

Luftkvalitetsutredning för Västra Hagastaden DP3

Spridningsberäkningar för halter av partiklar och kvävedioxid
för ett noll- och utbyggnadsalternativ 2030

Kristina Eneroth och Daniel Schlesinger



Utfört på uppdrag av Exploateringskontoret Stockholm

SLB-analys, oktober 2023, reviderad maj 2024



SLB 37:2023



Uppdragsnummer	2023021
Daterad	2023-10-06
Handläggare	Daniel Schlesinger, daniel.schlesinger@slb.nu, 08 508 289 77
Status	Granskad av Sanna Silvergren

Rapporten har reviderats 2024-05-27 av Jenny Lindvall, 08-508 28 886. Ändringen består av tillägg av bilaga 3 som visar en uppdaterad strukturplan för kv. 37 samt en bedömning att resultatet av denna luftkvalitetsutredning fortfarande kan antas gälla med den nya byggnadsstrukturen.

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 Exploateringskontoret i Stockholm [1].

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	3
Beräkningsunderlag	4
Planområde och trafikmängder	4
Spridningsmodeller	6
Miljökvalitetsnormer.....	10
Partiklar, PM10	10
Kvävedioxid, NO ₂	10
Miljökvalitetsmål	11
Partiklar, PM10	11
Kvävedioxid, NO ₂	11
Resultat.....	12
Nuläge år 2020	12
PM10-halter, dygnsmedelvärden	12
NO ₂ -halter, dygnsmedelvärden.....	13
Nollalternativ år 2030	15
PM10-halter, dygnsmedelvärden	15
NO ₂ -halter, dygnsmedelvärden.....	15
Jämförelse mellan nuläget 2020 och nollalternativet 2030	16
Utbyggnadsalternativ år 2030	17
PM10-halter, årsmedelvärden.....	17
PM10-halter, dygnsmedelvärden	18
NO ₂ -halter, årsmedelvärden	19
NO ₂ -halter, dygnsmedelvärden.....	20
NO ₂ -halter, timmedelvärden.....	21
Diskussion och slutsatser	22
Osäkerheter i beräkningarna	24
Flödesrelaterade osäkerheter	24
Referenser	25
Bilaga 1	27
Hälsoeffekter av luftföroreningar och WHO:s nya riktvärden.....	27
Bilaga 2	28
Urbana bakgrundshalter	28
Bilaga 3	30
Förändrad strukturplan för Kv. 37	30

Sammanfattning

I stadsdelen Västra Hagastaden i norra Stockholm planeras ny bebyggelse för 150 bostäder, kontor, hotell, skola och idrottsanläggning. SLB-analys har på uppdrag av Exploateringskontoret i Stockholm genomfört beräkningar för hur planförslaget kommer att påverka luftkvaliteten i området.

Beräkningarna har gjorts för halter i luften av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂), vilka omfattas av de miljökvalitetsnormer som är svårast att klara i Stockholmsområdet. Beräkningarna redovisas för ett ”nuläge” år 2020 samt ett ”nollalternativ” år 2030 och ett ”utbyggnadsalternativ” år 2030. I nollalternativet undersöks effekterna av framtida ändringar i trafikens sammansättning och dubbdäcksandel. I utbyggnadsalternativet studeras effekten av den planerade bebyggelsen tillsammans med framtida ändringar i trafikens sammansättning och dubbdäcksandel.

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10, klaras med utbyggnad

I plan- och bygglagen anges att planläggning inte får medverka till att en miljökvalitetsnorm överskrids. Miljökvalitetsnormen för halten av partiklar, PM10, i utomhusluften består av två olika normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477).

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10, klaras i hela planområdet med utbyggnad enligt planförslag i och med att båda normvärdena för års- och dygnsmedelhalterna klaras. Beräknade dygnsmedelvärden av PM10 uppgår till 30–45 µg/m³, vilket innebär att miljökvalitetsnormen 50 µg/m³ klaras med relativt liten marginal.

I jämförelse med nollalternativet år 2030 ökar dygnsmedelvärdet av partiklar, PM10, med utbyggnaden längs med E4/E20 från 31–38 µg/m³ till 31–45 µg/m³. Denna ökning beror på att utvädringen av luftföroreningar försämras med den nya bebyggelsen.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, klaras med utbyggnad

Miljökvalitetsnormen för halten av kvävedioxid, NO₂, i utomhusluften består av tre olika normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477).

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, klaras i hela planområdet med utbyggnad enligt planförslag i och med att alla tre normvärden klaras. Beräknade dygnsmedelvärden av NO₂ uppgår till 23–28 µg/m³, vilket innebär att miljökvalitetsnormen 60 µg/m³ klaras med god marginal.

I jämförelse med nollalternativet år 2030 ökar dygnsmedelvärdet av kvävedioxid, NO₂, med utbyggnaden från 20–25 µg/m³ till 23–28 µg/m³ intill planområdets västra sida längs med E4/E20. Denna ökning beror på att utvädringen av luftföroreningar försämras. I jämförelse med nuläget år 2020 minskar dock NO₂-halterna med ca 10 µg/m³ från 31–36 µg/m³ år 2020 till 20–25 µg/m³ år 2030. Det beror på att fordonsparken väntas bli renare i och med hårdare avgaskrav och fler elektrifierade fordon, vilket även får genomslag på de totala halterna av kvävedioxid.

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

Enligt beräkningarna uppnås miljökvalitetsmålet för kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM10, i större delen av planområdet. Vid västra fasaden mot E4/E20 är dock beräknade halter vid utbyggnad högre än miljökvalitetsmålet för partiklar, PM10. Där uppnås inte heller miljökvalitetsmålet för PM10 i nollalternativet.

Diskussion

Beräkningar som genomförts för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) i Västra Hagastaden DP3 visar att miljökvalitetsnormen inte kommer överskridas i noll- eller utbyggnadsalternativet, varken för PM10 eller NO₂. Miljökvalitetsmålen beräknas uppnås för NO₂ (års- och timmedelhalter) men inte för PM10 (års- och dygnsmedelhalter).

