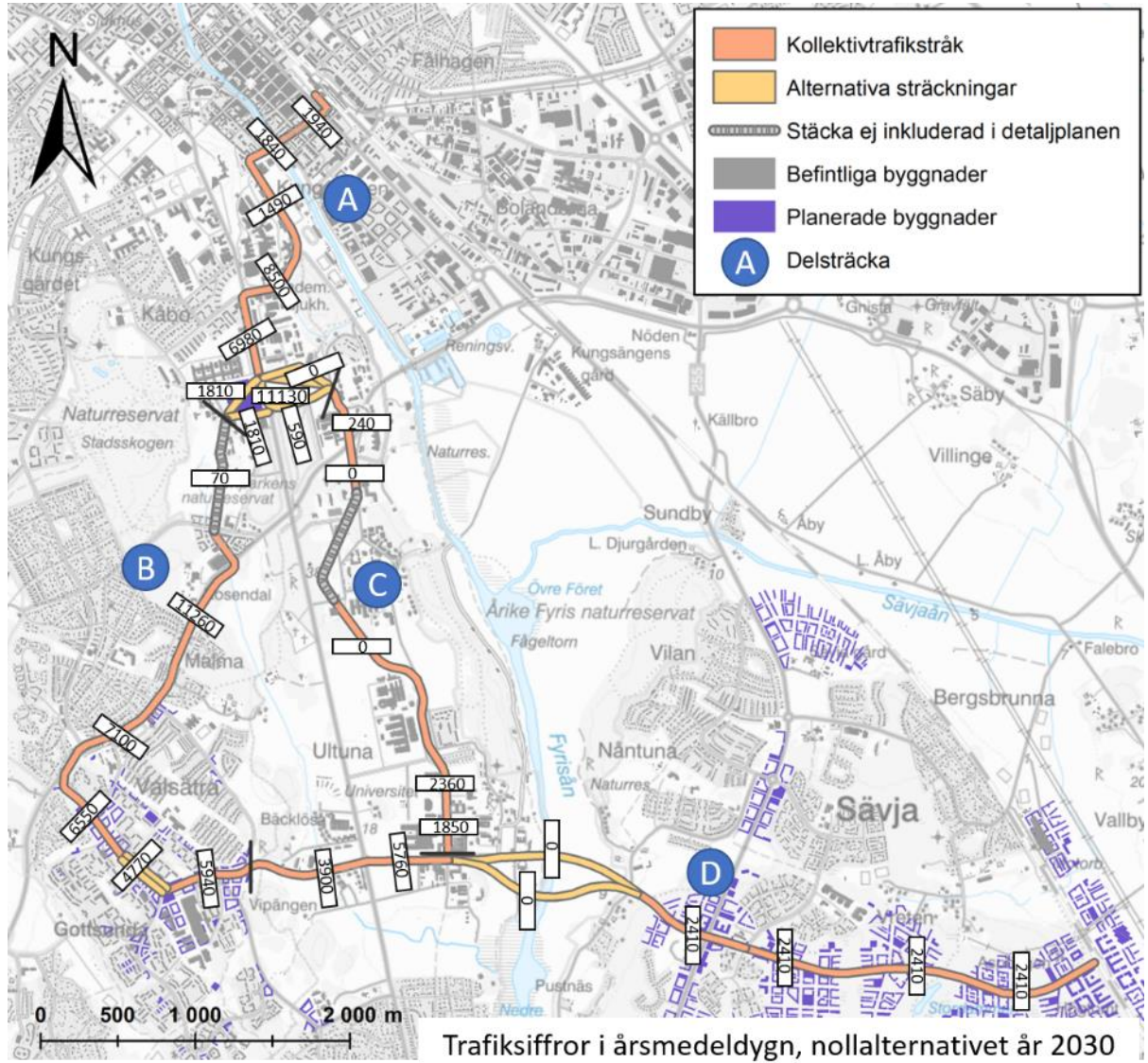
1. Uppsala kommun, Stadsbyggnadsförvaltningen
2. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
3. Airviro Dispersion:
<https://www.airviro.com/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
4. Operational Street Pollution Model (OSPM):
<http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>
5. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2015. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2018:23.
