

Luftkvalitetsutredning för Mälarbanan, Solna stad

Spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) år 2040

Boel Lövenheim

Utfört på uppdrag av Solna stad

SLB-analys, mars 2022, reviderad juni 2022



SLB 18:2022



Uppdragsnummer	2020113
Daterad	2022-06-15
Handläggare	Boel Lövenheim, 08-50828955
Status	Granskad av Jenny Lindvall

Förord

Denna utredning är gjord av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholms stad. SLB-analys är operatör för Östra Sveriges Luftvårdsförbunds system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet i regionen.

Uppdragsgivare för utredningen är Solna stad via AIX arkitekter [1].

Innehåll

Sammanfattning	1
Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10, klaras	1
Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO ₂ , klaras.....	1
Miljökvalitetsmålet klaras för kvävedioxid, NO ₂ , men inte för partiklar, PM10..	2
Exponering för luftföroreningar vid bebyggelse och vistelseytor	2
Inledning	3
Beräkningsunderlag	4
Planområdet	4
Trafikprognos	6
Spridningsmodeller.....	6
Partiklar från järnväg	8
Miljökvalitetsnormer	9
Partiklar, PM10	9
Kvävedioxid, NO ₂	9
Miljökvalitetsmål	10
Partiklar, PM10	10
Kvävedioxid, NO ₂	10
Resultat.....	11
Nuläge, halter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO ₂ , år 2020.....	11
Utbyggnadsalternativ - halter av partiklar, PM10, år 2040	14
Halter av partiklar, PM10, år 2040 med nuvarande bebyggelse	16
Utbyggnadsalternativ - halter av kvävedioxid, NO ₂ , år 2040	18
Partiklar från järnvägstunnlar	20
Diskussion och slutsatser.....	22
PM10 - påverkan på luftkvaliteten av planerad bebyggelse och förändrade trafikflöden.....	22
Exponering för luftföroreningar	22
Osäkerheter i beräkningarna.....	24
Referenser	25

Sammanfattning

I denna rapport redovisas luftföroreningshalter inom planområdet för Mälarbanans dragning genom Solna Stad. Planområdet sträcker sig från Huvudsta i Solna till Ekensbergsvägen på gränsen till Sundbybergs kommun.

SLB-analys har på uppdrag av Solna stad via AIX-arkitekter utfört beräkningar av luftkvalitet i området, baserat på utformning och läge på ny och befintlig bebyggelse och nya och förändrade vägdragningar. Beräkningarna har utförts med en trafikprognos för år 2040. I beräkningarna har hänsyn tagits till partikelutsläpp från Mälarbanans järnvägstunnlar.

Beräknade halter för ett utbyggnadsscenario år 2040 jämförs med ett nuläge samt med miljökvalitetsnormen och de nationella miljökvalitetsmålen Frisk Luft för partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂). Miljökvalitetsnormen är juridiskt bindande medan miljökvalitetsmålen anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande.

För PM10 jämförs även utbyggnadsscenarioet med ett scenario för år 2040 med befintliga byggnader och vägar med samma trafikprognos som för utbyggnadsalternativet.

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10, klaras

Beräkningarna visar att de förändringar i bebyggelsen och förändrade vägdragningar som planen medför inte orsakar att miljökvalitetsnormen för partiklar (PM10) överskrids inom planområdet i utbyggnadsalternativet år 2040.

Dygnsmedelhalten av PM10 ligger som högst på delar av Ekensbergsvägen, Frösundaleden, Huvudstaleden och på den nya vägen norrut från Cirkusgränd upp till Ekensbergsvägen. Där har halter inom intervallet 35 – 50 µg/m³ PM10 beräknats, jämfört med normvärdet 50 µg/m³.

Tre nya byggnader i sydöstra delen av planområdet ligger intill korsningen mellan Huvudstaleden och Frösundaleden. Byggnaderna riskerar att försämra omblandningen av luftföroreningar och bidra till något förhöjda halter vid fasaderna mot vägen jämfört med alternativet med befintlig bebyggelse år 2040.

I norra delen av planområdet påverkar ett högre trafikflöde än i nuläget halten på Ekensbergsvägen. Haltbidraget från trafiken på den nya vägen mellan Cirkusgränd och Ekensbergsvägen medför förhöjda halter längs med fasad på befintlig bebyggelse. Även partiklar från järnvägens tunnelmynning kan påverka halterna, men normen bedöms klaras inom området.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, klaras

Beräkningarna visar att miljökvalitetsnormen för kvävedioxid (NO₂) klaras med god marginal inom planområdet i utbyggnadsalternativet år 2040.

Högsta dygnsmedelhalterna inom planområdet har beräknats på delar av Ekensbergsvägen, Frösundaleden, Huvudstaleden och på den nya vägen norrut från Cirkusgränd upp till Ekensbergsvägen. Halterna där har beräknats till 24 – 30 µg/m³ NO₂ jämfört med normen för dygnsmedelvärde som är 60 µg/m³.

I jämförelse med nuläget år 2020 minskar NO₂-halterna. Det beror på att fordonsparken förväntas bli renare i och med hårdare avgaskrav och fler elektrifierade fordon till år 2040.

Miljökvalitetsmålet klaras för kvävedioxid, NO₂, men inte för partiklar, PM10

Miljökvalitetsmålen för kvävedioxid uppnås inom planområdet i utbyggnadsalternativet år 2040. Miljömålen uppnås även i alternativ med befintlig bebyggelse år 2040 men inte i nuläget.

Miljökvalitetsmålen för PM10 uppnås inte i utbyggnadsalternativet på ett antal utsatta platser inom planområdet. Målet uppnås inte vid korsningen Frösundaleden/Huvudstaleden, på delar av Ekensbergsvägen och vid ny vägdragning mellan Cirkusgränd och Ekensbergsvägen.

Miljökvalitetsmålet för PM10 uppnås inte heller i nuläget eller i alternativ med befintlig bebyggelse år 2040.

Exponering för luftföroreningar vid bebyggelse och vistelseytor

Även om miljökvalitetsnormerna klaras i planområdet är det viktigt med så låg exponering av luftföroreningar som möjligt för människor som bor och vistas i området.

För att skapa en så bra miljö som möjligt inom ett planområde bör man därför sträva efter att sänka halten av luftföroreningar, speciellt i områden vid skolor och bostadsbebyggelse och där människor ska vistas, t ex på gårdar, lekplatser och gång- och cykelbanor.

De planerade två förskolorna inklusive förskolegårdar i mitten av planområdet ligger i ett område där miljökvalitetsmålen för NO₂ och PM10 uppnås. Den ena förskolebyggnaden ligger med fasad mot en väg med låg fordonsmängder och hastigheten satt till 30 km/h varför inga höga halter uppstår invid fasaden mot vägen. Byggnaden skyddar även gården mot förorenad luft. Den andra förskolan har gården vänd mot samma gata och ens fasad mot

Vid den nya bebyggelsen mot Frösundaleden/Huvudstaleden skyddar bebyggelsens fasader mot höga halter luftföroreningar på innergårdarna. Dock kan förhöjda halter uppstå på cykel och gångbanor om dessa anläggs i nära anslutning till vägbanan. Längs vägar där miljömålen inte uppnås i planområdet bör om möjligt cykel- och gångbanor inte anläggas i anslutning till vägen.

Planerade förskolor och förskolegårdar i mitten av planområdet ligger i ett område där miljömålen för NO₂ och PM10 uppnås. Förskolebyggnaderna ligger mot väg men då fordonsmängden och hastigheten är relativt låg uppstår inga höga halter invid fasad mot väg. Förskolebyggnaderna skyddar även gårdarna mot förorenad luft.

Inledning

I denna rapport redovisas luftföroreningshalter inom planområdet för Mälarbanans dragnings genom Solna Stad. Planområdet sträcker sig från Huvudsta i Solna till Ekensbergsvägen på gränsen till Sundbybergs kommun i nordväst.

SLB-analys har på uppdrag av Solna stad via AIX Arkitekter utfört beräkningar av luftkvalitet i området, baserat på utformning och läge på ny och befintlig bebyggelse samt nya vägdragningar. I beräkningarna har hänsyn tagits till partikelutsläpp från Mälarbanans järnvägstunnlar. Luftföroreningshalter har beräknats för ett utbyggnadsalternativ år 2040 och med en trafikprognos för år 2040.

Spridningsberäkningar har utförts för partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂. Utsläppsfaktorer och fordonssammansättning representerar förhållandena år 2040. För att uppskatta effekten av planområdets bebyggelsestruktur på spridningen av utsläppen har beräkningar utförts med en gaturumsmodell (OSPM).

Beräknade halter jämförs med ett nuläge samt med miljökvalitetsnormer och det nationella miljömålet Frisk Luft för PM10 och NO₂.

För att bedöma hur det utbyggda planområdet påverkar luftföroreningshalterna, jämfört med den prognostiserade trafikökningens påverkan, har även ett scenario för år 2040 beräknats med samma trafikflöde som för utbyggnadsalternativet men med nuvarande bebyggelse och vägdragnings.