I beräkningsområdet överskrids miljökvalitetsnormen vid tunnelmynningarna från Eugenia- och Norrtullstunneln (PM10 och NO₂) och Karlsbergstunneln (PM10) i samtliga beräkningsscenarion (för nuläget 2020 är halterna underskattade då tunnelutsläpp inte är inräknade). Dessa överskridanden påverkas inte av den nya bebyggelsen enligt DP3. Utsläpp från tunnelmynningen påverkar däremot halterna i planområdet, främst i den nordvästra och norra delen, vilket innebär att människor som vistas i dessa områden utsätts för en förhöjd exponering av luftföroreningar. På östra sidan av planområdet längs med Norra Stationsgatan klaras däremot samtliga miljömål i både noll- och utbyggnadsalternativet.

Den förändring som sker av bebyggelsen i utbyggnadsalternativet kombinerad med prognosticerade ändringar av trafikmängd medför att människor som vistas i planområdet får en i stort sätt oförändrad exponering av luftföroreningar i jämförelse med nollalternativet med undantag på den nordvästra sidan av bebyggelsen längs med E4/E20. Det är viktigt att friskluftsintag för t.ex. ventilation inte placeras i detta område.

Inledning

I stadsdelen Västra Hagastaden i norra Stockholm planeras ny bebyggelse för 150 bostäder, kontor, hotell, skola och idrottsanläggning. Planområdet DP3 omfattar de nya kvarteren 37, 38N, 38S samt 39 och ligger i direkt anslutning till trafiklederna Essingeleden E4/E20 och Norra Länken samt järnväg Värtabanan. Norr om planområdet finns in- och utfarter till och från Norra Länkens vägtunnlar.

Halterna av luftföroreningar inom DP3 år 2025 och år 2040 har beräknats i en tidigare utredning, utförd av SLB-analys på uppdrag av Exploateringskontoret. I föregående utredning framkom risk för normöverskridande av PM10 år 2025 utmed delar av fasaden ut mot E4/E20 på ett av de planerade husen inom DP3 [2]. I aktuell ny utredning har utformningen på ny bebyggelse inom DP3 ändrats. Även trafikprognosen på lokalgator, E4/E20 och Norra Länken har uppdaterats. För mynningsutsläppen från Norrtullstunneln, Norra Länken har det tillkommit nya mätdata som har använts som indata,

I denna utredning har beräkningar gjorts för halter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, i utomhusluften intill planerad bebyggelse i DP3 Västra hagastaden. NO₂ och PM10 är de luftföroreningar som har de högsta nivåerna i jämförelse med de miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål som finns definierade till skydd för människors hälsa. Förutom jämförelser med norm- och målvärden har en bedömning gjorts för hur utbyggnad enligt planförslag kommer att påverka människors exponering av luftföroreningar.

Utredningen följer Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet [3] samt Länsstyrelsens vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet [4].

Beräkningsunderlag

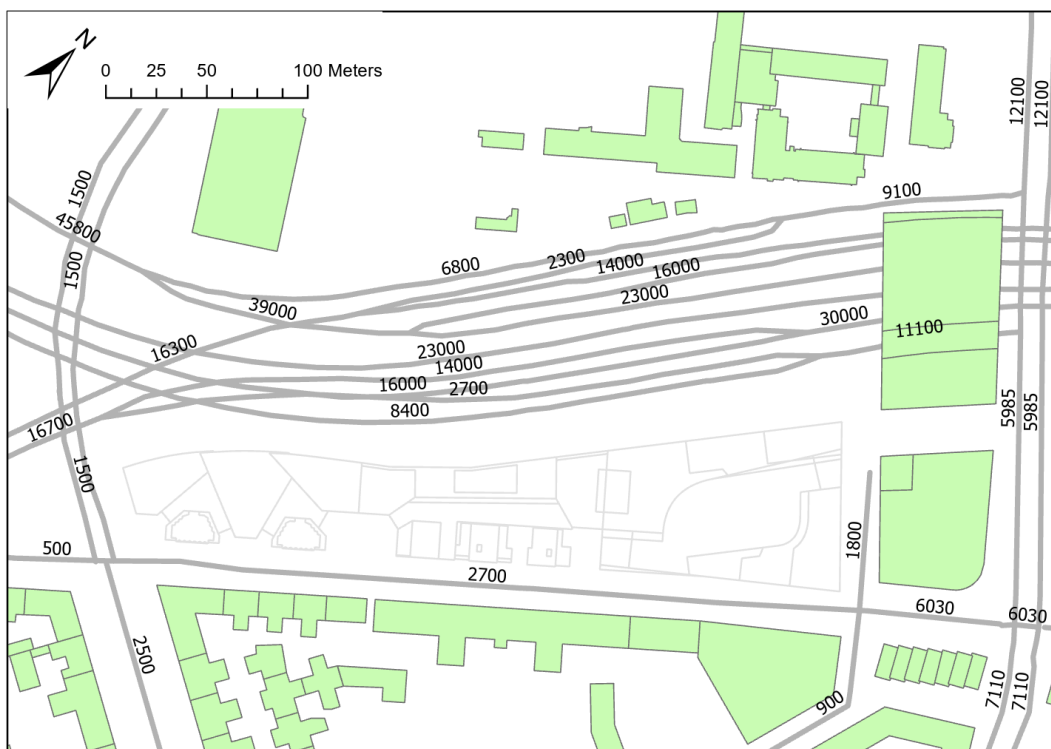
Planområde och trafikmängder

Planområdet Västra Hagastaden DP3 ligger i norra Stockholm i västra Vasastan längs med de hårt belastade trafiklederna E4/E20 och nära tunnelmynningarna från Eugeniattunneln och Norra Länken. Ny bebyggelse planeras mellan E4/E20 och Norra Stationsgatan, se Figur 1.