6. HBEFA-modellen, <http://www.hbefa.net/e/index.html>
7. Bringfeldt, B, Backström, H, Kindell, S., Omstedt, G., Persson, C., och Ullerstig, A., Calculations of PM-10 concentrations in Swedish cities – Modelling of inhalable particles. SMHI RMK No. 76, 1997.
8. Luftkvalitet inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund, mätresultat år 2019, SLB-analys, SLB-rapport 3:2020.
9. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2019 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2019:146.
10. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
11. Luften i Stockholm. Årsrapport 2019, SLB-analys, SLB-rapport 2:2020.
12. Kartläggning av bensenhalter i Stockholm- och Uppsala län. Jämförelse med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2004:14.
13. Kartläggning av bens(a)pyren-halter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle kommun. Jämförelse med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2009:5.
14. Kartläggning av arsenik-, kadmium- och nickelhalter i Stockholm och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Jämförelse med miljökvalitetsnormer, Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2008:25.
15. Kartläggning av PM_{2,5}-halter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle kommun och Sandvikens tätort. Jämförelser med miljökvalitetsnorm. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2010:23..
16. Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Spridningsberäkningar för halten av partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid (NO₂) år 2015 LVF-rapport 2016:32.
17. Miljökvalitetsmål: <http://www.sverigesmiljomal.se/>
18. Hälsoeffekter av partiklar. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF- rapport 2007:14.
19. Miljöhälsorapport 2013, Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet, ISBN 978-91-637-3031-3, Elanders, Mölnlycke, Sverige, april 2013.

20. World Health Organization (WHO), Air quality and Health, Fact sheet no 313, September 2011, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
21. World Health Organization (WHO), Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005 - Summary of risk assessment, WHO Press, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2006.
22. Exposure - Comparison between measurements and calculations based on dispersion modelling (EXPOSE), Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, 2006. LVF rapport 2006:12.
23. Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län, Rapport 2012:34, Länsstyrelsen i Stockholms län.
24. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. *Atmospheric Environment* 77:283-300, 2013.
25. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. *Atmospheric Environment* 81:485-503, 2013.
26. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 11:2017.
27. Fordonsmätningar på Kungsgatan i Uppsala, Analyser av fordonstyper, bränslen och euroklasser. Beräkningar av effekter på kvävedioxidhalter av trafikåtgärder samt meteorologins och fotokemins betydelse, SLB-analys, SLB 1:2020.
28. Modelling Particulate Emissions in Europe, A Framework to Estimate Reduction Potential and Control Costs, International Institute for Applied Systems Analysis, Interim Report IR-02-076.