Utredningen följer Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet [20]

Beräkningsunderlag

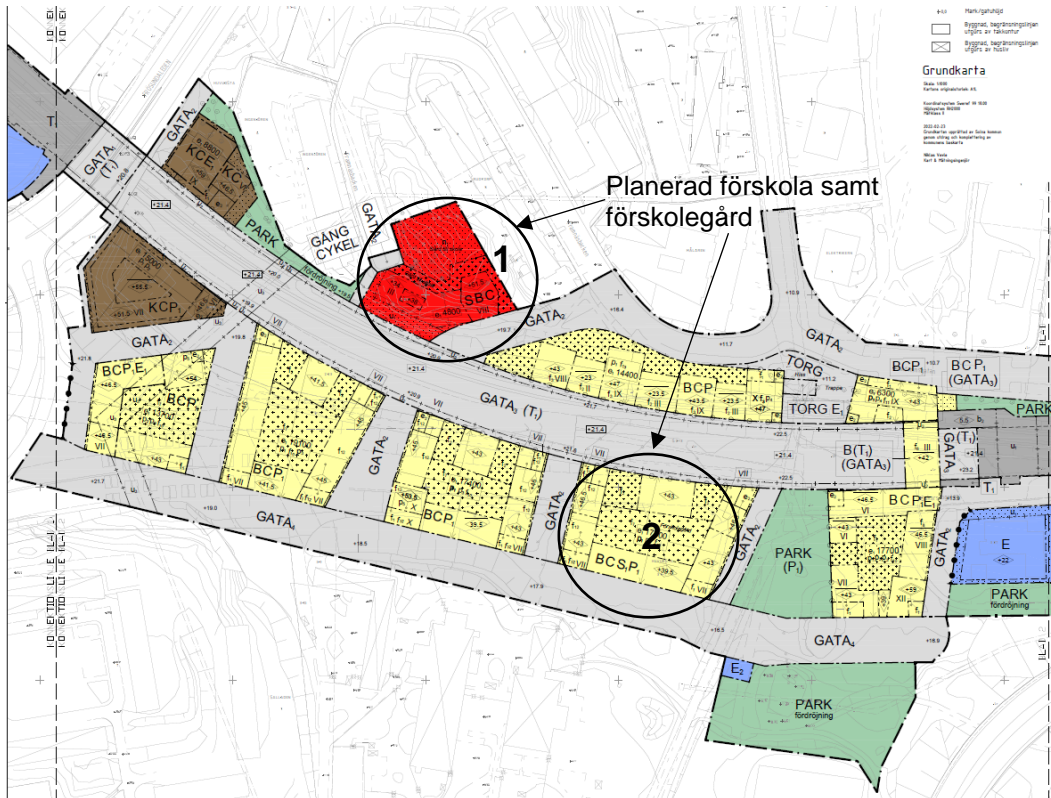
Planområdet

Planområdet för del av utbyggnaden av Mäljarbanan sträcker sig öster om Huvudsta i Solna till Ekensbergsvägen i nordväst. Befintligt spårområde breddas med två nya spår. I Huvudsta byggs spåren i ytläge fram till korsningen Nybodagatan/Ankdammsgatan. Från Nybodagatan/Ankdammsgatan fram till Frösundaleden fortsätter järnvägen i den ca 500 meter långa Huvudstatunneln. Mellan Frösundaleden och Ekensbergsvägen förläggs den nya järnvägsanläggningen strax under omgivande marknivå i ett tråg. Ny bostadsbebyggelse planeras bl a i Huvudsta. Planområdet redovisas översiktligt i Figur 1.

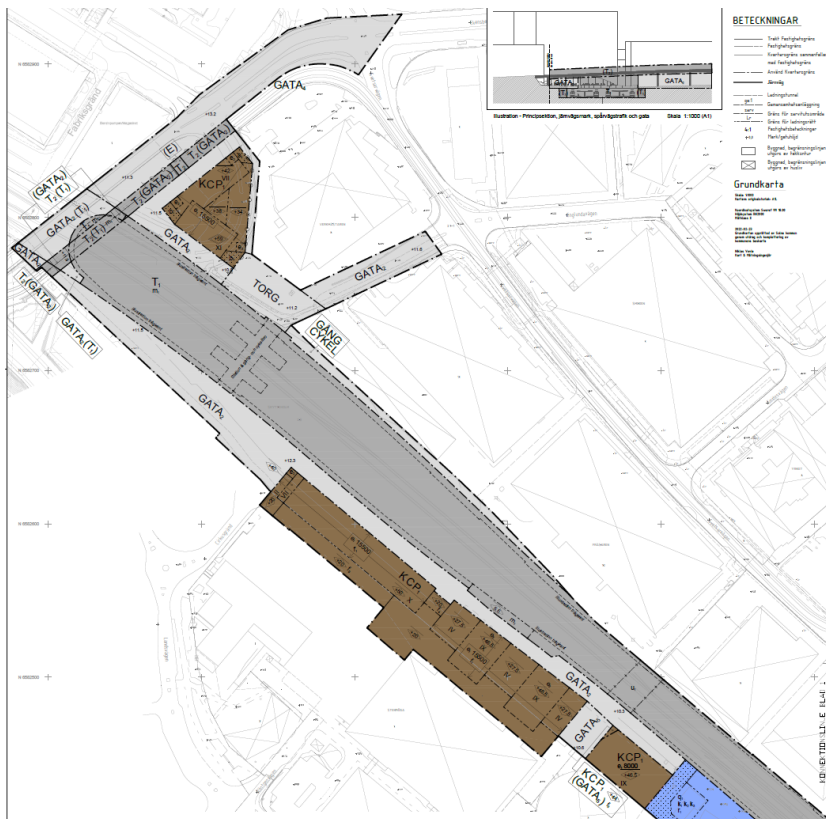
Byggnader på ena eller båda sidor längs en trafikerad väg kan påverka ventilationsförhållandena och hur väl utvädringen av luftföroreningar sker. Detta kan medföra risk för förhöjda luftföroreningshalter vid byggnadernas fasad jämfört med om byggnader saknas. Samtidigt kan byggnader skydda bakomliggande bebyggelse mot höga luftföroreningshalter. Hur stor effekt byggnationen har på luftföroreningshalterna är beroende av bl a hushöjd, avstånd till väg och trafikflöde. De planerade husens höjd varierar mellan 2 och 11 våningar, se Figur 2 och Figur 3. Detaljer har förändrats i det planförslag spridningsberäkningarna är utförts för (mars 2022) jämfört med nytt planförslag 2022-06-10 som redovisas i Figur 1-3. Förändringarna har ingen betydelse för redovisade luftföroreningshalter.



Figur 1. Illustration av hela planområdet.



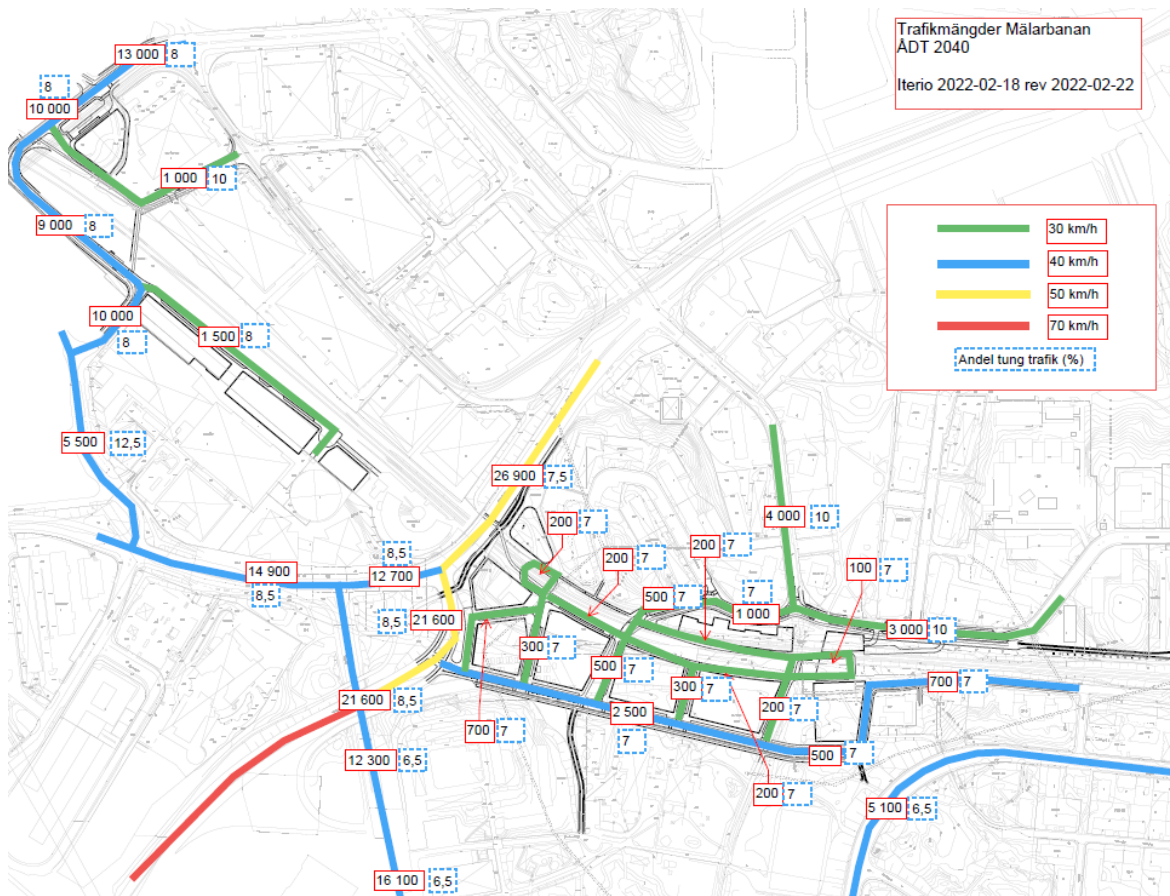
Figur 2. Utformning av området runt Huvudsta i sydöstra delen av planområdet, utifrån planförslag 2022-06-10.