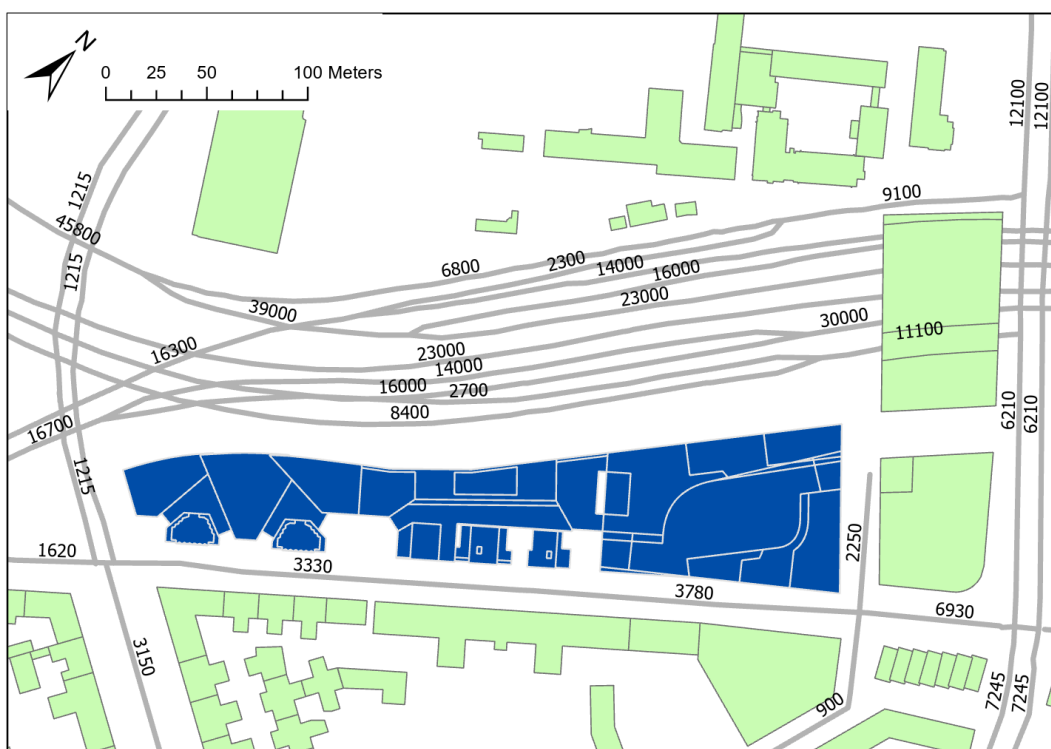


Figur 1: Flygfoto av planområdet (markerat med blå linje) Västra Hagastaden DP3 från väst. Intill planområdets nordvästra sida löper E4/E20, utfarterna från Norra Länkens tunnlar (Nortullstunneln och Eugeniattunneln) syns i utkanten till vänster i bilden. Källa: GoogleEarth (hämtat 6:e oktober 2023).

Trafikprognosen för år 2030 är framtagen av Iterio [5]. Figur 2 och Figur 3 visar prognoserna för trafikflöden för gator och vägar i området för noll- respektive utbyggnadsalternativet år 2030.



Figur 2: Trafikprognos (ÅDT) för nollalternativet år 2030 kring Västra Hagastaden DP3. Befintlig bebyggelse i ljusgrönt, ljusgrå linjer indikerar planerad bebyggelse. Källa: Iterio [5].



Figur 3: Trafikprognos (ÅDT) för utbyggnadsalternativet år 2030 kring Västra Hagastaden DP3. Befintlig bebyggelse i ljusgrönt, planerad bebyggelse i blå färg. Källa: Iterio [5].

Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter görs i "Airviro Dispersion" med en gaussisk spridningsmodell, en gaturumsmodell och en vindmodell [6,7]. Meteorologiska data, som bestämmer hur luftföroreningar sprids, hämtas från klimatologiska vind- och temperaturprofiler. För komplicerade urbana miljöer med t.ex. tunnelmynningar och broar används MISKAM-modellen som tillåter avancerade strömningsdynamiska beräkningar [8].

I denna utredning presenteras halterna för nuläget 2020 från kartläggningen som SLB-analys genomför regelbundet. Kartläggningen omfattar hela Stockholm och är framtagna med gauss- och gaturumsmodellerna. Dessa modeller är förenklade modeller som tillåter beräkningseffektiva simuleringar men tar inte hänsyn till mynningsutsläpp från tunnlar, halter på broar och inte heller lokala förändringar i vindfältet p.g.a. byggnader. Det är anledningen till att halterna för noll- och utbyggnadsalternativen år 2030 är framtagna med avancerade strömningsdynamiska beräkningar (CFD).

Meteorologi

Skillnader i väderförhållanden gör att halterna av luftföroreningar varierar. Vid utvärdering mot miljö kvalitetsnormer ska luftföroreningshalterna vara representativa för ett normalt meteorologiskt år. Som indata till vindmodellen används en klimatologi baserad på meteorologiska data för en flerårsperiod (1998–2008). 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 värme flöden.

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 25×25 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 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 gaturums-modellen OSPM [7]. 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 halt nivåerna. OSPM-modellen används i denna utredning för att beräkna halterna vid enkel- och dubbelsidig bebyggelse med olika höjder för nuläget.

Beräkningsströmningsdynamik

Beräkningsströmningsdynamik (Computational Fluid Dynamics, CFD) modellering används som ett komplement till de semi-empiriska modellberäkningarna med bl.a. gaussmodellen. CFD-modell används i miljöer med komplicerad stadsbebyggelse, som till exempel vägbroar och tunnelmynningar. Luftströmningarna beräknas genom att numeriskt lösa Navier-Stokes' differentialekvationerna under vissa förenklande antaganden (RANS med $k-\epsilon$ turbulensmodell) och används sedan för spridningsberäkningar av luftföroreningar. Vindstatistik från en meteorologimast i södra Stockholm används för att räkna på genomsnittliga halter i planområdet. I denna utredning användes CFD-modellen MISKAM [8]. Halterna som beräknas med CFD-modellen avser bara lokala källor och kompletteras med bakgrundshalter från gaussmodellen.

Emissioner

Beräkningar med gauss- och gaturumsmodellen utgår från emissionsdata enligt Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas [9]. 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 4.2 [10]. Sammansättningen av olika fordonstyper och bränslen, t.ex. andelen el- och dieslbilar gäller enligt nationella data för år 2020 och år 2030, 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 dubbdäckslitage vara 80–90 % av totala PM10-halterna. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar för olika dubbdäcksandelar baseras på NORTRIP-modellen [11, 12].