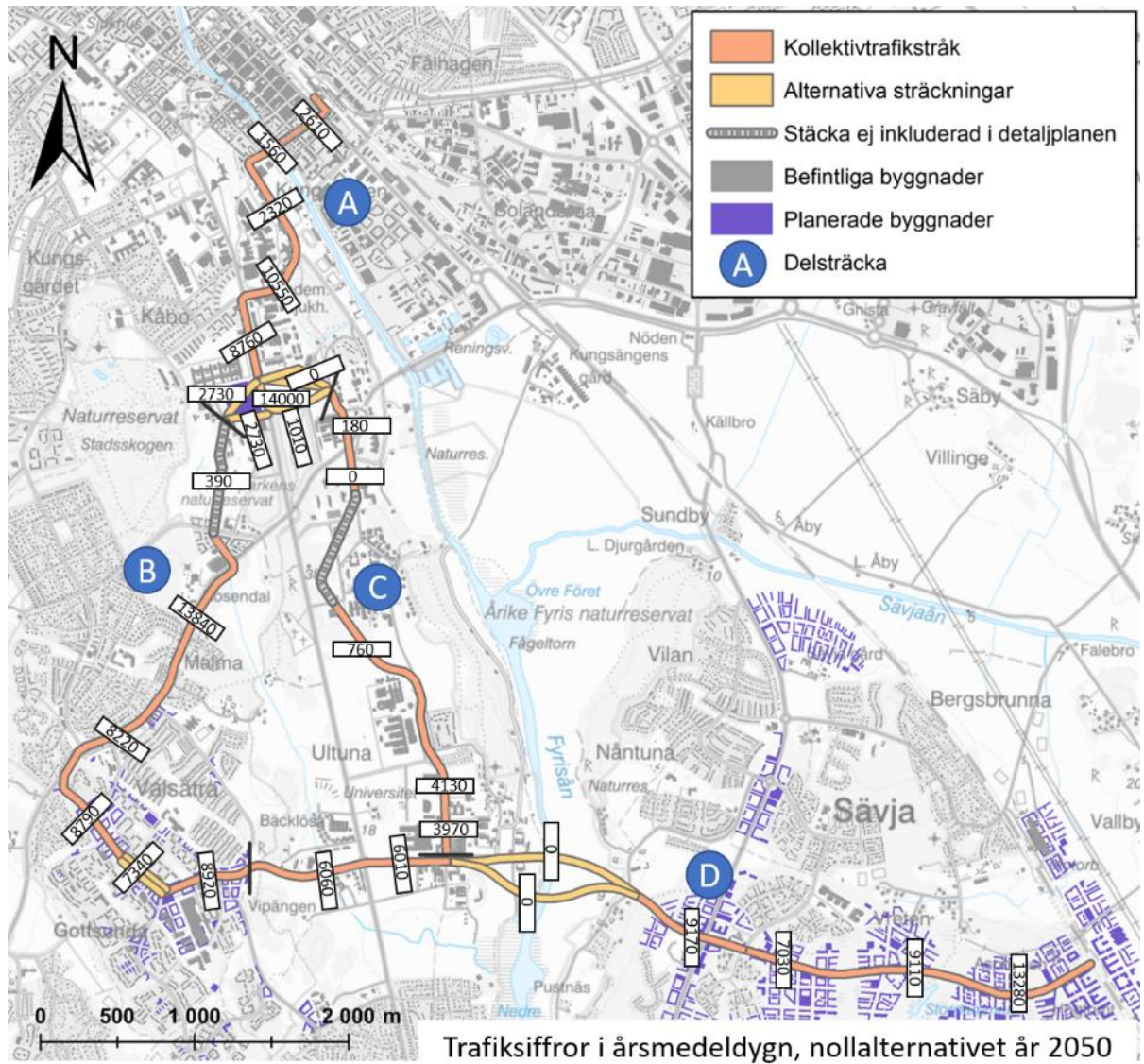
Rapporter från SLB-analys finns att hämta på: www.slb.nu