Figur 3. Utformning av området runt Ekensbergsvägen och Sundbybergs station, nordvästra delen av planområdet. Planförslag 2022-06-10.

Trafikprognos

Trafikflöden har levererats av Iterio [4]. Trafikflöden finns beräknade för området för år 2040. Antal fordon per årsmedeldygn, andel tung trafik och skyltad hastighet framgår av Figur 4.



Figur 4. Trafikprognos för utbyggnadsalternativ år 2040.

Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter görs i "Airviro Dispersion" med en gaussisk spridningsmodell, en gaturumsmodell och en vindmodell [5]. Meteorologiska data, som bestämmer hur luftföroreningar sprids, hämtas från klimatologiska vind- och temperaturprofiler

Meteorologi

Skillnader i väderförhållanden olika år gör att halterna av luftföroreningar varierar. Vid utvärdering mot miljökvalitetsnormer ska luftföroreningshalterna vara representativa för ett normalt meteorologiskt år. Som indata till vindmodellen används en klimatologi baserad på meteorologiska data för en flerårsperiod (1998–2019). Meteorologiska data hämtas från en 50 m hög mast i Högdalen i södra Stockholm och omfattar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperatur-differenser mellan olika nivåer samt solinstrålning.

Vindmodellen genererar ett lokalt anpassat vindfält över beräkningsområdet som tar hänsyn till variationer i de lokala topografiska förhållandena, friktionseffekter (markens ”skrovlighet”) och vertikala värmeflöden.

Airviro gaussmodell

Airviro gaussmodell används för att beräkna den horisontella fördelningen av luftföroreningshalter 2 m över marknivå. I områden med tätbebyggelse representerar beräkningarna halter 2 m över taknivå. I beräkningarna används en variabel gridstorlek som är beroende av storleken på emissionerna från vägar och skorstenar. Gridrutornas storlek varierar mellan 35×35 m och 500×500 m, med de minsta gridrutorna där det är mest utsläpp. För att beskriva haltbidraget från utsläpp utanför aktuellt planområde görs beräkningar för hela Stockholms- och Uppsala län. Haltbidraget från utsläpp utanför dessa län bestäms genom mätningar i regional bakgrundsmiljö.

Airviro gaturumsmodell

För att beräkna halter av luftföroreningar nära marken eller gatan i tätbebyggda områden används gaturumsmodellen OSPM [6]. Förutsättningarna för omblandning och utspädning av luftföroreningar varierar för olika gaturum. Breda gaturum utan bebyggelse tål betydligt mer avgasutsläpp, utan att halterna behöver bli oacceptabelt höga, än smala gaturum kantad av hög bebyggelse. Om gaturummet är slutet samt dess dimensioner spelar stor roll för ventilationen av gatan och för haltnivåerna. OSPM-modellen används i denna utredning för att beräkna halterna vid enkel- och dubbelsidig bebyggelse med olika höjder för utbyggnadsalternativ enligt planförslag.

Emissioner

Beräkningar med gauss- och gaturumsmodellen utgår från emissionsdata enligt Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas [77]. I den finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Stockholmsregionen är vägtrafiken den dominerande källan till utsläpp av luftföroreningar. Emissionsdatabasen innehåller utsläpp från vägtrafiken av bl.a. kväveoxider, kolväten och avgaspartiklar. Utsläppen är beskrivna med emissionsfaktorer för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen version 4.1 [88]. Sammansättningen av olika fordonstyper och bränslen, t.ex. andelen el- och dieslbilar gäller enligt nationella data för år 2040, framtagna av Trafikverket.

Slitagepartiklar i trafikmiljöer orsakas främst av dubbdäckens hamrande på vägbanan men bildas också vid slitage av fordonens bromsar och däck. Längs hårt trafikerade vägar utgör slitagepartiklarna huvuddelen av PM10-halterna. Under perioder med torra vägbanor under senvintern kan bidraget från dubbdäckslitaget vara 80–90 % av totala PM10-halterna. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar för olika dubbdäcksandelar baseras på NORTRIP-modellen [9, 10].

Dubbdäcksandelar för personbilar och lätta lastbilar kontrolleras varje vinter av SLB-analys [11]. I beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 40–50 % både för nuläge och utbyggnad. Större vägar och infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverkets kontroller [1212].

Partiklar från järnväg

Tidigare luftkvalitetsutredningar för Mäljarbanan har utförts av WSP och behandlar bl a utsläpp av partiklar från järnvägen. En luftutredning för området kring Mäljarbanans tunnelmynning vid Ekensbergsvägen år 2030 genomfördes år 2017 [23].

Tunnelmynningen vid Ekensbergsvägen är den östra mynningen till den så kallade Sundbybergstunneln. WSP konstaterar att i området direkt utanför tunnelmynningarna kommer förhöjda halter av partiklar att uppkomma från järnväg och väg. Ekensbergsvägen kommer att ligga direkt ovanpå den planerade tunnelns mynningar vilket innebär att utsläpp från tunnelmynningar och utsläpp från bilvägen kommer att ske i samma område.

I rapporten bedöms miljökvalitetsnormerna för PM10 och kvävedioxid att klaras och att tunnelmynningens utsläpp är mycket små i förhållande till vägtrafikens utsläpp.

I beräkningen har det inte tagits hänsyn till befintlig eller kommande bebyggelse, vilket kan påverka halterna. I denna utredning har WSPs rapport om partikelutsläppet från mynningar beaktats när de totala halterna presenteras för PM10 i utbyggnadsalternativet.

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är juridiskt bindande föreskrifter som har utarbetats i anslutning till miljöbalken. De baseras på EU:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden. I Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) framgår att miljökvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar [13].

Vid planering och beslut ska kommuner och myndigheter ta hänsyn till miljökvalitetsnormen. I plan- och bygglagen anges bl.a. att planläggning inte får medverka till att en miljökvalitetsnorm överträds. För närvarande finns miljökvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [13].

Miljökvalitetsnormer innehåller värden för halter av luftföroreningar både för lång och kort exponeringstid. Från hälsoskyddssynpunkt är det viktigt med både en låg genomsnittlig exponering av luftföroreningar (motsvaras av årsmedelvärde) och att minimera antalet tillfällen med höga halter under kortare tid (dygns- och timmedelvärden). För att en miljökvalitetsnorm ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

Partiklar, PM10

I Tabell 1 visas miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10, till skydd för människors hälsa. Normen omfattar årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 gånger under ett kalenderår. Normen för dygnsmedelvärdet för PM10 är vanligtvis svårast att klara.

Tabell 1. Miljökvalitetsnorm för partiklar, PM10, avseende skydd av hälsa [13].

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

Kvävedioxid, NO₂

I Tabell 2 visas miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, till skydd för människors hälsa. Normen omfattar årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas, medan dygns- och timmedelvärdet får överskridas högst 7 respektive 175 gånger under ett kalenderår. Normen för dygnsmedelvärdet för NO₂ är vanligtvis svårast att klara.

Tabell 2. Miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂, avseende skydd av hälsa [1313].

Tid för medelvärde	Normvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
År	40	Värdet får inte överskridas under ett kalenderår
Dygn	60	Värdet får inte överskridas fler än 7 dygn per kalenderår.
Timme	90	Värdet får inte överskridas fler än 175 timmar per kalenderår förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ under en timme fler än 18 gånger under ett kalenderår.

Miljökvalitetsmål

Sveriges miljömål är definierade av riksdagen och är vägledande för miljöarbetet mot en hållbar utveckling och Agenda 2030. Agenda 2030 har beslutats av FN:s generalförsamling och innebär att alla medlemsländer i FN har förbundit sig att arbeta för att nå en socialt, miljömässigt och ekonomiskt hållbar värld till år 2030 [22]. Sveriges miljömål består av ett generationsmål, 16 miljökvalitetsmål samt ett antal etappmål inom bl.a. luftföroreningar och klimat [14]. De globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030 tar sikte på året 2030 och det är även nästa hållpunkt för miljömålen [22].

Miljökvalitetsmålet Frisk luft omfattar preciseringar för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, marknära ozon, ozonindex och korrosion [14]. Halterna av luftföroreningar ska inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Miljökvalitetsmålet med preciseringar ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Partiklar, PM10

I Tabell 3 visas miljökvalitetsmål för partiklar, PM10, till skydd för människors hälsa. Målen omfattar årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas och dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 gånger under ett kalenderår.

Tabell 3. Miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 [14].

Tid för medelvärde	Målvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
År	15	Medelvärde under ett kalenderår
Dygn	30	Antalet dygn med halt över $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ får inte vara fler än 35 per kalenderår

Kvävedioxid, NO₂

I Tabell 4 visas miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂, till skydd för människors hälsa. Miljökvalitetsmål finns preciserade för årsmedelvärde och timmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och timmedelvärdet får överskridas högst 175 timmar under ett kalenderår.