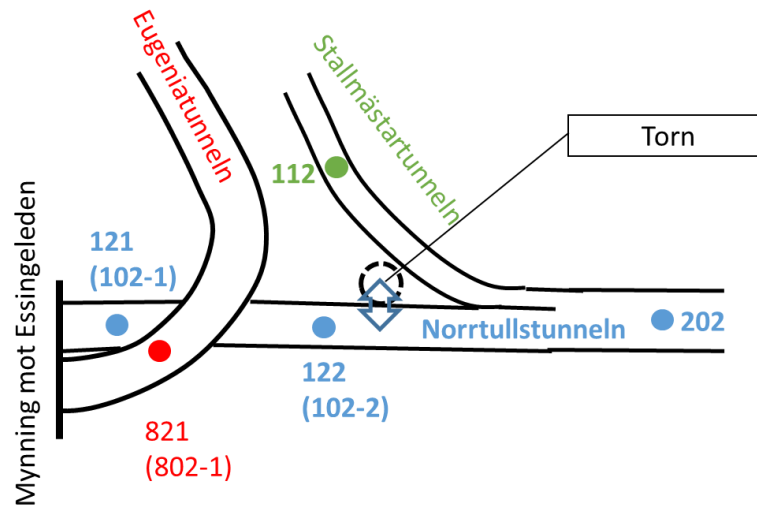
Dubbdäcksandelar för personbilar och lätta lastbilar kontrolleras varje vinter av SLB-analys [13]. I kartläggningen år 2020 användes emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 40–60 % i aktuellt planområde. Sedan dess har andelen fordon med dubgade vinterdäck minskat. För beräkningarna år 2030 har använts emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar för personbilar och lätta lastbilar på 30 % på lokalgator och 45 % på E4/E20 och Norra Länken, vilket motsvarar dagens uppmätta andelar. Större vägar och infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverkets kontroller [14].

Emissioner från tunnelmynningar

Nordost om aktuellt planområde mynnar två av Norra Länkens tunnlar, Norrtulls- och Eugeniattunneln. Vägtrafikens utsläpp inne i tunnelarna genererar mynningsutsläpp som ger upphov till förhöjda halter vid tunnelmynningarna.

För att beräkna mynningsutsläppen från Eugeniattunneln har Trafikverkets mätningar av NO_x och luftflöde i tunnelröret under september-november 2018 använts som indata [2]. Utsläppen från Norrtullstunneln baseras på mätningar av NO_x, PM10 och luftflöde som SLB-analys utförde i anslutning till nuvarande ventilationstorn under våren 2020 på

uppgdrag av Exploteringskontoret [15]. Figur 4 visar placering av Trafikverkets mätpunkter i Norra Länkens tunnlar samt nuvarande ventilationstorn.



Figur 4: Trafikverkets mätpunkter för NO_x och lufthastighet i Norrtullstunneln (blå), Eugeniastunneln (röd) och Stallmästartunneln (grön) mot Essingeleden (västerut). Siffrorna är tunnelbeteckningar.

För att få halter av NO_x och PM₁₀ i tunnelrören år 2030, skalades uppmätta halterna (2018 respektive 2020) ned med en faktor enligt emissionsfaktorer hämtade från HBEFA 4.1 och 4.2 [10]. Utsläppen förväntas bli lägre framgent tack vare strängare reningskrav för bensin- och dieslbilar samt högre andel av elfordon. För PM₁₀ gjordes också en nedjustering av emissionerna på ca 6 % för att ta hänsyn till den lägre andel fordon med dubbdäck som har registrerats sedan tunnelmätningarna gjordes 2018/2020. SLB-analys mätningar av personbilar med dubbdäck att generellt har dubbdäckandel i Stockholm minskat med 5-10 % sedan under perioden 2018-2020 till 2023. Inga mätningar görs dock på E4/E20 och vi valde därför att bara anta en 5% minskat dubbdäckandel för att inte underskatta tunnelutsläppen av PM₁₀ från Norra Länken. I beräkningarna år 2030 har dubbdäckandel antagits vara 45 % i Norra Länken vilket motsvarar dagens uppmätta värden. Slutligen justerades mynningsutsläppen utifrån prognostiserat minskat trafikflöde i Norra Länken jämfört med nuvarande trafik [5].

Tabell 1 visar beräknade medelutsläpp av NO_x och PM₁₀ från Norrtulls- och Eugeniastunnelns mynningar år 2018/2020 samt år 2030. Mynningsutsläppen år 2030 är det som har använts som indata i spridningsberäkningarna för noll- och utbyggnadsalternativ.

Tabell 1: Medelutsläpp av NO_x och PM₁₀ från Norrtulls- och Eugeniastunnelns mynningar vid Solnavägen år 2018 respektive 2020 samt år 2030 [2,15].

	År 2018/2020	År 2018/2020	År 2030	År 2030
	NO _x (g/s)	PM ₁₀ (g/s)	NO _x (g/s)	PM ₁₀ (g/s)
Norrtullstunneln	0,28	0,08	0,065	0,06
Eugeniastunneln	0,17	0,05	0,037	0,03

Utöver Norrtullstunneln och Eugeniastunneln finns ytterligare en tunnelmynning inom beräkningsområdet; Karlbergstunneln. Tunneln är ca 180 m lång och dess mynning ligger i syd-sydvästlig riktning ca 160 m från planområdet. Tunneln är kort, saknar ventilationstorn samt av- och påfarter. Därmed har det i beräkningarna antagits att alla utsläpp som genereras inne i tunneln ventileras ut i tunnelmynningen.

Utsläppen från de tre olika tunnelrören har fördelats upp till 100 m från respektive tunnelmynning, vilket mätningar i tidigare studier har visat vara en realistisk avklingning [16,17].

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 [18].

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 [18].

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 2 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 2. Miljökvalitetsnorm för partiklar, PM10, avseende skydd av hälsa [18].

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 3 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 3. Miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂, avseende skydd av hälsa [18].

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

Det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft är definierat av Sveriges riksdag [19]. Halterna av luftföroreningar får inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Miljökvalitetsmålen med preciseringar anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer. Miljökvalitetsnormerna fungerar som rättsliga styrmedel för att uppnå de strängare miljökvalitetsmålen.

Miljökvalitetsmålet Frisk luft omfattar preciseringar för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, marknära ozon, ozonindex och korrosion [19]. 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 4 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 4. Miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 [19].

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 5 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 5. Miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ [19].

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

I figurerna som följer redovisas resultatet av spridningsberäkningarna för totala halter av kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM10, vid Västra Hagastaden DP3. Halterna för nuläget 2020 har tagits från kartläggningen av halter som SLB-analys tar fram med gauss- och gaturumsmodellerna. För nuläget och nollalternativet redovisas beräkningar för dygnsmedelvärden, vilka är de normvärden som är svårast att klara. För utbyggnadsalternativet redovisas beräkningar för alla normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen [18]. Halterna av både PM10 och NO₂ redovisas i mikrogram per kubikmeter (µg/m³) och gäller 2 m ovanför gatu- eller marknivå för ett meteorologiskt normalt år.