Appendix I

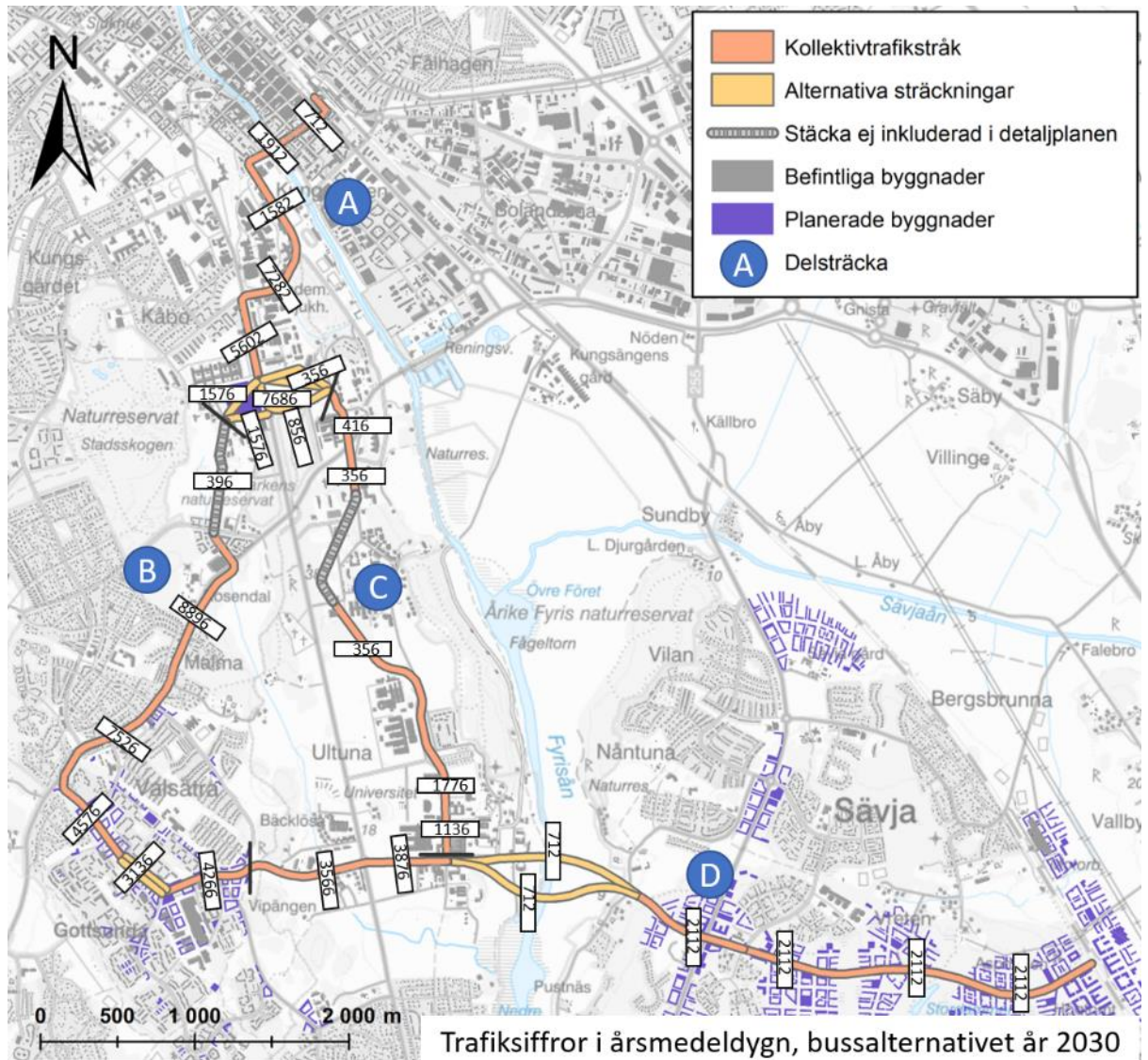
Trafikprognoser



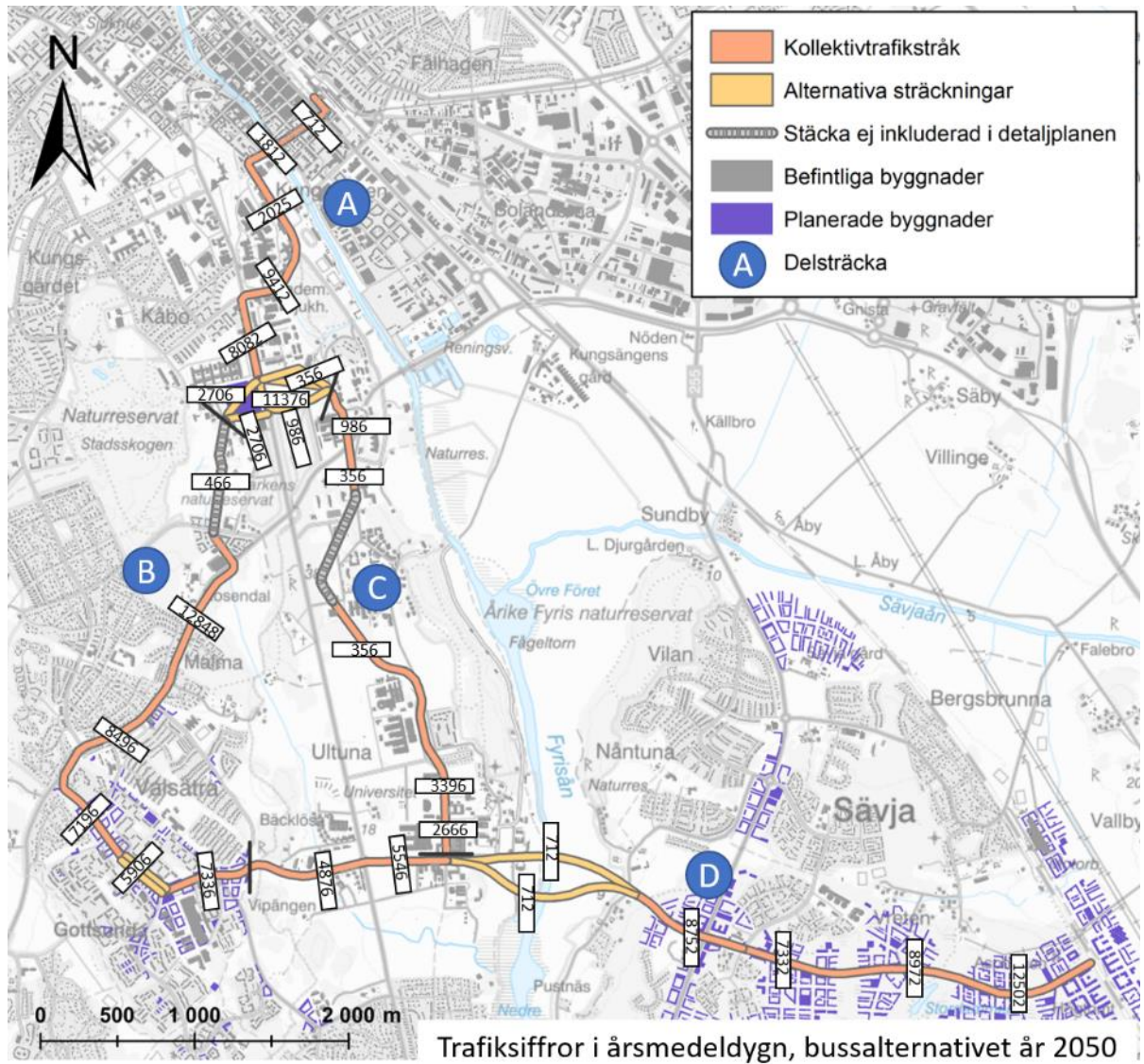
Figur 16. Prognoser för totala trafikflöden som årsmedeldygn för nollalternativet år 2030.