Tabell 4. Miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ [14].

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

Resultat

Figur 5 - 16 visar beräknade totala halter av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, i området för nuläge år 2020 och för utbyggnadsscenarioet år 2040, samt totala PM₁₀-halter för ett scenario med befintligt vägnät, befintlig bebyggelse och med samma trafikprognos år 2040 som i utbyggnadsalternativet. I den totala halten ingår lokala bidrag från vägtrafiken samt haltbidrag från regionen och intransport av luftföroreningar från andra länder. Halterna är beräknade 2 meter ovan mark vid ett meteorologiskt normalår.

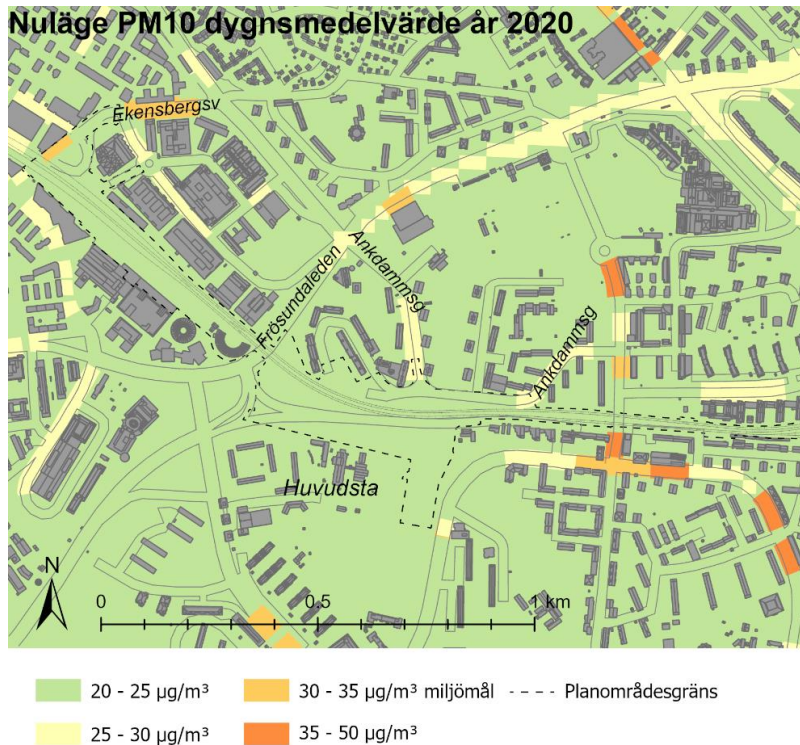
I scenarierna för 2040 visas, som bakgrund i Figur 10-16, ny bebyggelse och vägar enligt planförslag från mars 2022. De förändringar som presenteras i nytt planförslag 2022-05-12 (se figur 2 och 3) påverkar inte resultatet för beräknade halter år 2040.

Nuläge, halter av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, år 2020

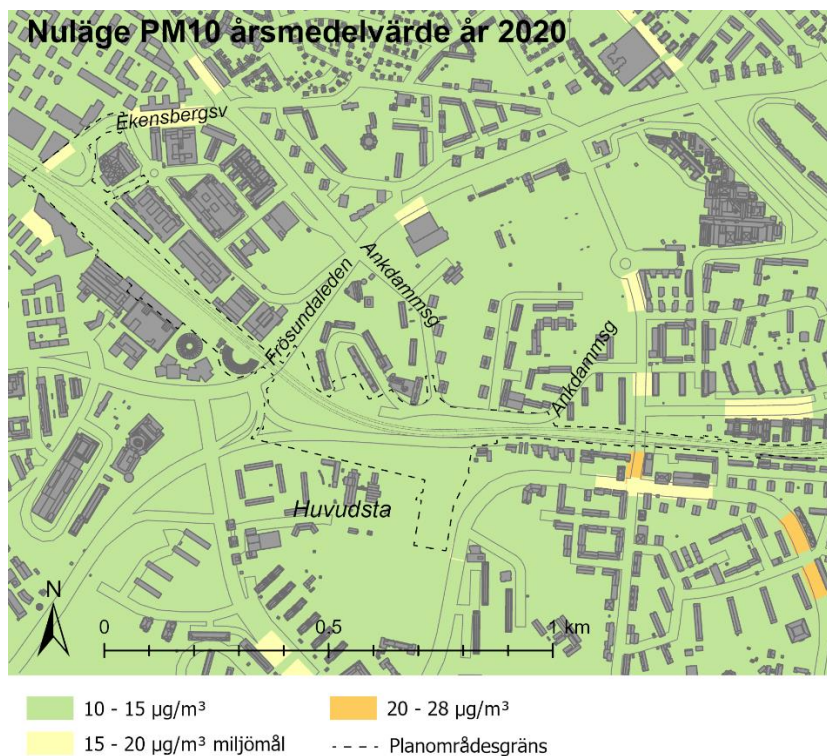
Figur 5 och Figur 7 visar beräknad halt av PM₁₀ och NO₂ under det 36:e respektive 8:e värsta dygnet för nuläget. Miljökvalitetsnormen för dygn är för båda ämnena svårast att klara i länet. Resultaten är hämtade från kartläggningen av luftföroreningar år 2020 för ABC-län som SLB-analys utfört på uppdrag från inom Östra Sveriges luftvårdsförbund [24].

Beräknade halter visar att miljökvalitetsnormen klaras både för PM₁₀ och NO₂ inom planområdet och på omgivande vägnät.

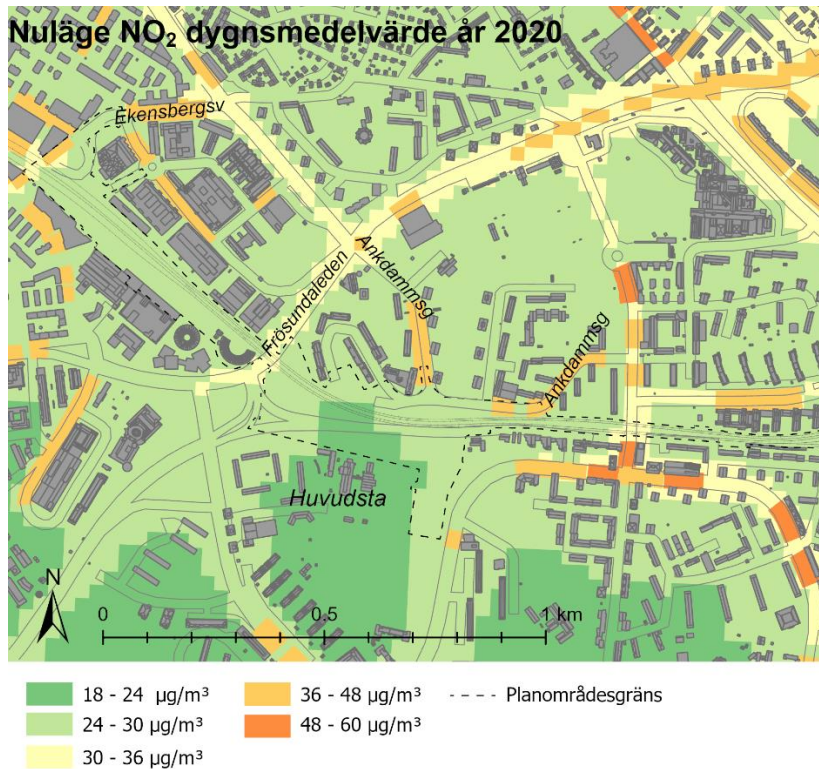
Jämförelse med de vägledande miljömålen kan göras i Figur 6 för PM₁₀ årsmedelvärde och i Figur 8 för NO₂ timmedelvärde, de tidsupplösningar för miljömålen som är svårast att uppnå i länet. Inom planområdet uppnås varken det nationella miljömålet för PM₁₀ eller kvävedioxid på delar av Ekensbergsvägen. På delar av Ankdammsgatan uppnås inte miljömålet för kvävedioxid.



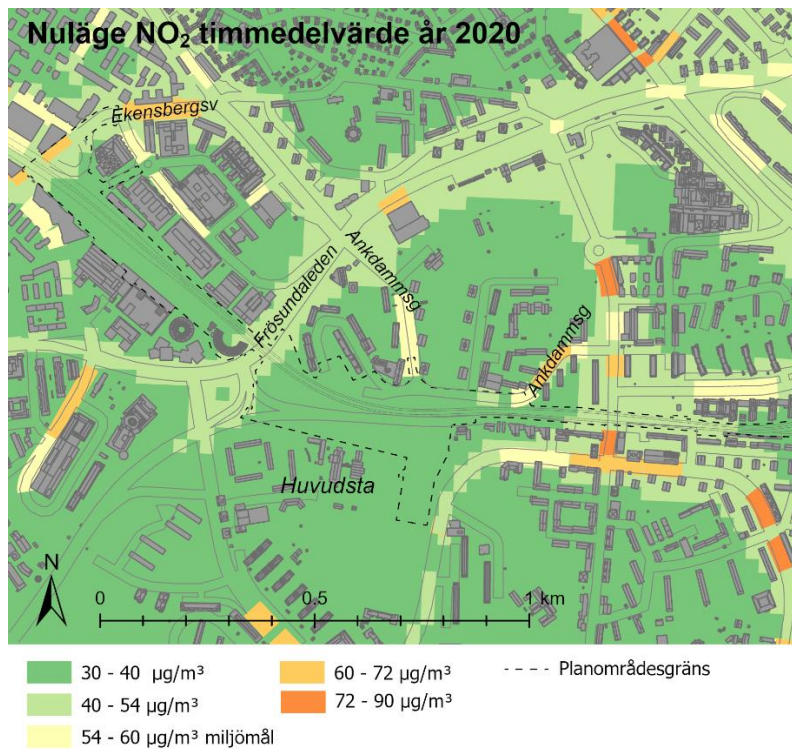
Figur 5. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för nuläget år 2020 [24]. Överskrider halten 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten högre än 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås inte miljömålet.