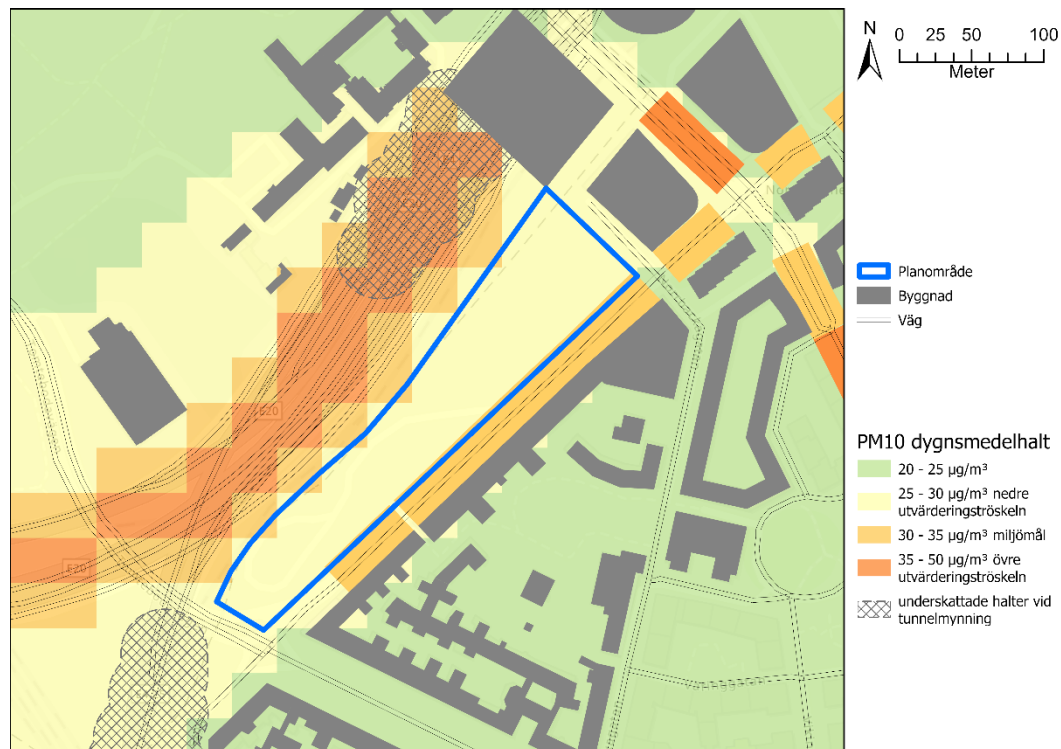
Nuläge år 2020

Inga beräkningar för nuläget har genomförts i den här utredningen. För att bedöma luftkvalitetssituationen i området har Östra Sveriges Luftvårdsförbunds kartläggning år 2020 använts [20]. Syftet med kartläggningen är att ge en översiktlig bild av halterna av PM10 och NO₂ inom hela Östra Sveriges Luftvårdsförbunds verksamhetsområde. Detta innebär att den inte i detalj tar hänsyn till effekter på luftomblandningen av till exempel byggnader och speciella topografiska förhållanden. I kartläggningen ingick inte utsläpp från tunnelmyningar vilket innebär att halterna i områdena kring mynningar av Eugenia- och Nortullstunneln samt Karlbergstunneln är underskattade. Dessa områden är markerade med rutmönstrat raster i Figur 5 och Figur 6.

PM10-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 5 visas beräknade dygnsmedelvärden av partiklar, PM10 (36:e högsta dygnsvärdet) från kartläggningen för nuläget år 2020. Miljökvalitetsnormen är 50 µg/m³ och miljökvalitetsmålet är 30 µg/m³.

Miljömålet 30 µg/m³ uppnås i stora delar av planområdet med halter på 25–28 µg/m³ men det finns en risk för högre halter längs med Norra Stationsgatan och intill E4/E20. Längs Norra Stationsgatan invid planområdet är beräknade halter 33–35 µg/m³. Med upp till 35 µg/m³ PM10 är halterna också högre närmare E4/E20 men inte inom planområdet.



Figur 5: Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i nuläget år 2020. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år. Ungefärligt planområde Västra Hagastaden DP3 är markerat med blå linje.

NO₂-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 6 visas beräknade dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (8:e högsta dygnsvärdet) från kartläggningen för nuläget år 2020. Miljökvalitetsnormen är 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsmål finns inte definierat för dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂.

Längs E4/E20 invid planområdet är beräknade halter 31–36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, med de högsta halterna i sydvästra delen av planområdet. Halterna är liksom PM10 högre närmare E4/E20 men miljökvalitetsnormen klaras även för NO₂.



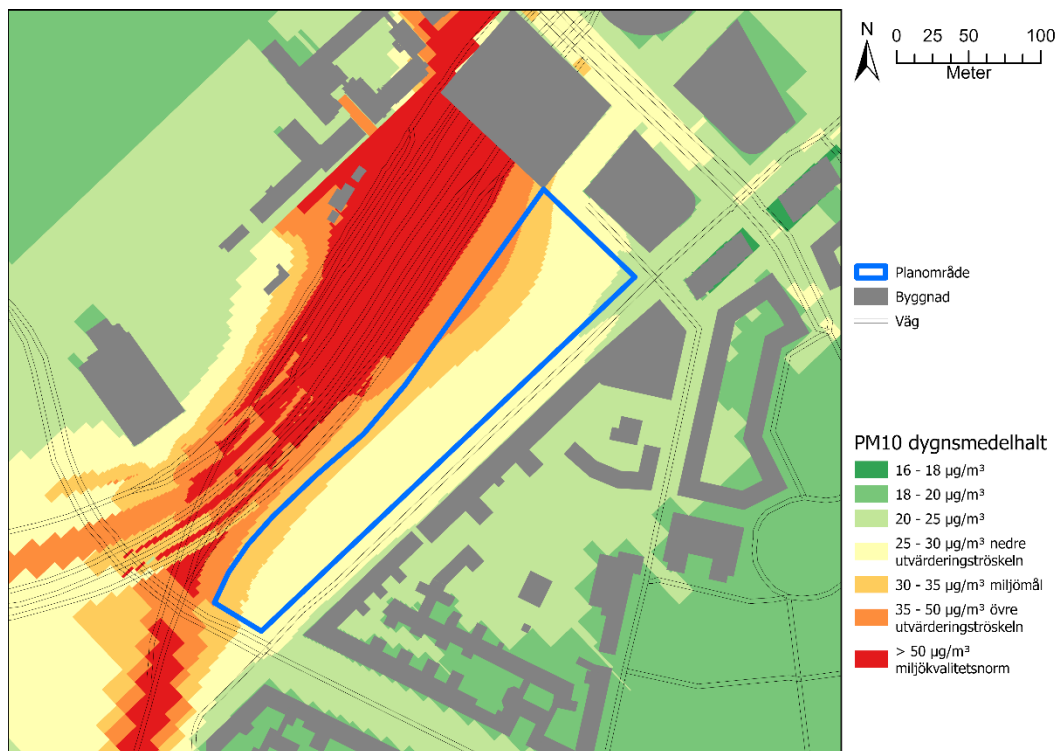
Figur 6: Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 8:e högsta dygnsvärdet i nuläget år 2020. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år. Ungefärligt planområde Västra Hagastaden DP3 är markerat med blå linje.