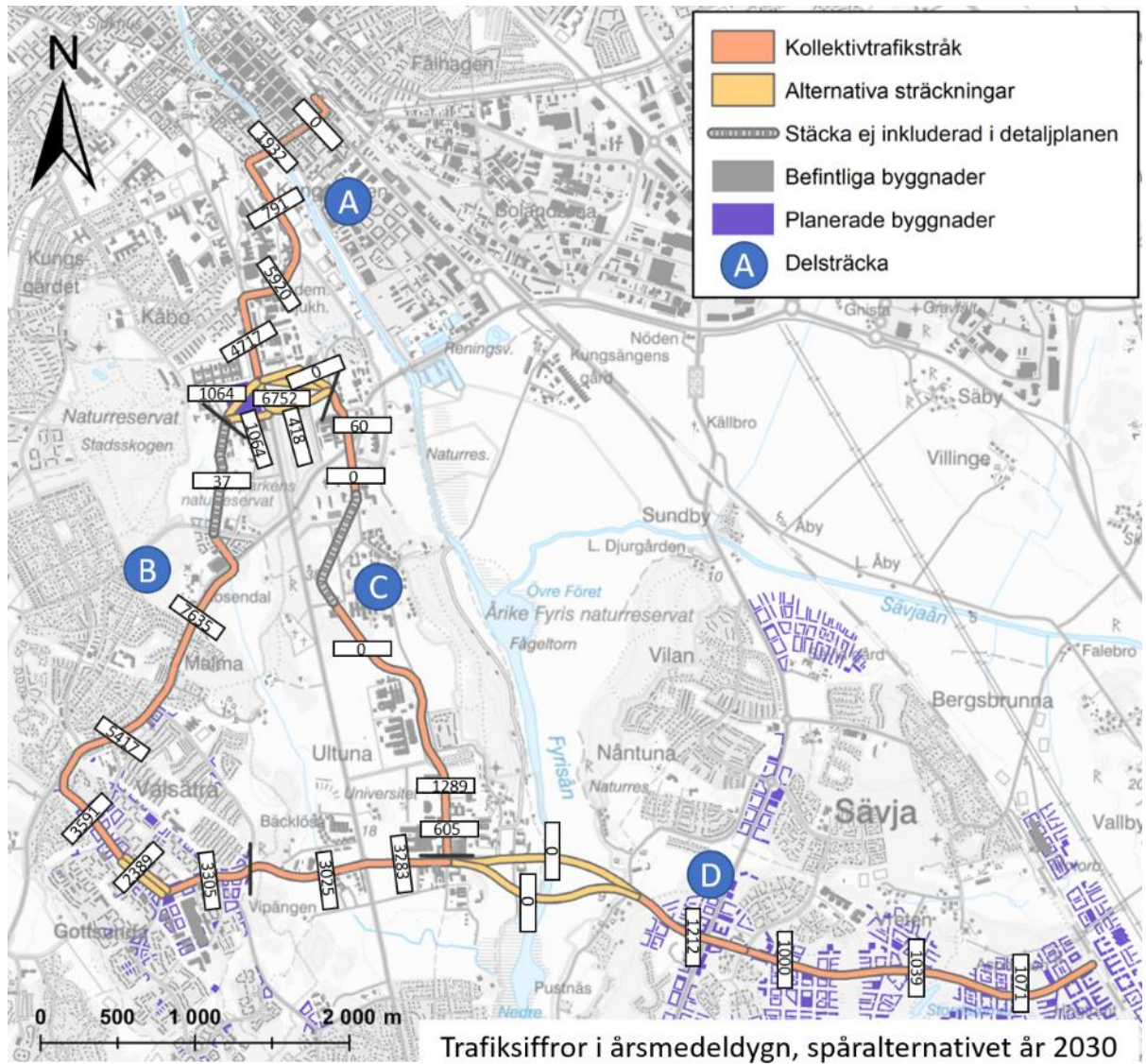
Figur 17. Prognoser för totala trafikflöden som årsmedeldygn för nollalternativet år 2050.