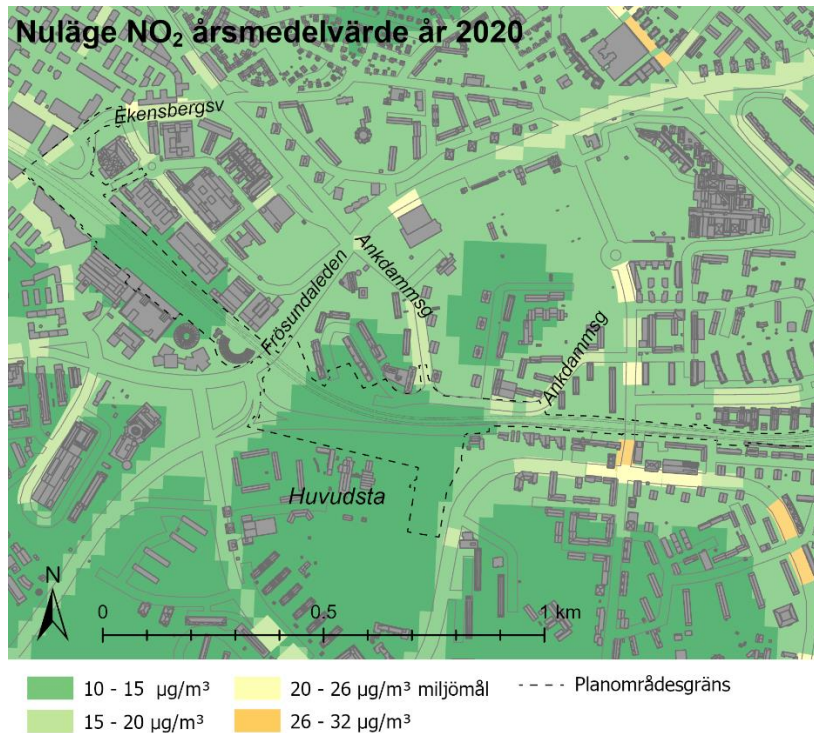
Figur 6. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) år 2020 [24]. Överskrider halten 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten högre än 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås inte miljömålet.



Figur 7. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2020 [24]. Överskrider halten 60 µg/m³ överskrider miljökvalitetsnormen. Miljömål finns inte definierat för dygnsupplösning.



Figur 8. Beräknad timmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) för den 176:e värsta timmen för nuläget år 2020 [24]. Överskrider halten 90 µg/m³ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten högre än 60 µg/m³ uppnås inte miljömålet.



Figur 9. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) för nuläget år 2020 [24]. Överskrider halten 40 µg/m³ överskrider miljö kvalitetsnormen. År halten högre än 20 µg/m³ uppnås inte miljömålet.

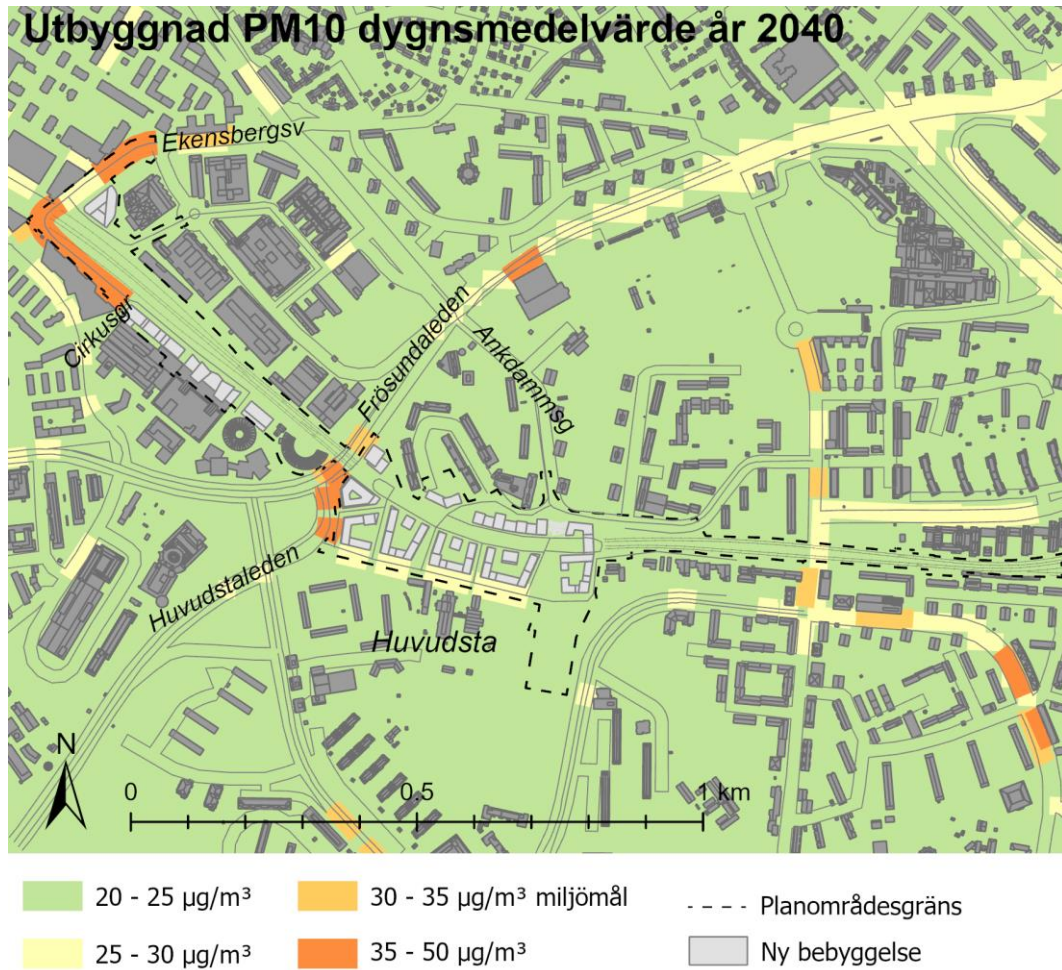
Utbyggnadsalternativ - halter av partiklar, PM10, år 2040

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen och nationella miljömål för PM10

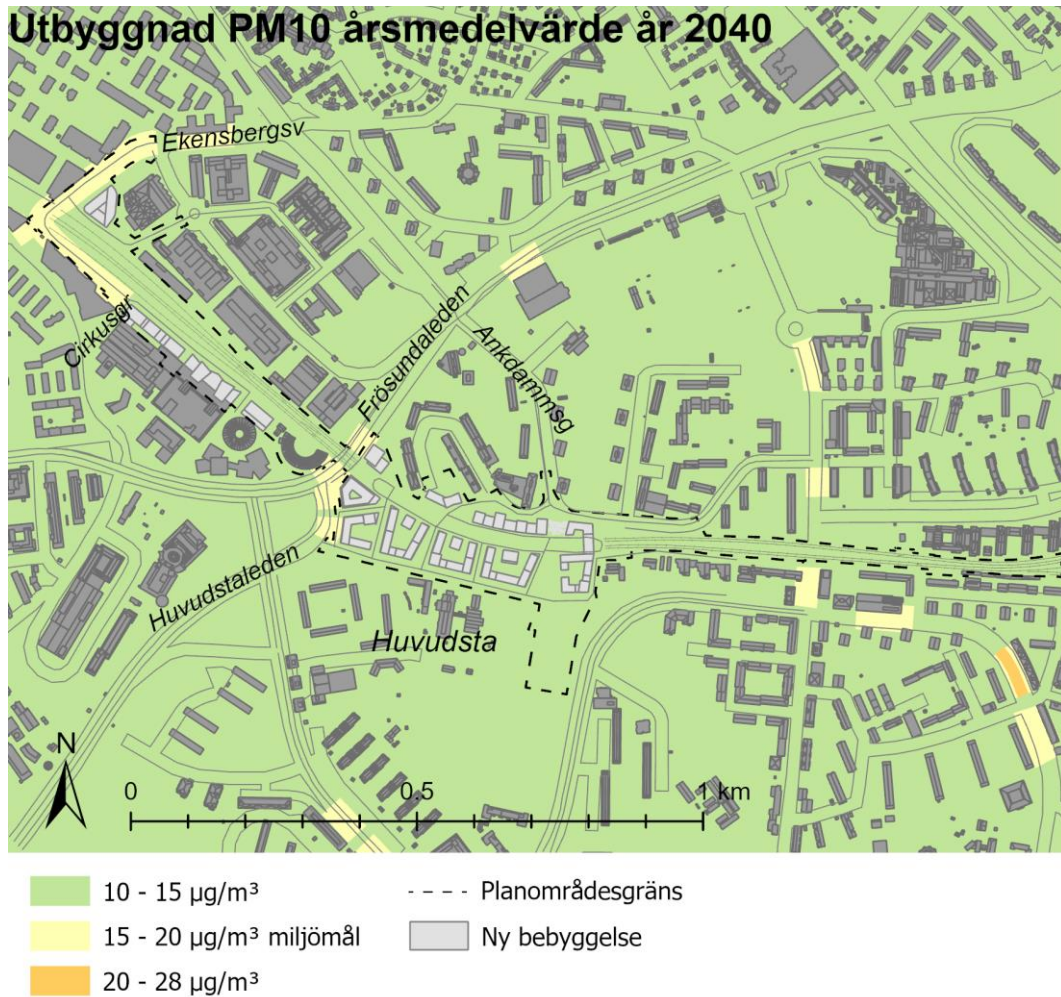
Figur 10 visar beräknad halt av PM10 under det 36:e värsta dygnet för år 2040 med ny bebyggelse. Figur 11 visar beräknad årsmedelhalt.