Nollalternativ år 2030

PM10-halter, dygnsmedelvärden

Figur 7 visar beräknade dygnsmedelvärden av partiklar, PM10 (36:e högsta dygnsvärdet) i nollalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålet är $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10-halterna minskar något längs Norra Stationsgatan intill planområdets östra sida i jämförelse med nuläget. Miljökvalitetsnormen $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrids på E4/E20 och halterna i planområdet närmast tunnelmynningen beräknas till maximalt $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsnormen överskrids inte i eller intill planområdet men miljömålet $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås inte i större delar längs med planområdets västra sida.

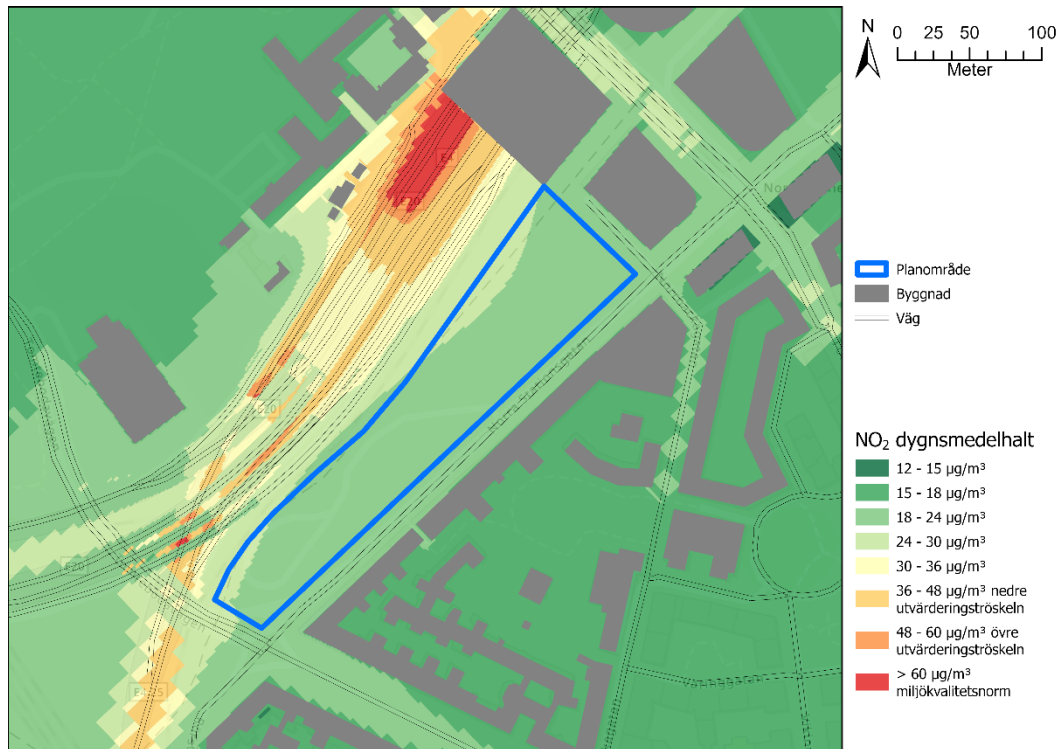


Figur 7: Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2030. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år.

NO₂-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 8 visas beräknade dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (8:e högsta dygnsvärdet) i nollalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen är $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsmål finns inte definierat för dygnsmedelvärden av NO₂.

Halterna av NO₂ minskar kraftigt i jämförelse med nuläget eftersom minskade avgasutsläpp tack vare renare fordonspark har stor inverkan på de totala halterna. Längs E4/E20 invid planområdet är beräknade NO₂-halter 20–25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Även längs Norra Stationsgatan minskar halterna i jämförelse med nuläget och miljökvalitetsnormen $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beräknas klaras även år 2030 i hela planområdet.



Figur 8: Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 8:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2030. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år.

Jämförelse mellan nuläget 2020 och nollalternativet 2030

Jämförelsen mellan kartläggningen år 2020 och nollalternativet 2030 visar tydligt att den komplicerade miljön med upphöjda vägar och tunnelmynningar vid planområdet kräver avancerad modellering med CFD för högupplösta resultat. I resultat från kartläggningen för nuläget är halterna vid tunnelmynningarna kraftigt underskattade.

Generellt så minskar halterna av NO₂ i planområdet med ca 10 µg/m³ från 31–36 µg/m³ år 2020 till 20–25 µg/m³ år 2030. Minskningen av NO₂-halterna är förväntat tack vare en allt renare fordonsflotta med en ökande elektrifiering. PM10-halter följer dock inte samma trend p.g.a. en stor andel slitage- och bromspartiklar.