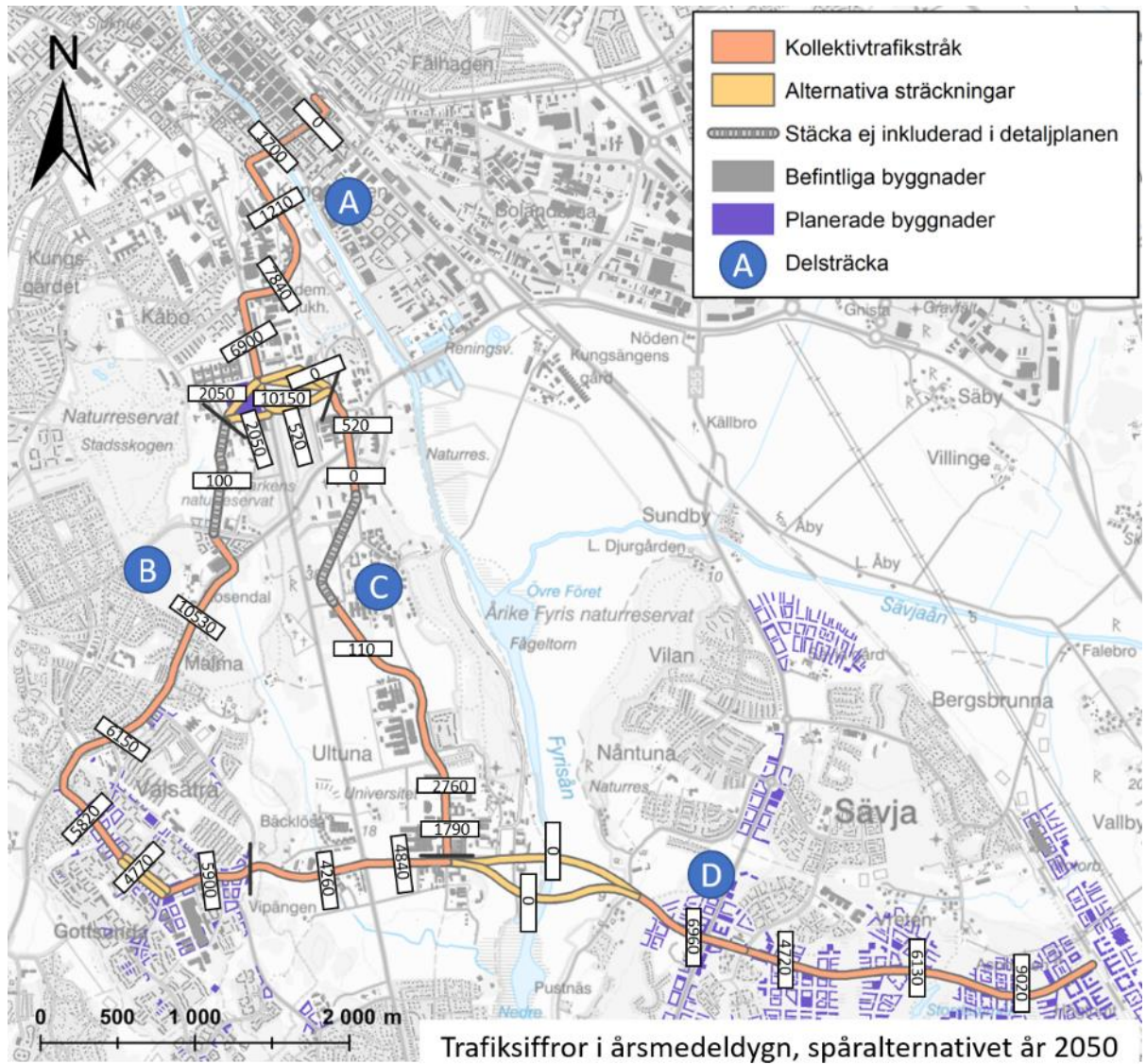
Figur 18. Prognoser för totala trafikflöden som årsmedeldygn för bussalternativet år 2030.



Figur 19. Prognoser för totala trafikflöden som årsmedeldygn för bussalternativet år 2050.



Figur 20. Prognoser för totala trafikflöden som årsmedeldygn för spårvägsalternativet år 2030.



Figur 21. Prognoser för totala trafikflöden som årsmedeldygn för spårvägsalternativet år 2050.

SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm.
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.
Box 8136, 104 20 Stockholm.
www.slb.nu