Beräkningarna visar att miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras inom planområdet med ny bebyggelse och ny vägdragning. Dygnsmedelhalten av PM10 ligger som högst på delar av Ekensbergsvägen, Frösundaleden, Huvudstaleden och på den nya vägen norrut från Cirkusgränd upp till Ekensbergsvägen. Där har halter inom intervallet 35 - 50 µg/m³ PM10 beräknats jämfört med normvärdet 50 µg/m³.

Jämförelse med de vägledande miljömålen kan göras i Figur 10 och 11. Miljö målet för årsmedelvärde är svårast att uppnå (se Figur 11). Inom planområdet uppnås varken miljö målet för års- eller dygnsmedelvärde på delar av Ekensbergsvägen, Frösundaleden, Huvudstaleden eller på den nya vägen norrut från Cirkusgränd upp till Ekensbergsvägen



Figur 10. Utbyggnadsalternativ. Beräknad dygnsmedelhalt år 2040 av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet. Överskrider halten 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten högre än 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås inte miljömålet.



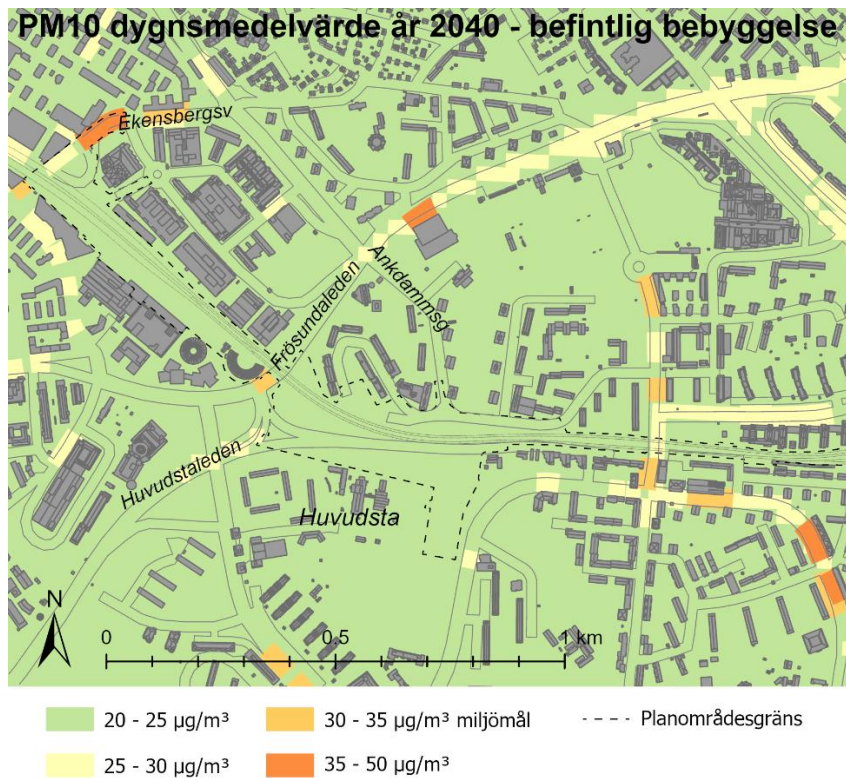
Figur 11. Utbyggnadsalternativ. Beräknad årsmedelhalt år 2040 av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Överskrider halten $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljökvalitetsnormen. År halten högre än $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås inte miljömålet.

Halter av partiklar, PM10, år 2040 med nuvarande bebyggelse

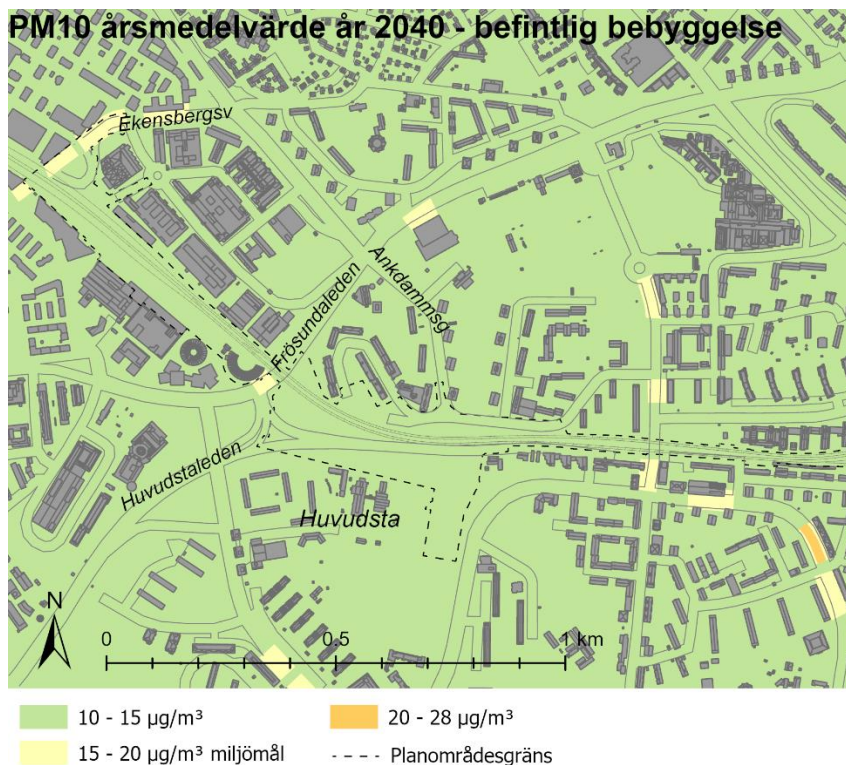
För att bedöma hur planförslagets bebyggelsestruktur och nya vägdragningar påverkar partikelhalterna, jämfört med den prognostiserade trafikökningens påverkan, har ett scenario för år 2040 beräknats med samma trafikflöde som för utbyggnadsalternativet men med nuvarande bebyggelse.

Figur 12 visar beräknad halt av PM10 under det 36:e värsta dygnet för år 2040 med befintlig bebyggelse. Figur 13 visar beräknad årsmedelhalt.

Beräkningarna visar att miljökvalitetsnormen för PM10 klaras inom planområdet år 2040 med befintlig bebyggelse. Dygnsmedelhalten på delar av Ekensbergsvägen och Frösundaleden ligger inom intervallet $35 - 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 jämfört med normvärdet $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljömålen uppnås inte heller på dessa vägar.



Figur 12. Befintlig bebyggelse, trafikprognos år 2040. Beräknad dygnsmedelhalt år 2040 av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet. Överskrider halten 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten högre än 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås inte miljömålet.



Figur 13. Befintlig bebyggelse, trafikprognos år 2040. Beräknad årsmedelhalt år 2040 av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Överskrider halten 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten högre än 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås inte miljömålet.