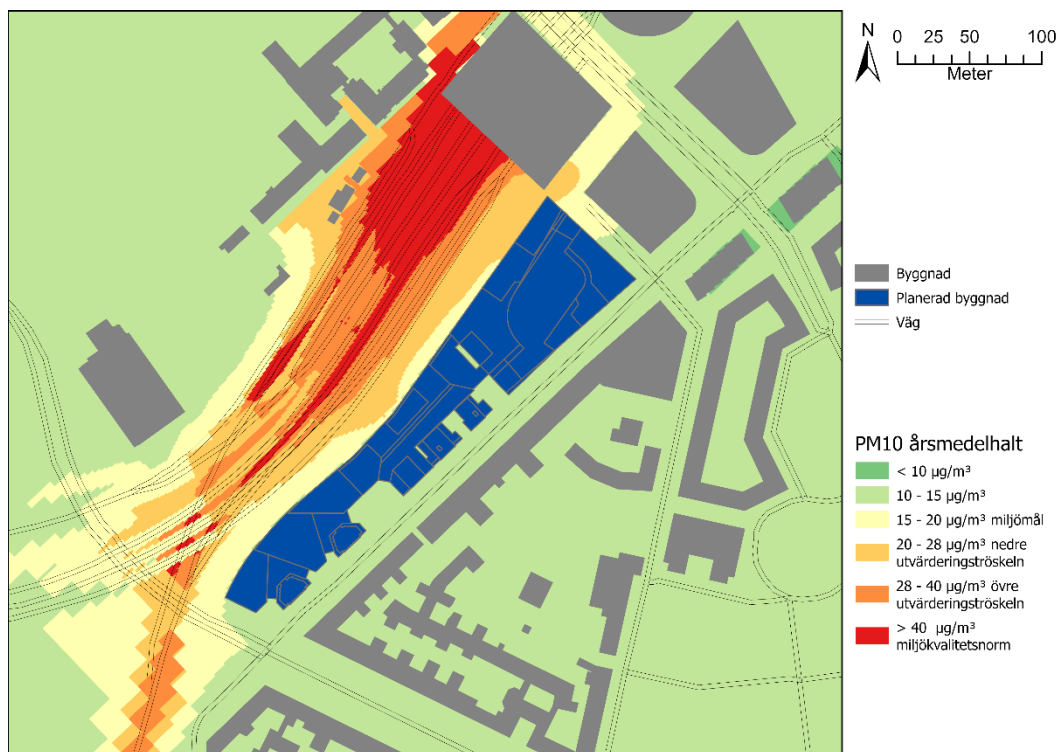
Utbyggnadsalternativ år 2030

PM10-halter, årsmedelvärden

I Figur 9 visas beräknade årsmedelvärden av partiklar, PM10 i utbyggnadsalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålet är $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den planerade bebyggelsen i planområdet Västra Hagastaden DP3 visas som blå polygoner.

Vid utbyggnad av Västra Hagastaden enligt detaljplan kommer miljökvalitetsnormen $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras överallt i och intill planområdet. Inom beräkningsområdet uppstår överskridande av miljökvalitetsnormen på E4/E20, speciellt vid tunnelmynningarna. Dessa överskridanden är dock oberoende av planerad bebyggelse och beräknas uppstå även i nollalternativet.

Årsmedelvärdet av PM10 vid den nya bebyggelsens västra sida längs med E4/E20 är beräknat till $16\text{--}23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ med de högsta halterna närmast till tunnelmynningarna nordväst om planområdet. Det strängare miljökvalitetsmålet $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde av partiklar, PM10, uppnås därmed inte. Sydost om planområdet längs med Norra Stationsgatan beräknas PM10-halterna till $12\text{--}14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och här uppnås således även miljökvalitetsmålet.



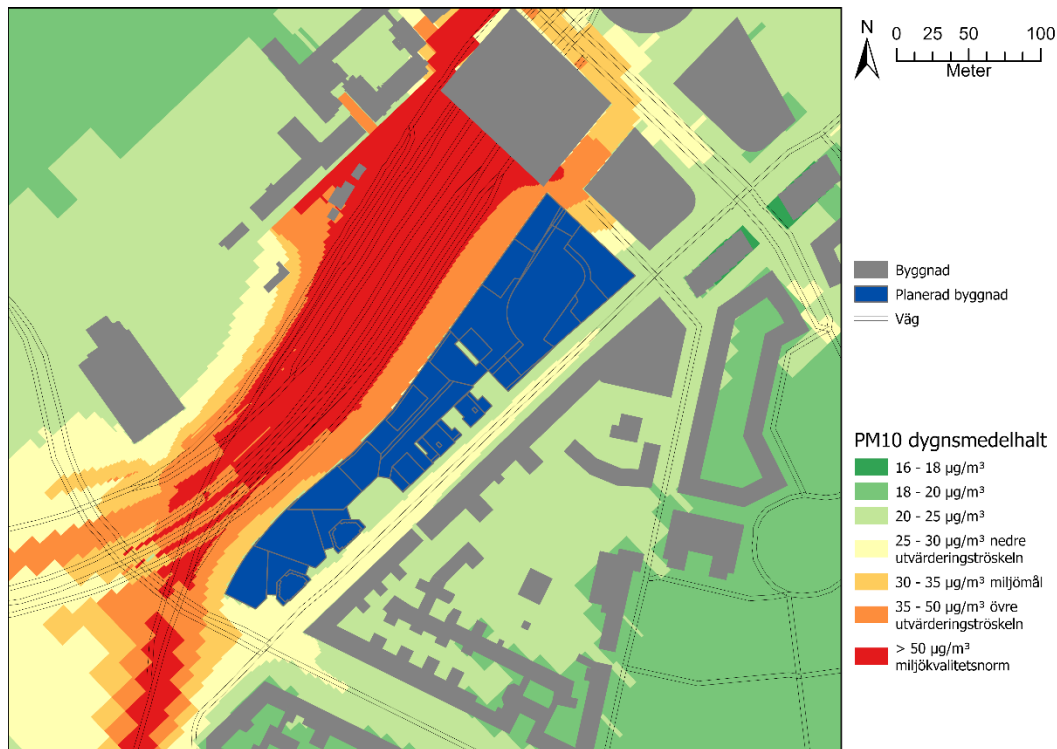
Figur 9: Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i utbyggnadsalternativet år 2030. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år. Den planerade bebyggelsen i Västra Hagastaden DP3 visas som blå polygoner.

PM10-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 10 visas beräknade dygnsmedelvärden av partiklar, PM10 (36:e högsta dygnsvärdet) i utbyggnadsalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålet är $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den nya bebyggelsen i Västra Hagastaden DP3 visas som blå polygoner.

Vid utbyggnation enligt detaljplan klaras miljökvalitetsnormen $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överallt i planområdet. Dygnsmedelvärdet vid den nya bebyggelsen vid E4/E20 är beräknat till $30\text{--}45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det strängare miljökvalitetsmålet $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås därmed inte. Längs med Norra Stationsgatan beräknas halterna till $23\text{--}28 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I jämförelse nollalternativet år 2030 (Figur 7) ökar PM10-halterna med utbyggnaden något från $31\text{--}38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ till $31\text{--}45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Denna ökning beror på att utvädringen av luftföroreningar från vägen försämras av den nya bebyggelsen med den största effekten på nordvästra sidan av planområdet närmast till tunnelmynningarna.