Utbyggnadsalternativ - halter av kvävedioxid, NO₂, år 2040

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen och nationella miljömål för NO₂

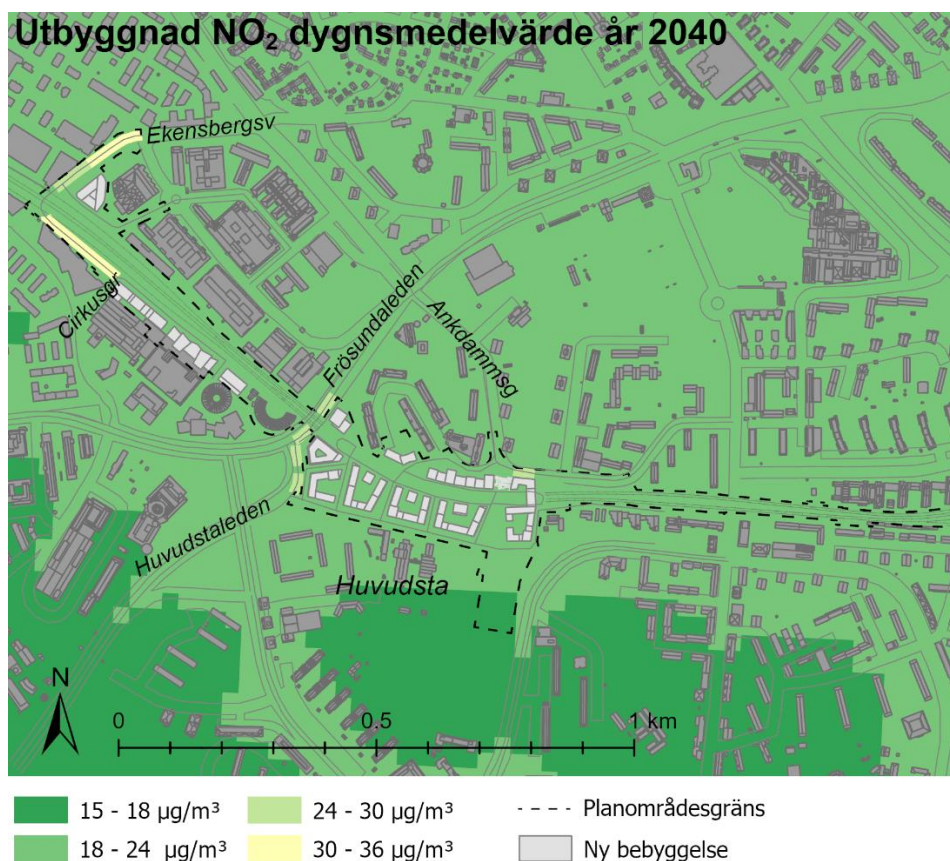
Till år 2040 förväntas utsläppen av kväveoxider minska generellt på grund av en förväntad renare fordonsflotta utifrån redan beslutade utsläppskrav.

Figur 14 visar beräknad halt av NO₂ under det 8:e värsta dygnet för år 2040 med ny bebyggelse och ny vägdragning. Figur 15 och Figur 16 visar beräknad års- respektive timmedelhalt.

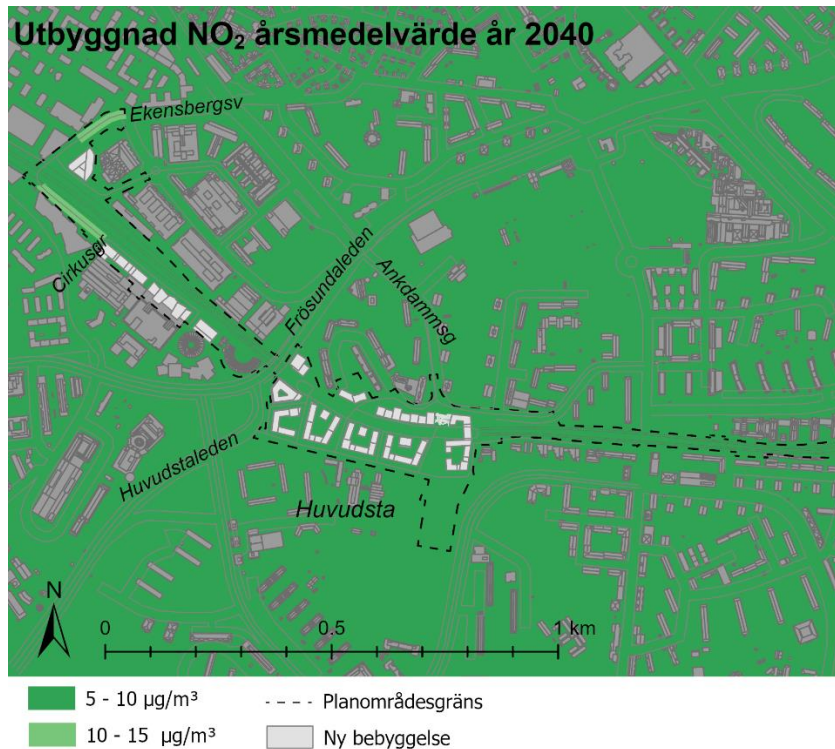
Beräkningarna visar att miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid klaras inom planområdet med mycket god marginal. Högsta dygnsmedelhalterna inom planområdet har beräknats på delar av Ekensbergsvägen, Frösundaleden, Huvudstaleden och på den nya vägen norr ut från Cirkusgränd upp till Ekensbergsvägen. Halterna där har beräknats till 24 - 30 µg/m³ NO₂ jämfört med normen 60 µg/m³.

Jämförelse med de vägledande miljömålen kan göras i Figur 15 och Figur 16. Miljömålet för NO₂ timme, som är svårast att nå, och målet för NO₂ årsmedelvärde uppnås inom planområdet.

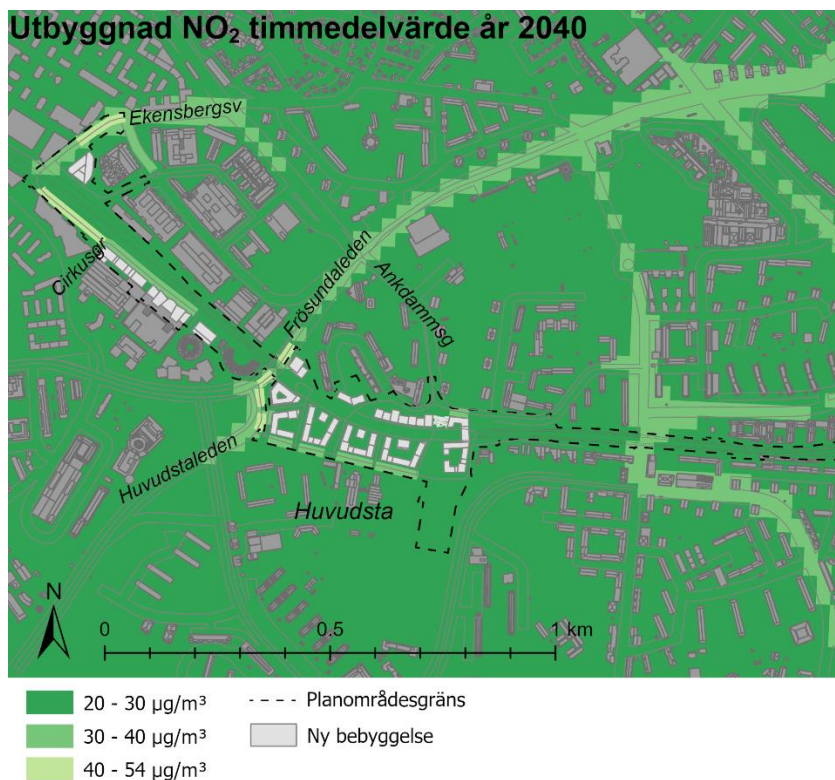
Några beräkningar har inte utförts för ett scenario för år 2040 med samma trafikflöde som för utbyggnadsalternativet men med nuvarande bebyggelse. Detta motiveras av att beräknade halter kvävedioxid i utbyggnadsalternativet är låga och ligger under miljömålen.



Figur 14. Utbyggnadsalternativ. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet år 2040. Överskrider halten 60 µg/m³ överskrider miljö kvalitetsnormen. Miljömål för dygnsmedelvärde saknas.



Figur 15. Utbyggnadsalternativ. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) år 2040. Överskrider halten 40 µg/m³ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten högre än 20 µg/m³ uppnås inte miljömålet.



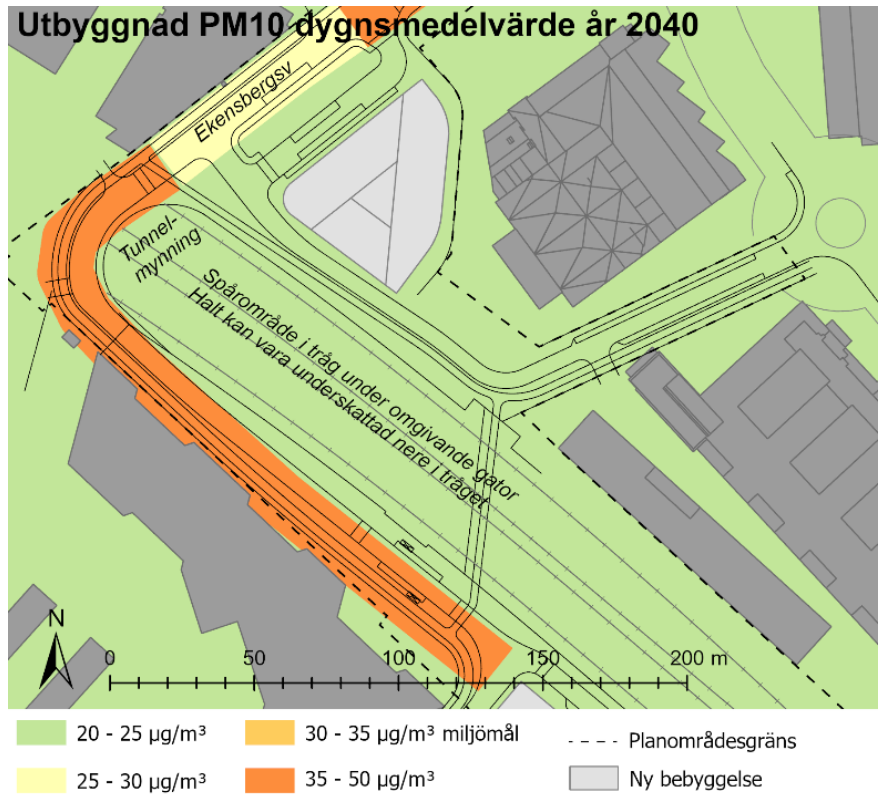
Figur 16. Utbyggnadsalternativ. Beräknad timmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under den 176:e värsta timmen år 2040. Överskrider halten 90 µg/m³ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten högre än 60 µg/m³ uppnås inte miljömålet.

Partiklar från järnvägstunnlar

I WSP beräkningar [23] konstateras att i området direkt utanför tunnelmynningarna kan förhöjda halter av partiklar uppkomma från järnväg och väg men att tunnelmynningens utsläpp är mycket små i förhållande till vägtrafikens utsläpp. Utsläppet av PM10 från Sundbybergstunneln är av WSP beräknat till ca 56 g/h men uppgifter om haltbidragets storlek saknas i WSP-rapporten. Bedömningen är dock att miljö kvalitetsnormen klaras. Huvudstatunneln är ca 500 m, kortare än Sundbybergstunneln. WSP drar slutsatsen, baserat på beräkning för Sundbybergstunneln, att miljö kvalitetsnormerna för PM10 och kvävedioxid kommer klaras även vid Huvudstatunnelns mynningar.

Tunnelmynningen vid Ekensbergsvägen är den östra mynningen till Sundbybergstunneln, ca 1,4 km lång. Tunnelmynning och spår ligger i ett nedsänkt tråg under omgivande gatumark, mellan Ekensbergsvägen i nordväst och Frösundaleden i sydost. Närmast Ekensbergsvägen finns befintlig bebyggelse på sydöstra sidan. Ett nytt hus planeras på nordvästra sidan men bedöms ha mindre påverkan på spridningen av luftföroreningar då fasadsidan mot spåren är kort. Tåg som kör ut ur tunneln kan föra med sig ackumulerade föroreningar i tunneln via den luftström som uppstår när tåget kör i riktning ut ur tunneln.

Den beräknade dygnsmedelhalten av totala halten av partiklar (PM10), exklusive järnvägspartiklar, har vid vägen på tråkantens sydvästra sida i denna rapport beräknats till ca 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10. En översiktlig beräkning av haltbidraget från tunneln, med WSP emissionsfaktor ovan, ger som maxhalt ca 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 räknat som dygnsmedelvärde nere i tråget närmast mynningen. Om maxhalten adderas till beräknad totalhalt, 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, erhålls som ett värsta fall 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ jämfört med miljö kvalitetsnormen för dygn på 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se Figur 17. Då utsläppen sker i ett nedsänkt tråg sker en utspädning av den förorenade luften under luftens väg österut innan den når upp till trågets överkant. Beräknat haltbidrag från järnvägstunneln är därför troligen något lägre på omgivande mark ovanför tråget.



Figur 17. Utbyggnadsalternativ. Beräknad dygnsmedelhalt år 2040 av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet. Halten som visas nere i tråget är troligen underskattad. Bilden visar den östra tunnelmynningen på Sundbybergstunneln. Överskrider halten 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljö kvalitetsnormen. Är halten högre än 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås inte miljömålet.

Diskussion och slutsatser

De förändringar i bebyggelse och nya vägdragningar som planen medför bedöms inte orsaka att miljökvalitetsnormen för partiklar (PM10) eller kvävedioxid (NO₂) överskrids på platser där människor ska bo eller vistas år 2040.

De nationella miljökvalitetsmålen för kvävedioxid uppnås inom planområdet då fordonsparken förväntas bli renare i och med hårdare avgaskrav och fler elektrifierade fordon till år 2040.

De nationella miljökvalitetsmålen för PM10 uppnås inte på ett antal utsatta platser inom planområdet, främst vid korsningen Frösundaleden/Huvudstaleden, på delar av Ekensbergsvägen och vid ny vägdragning mellan Cirkusgränd och Ekensbergsvägen.

PM10 - påverkan på luftkvaliteten av planerad bebyggelse och förändrade trafikflöden

Tre nya byggnaderna i sydöstra delen av planområdet ligger intill korsningen mellan Huvudstaleden och Frösundaleden. Byggnaderna riskerar att försämra omblandningen av luftföroreningar och bidrar till något förhöjda halter vid fasaderna mot vägen. Vid jämförelse mellan beräkningarna med planerad och befintlig bebyggelse bedöms den nya planerade bebyggelsen intill Frösundaleden/Huvudstaleden orsaka en haltökning på ca 3 - 4 µg/m³ på totala PM10 dygnsmedelvärde. Jämfört med nuläget visar trafikprognosen för år 2040 på ett ökat trafikflöde på Frösundaleden vilket också påverkar luftföroreningshalten år 2040.

I norra delen av planområdet påverkar det högre trafikflöden, jämfört med nuläget, halten på Ekensbergsvägen. Haltbidraget från trafiken på den nya vägen mellan Cirkusgränd och Ekensbergsvägen medför förhöjda halter längs med fasad på befintlig bebyggelse. Partiklar från järnvägens tunnelmynning kan påverka halterna men normen bedöms klaras inom området.

Exponering för luftföroreningar

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

För att skapa en så bra miljö som möjligt inom ett planområde bör man därför sträva efter att sänka halten av luftföroreningar, speciellt i områden vid skolor och bostadsbebyggelse och där människor ska vistas, t ex på gårdar, lekplatser och gång- och cykelbanor.

Planerade förskolor och förskolegårdar i mitten av planområdet ligger i ett område där miljömålen för NO₂ och PM10 uppnås. Den norra förskolebyggnaden (se nr 1 i Figur 2) ligger mot en väg men då fordonsmängden är låg och hastigheten satt till 30 km/h uppstår inga höga halter invid fasaden mot vägen. Förskolebyggnaden skyddar även gården mot förorenad luft. Den andra förskolan (se nr 2 i Figur 2) har gården vänd mot samma väg och en fasad mot en något mer trafikerad väg med 40 km/h. Vid fasad mot den mer

trafikerade vägen uppnås dock fortfarande miljömålen och byggnaden hindrar föroreningarna från vägen att nå förskolegården.

Vid den nya bebyggelsen mot Frösundaleden/Huvudstaleden skyddar bebyggelsens fasader mot höga halter luftföroreningar på innergårdarna. Dock kan förhöjda halter uppstå på cykel och gångbanor om dessa anläggs i nära anslutning till vägbanan. Längs vägar där miljömålen inte uppnås i planområdet bör om möjligt cykel- och gångbanor inte anläggas i anslutning till vägen.

Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter och systematiska fel. För att säkerställa kvaliteten i beräkningarna har vi kalibrerat våra modeller genom att jämföra beräknade halter med mätningar på platser och under perioder där det finns kvalitetssäkrade observationer. Systematiska skillnader mellan observerade och beräknade halter har sedan använts för att ta fram korrektionsfaktorer som appliceras på modellresultaten.

Det finns inga fastställda kriterier vad gäller kvaliteten på beräkningar av framtida halter vid olika planer och tillståndsärenden. Däremot finns krav på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer och enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet [2] ska avvikelserna 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 [15] presenteras beräkningsmetoderna som används av SLB-analys vid luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer. 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 miljökvalitetsnormer 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 framtidsscenierna 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 framtidsscenarioer bidrar också bakgrundshalternas utveckling till osäkerheterna. I denna studie har vi antagit oförändrade bakgrundshalter, vilket är förenkling.

Referenser

1. Solna stad via AIX arkitekter, Hudiksvallsgatan 8, S 113 30 Stockholm.
2. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9:
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>
3. Miljö kvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplanläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
4. Trafikmängder Mälarbanan ÅDT 2040, Iterio 2022-02-18, rev 2022-02-22.
5. Airviro Dispersion:
<https://www.airviro.com/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
6. Operational Street Pollution Model (OSPM):
<http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>
7. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2018. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB-rapport 2021:7.
8. HBEFA-modellen version 4.1: <http://www.hbefa.net/e/index.html>
9. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, 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.
10. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, 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.
11. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad, vintersäsongen 2019/2020 - Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 25:2020.
12. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2020 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2020:160. ISBN: 978-91-7725-696-0.
13. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477
14. Miljö kvalitetsmål Frisk Luft:
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/>
15. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 11:2017.
16. Quantification of population exposure to NO₂, PM_{2.5} and PM₁₀ and estimated health impacts. IVL rapport C317. Juni 2018.
17. Luftföroreningar och hälsa:
http://dok.slso.sll.se/CAMM/Faktablad/Luftfororeningar_och_halsa_stockholm_webb.pdf

18. Luft och Miljö - Barns hälsa:
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-1303-5.pdf?pid=21462>
19. Luftföroreningar och astma:
<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/EHP3766>
20. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9:
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>
21. <https://www.sverigemiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal>.
22. <https://fn.se/vi-gor/vi-utbildar-och-informerar/fn-info/vad-gor-fn/fns-arbete-for-utveckling-och-fattigdomsbekampning/agenda2030-och-de-globala-malen/>
23. WSP, 2017-09-28, Luftkvalitetsutredning - Mäljarbanan – Utsläpp från tunnelmynningen och Ekensbergsvägen.
24. Rapport SLB 22:220 Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms- och Uppsala län. Beskrivning av spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) år 2020.

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

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