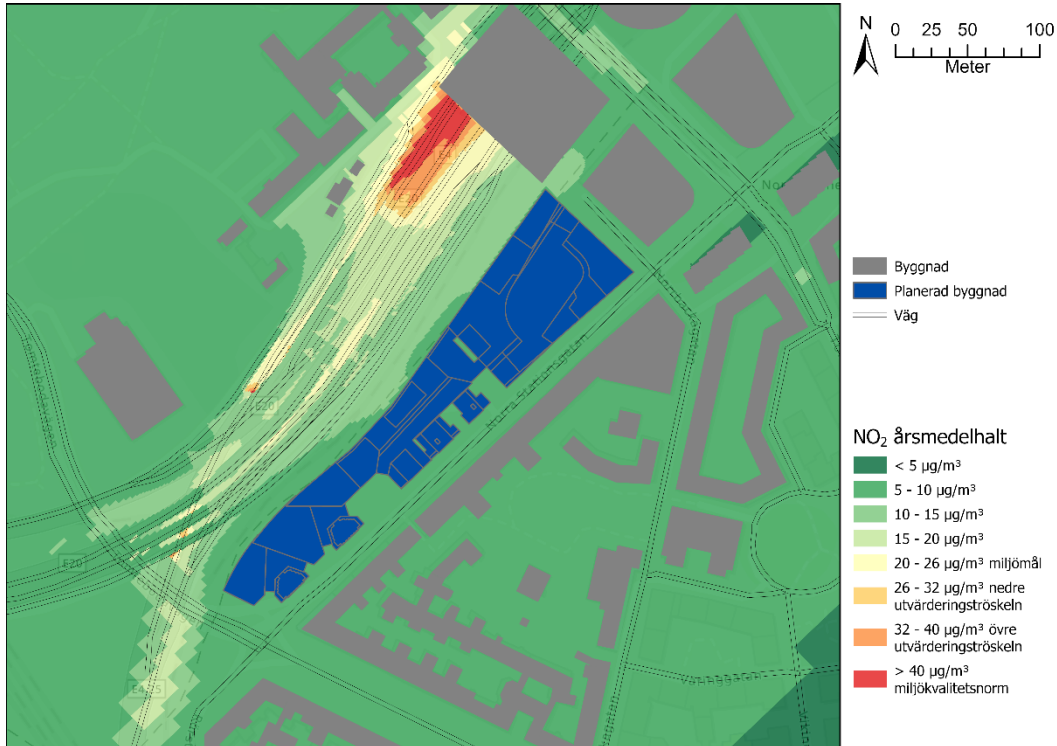


Figur 10: Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i utbyggnadsalternativet år 2030. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år. Den planerade bebyggelsen i Västra Hagastaden DP3 visas som blå polygoner.

NO₂-halter, årsmedelvärden

I Figur 11 visas beräknade årsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂, i utbyggnadsalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen är 40 µg/m³ och miljökvalitetsmålet är 20 µg/m³. Den planerade bebyggelsen i Västra Hagastaden DP3 visas som blå polygoner.

Vid utbyggnation enligt detaljplan kommer miljökvalitetsnormen 40 µg/m³ klaras överallt i och intill planområdet. Årsmedelvärdet vid den nya bebyggelsen vid E4/E20 är beräknat till 7–11 µg/m³. Även det strängare miljökvalitetsmålet 20 µg/m³ som årsmedelvärde av kvävedioxid, NO₂, uppnås enligt beräkningarna.



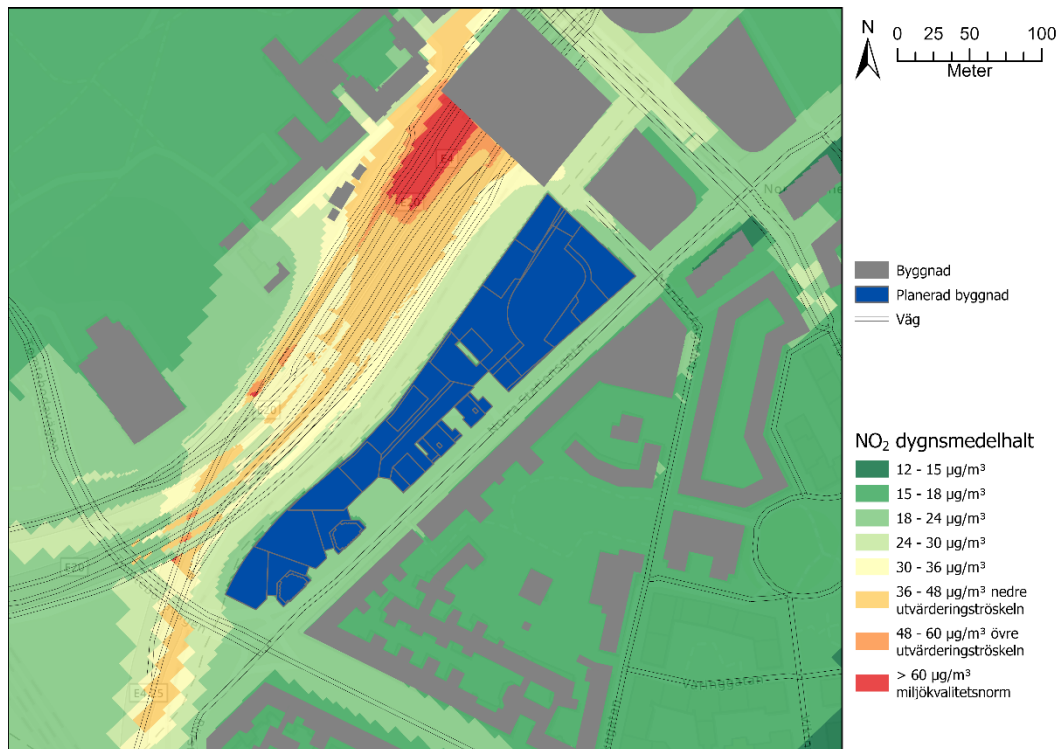
Figur 11: Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) i utbyggnadsalternativet år 2030. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år. Den planerade bebyggelsen i Västra Hagastaden DP3 visas som blå polygoner.

NO₂-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 12 visas beräknade dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (8:e högsta dygnsvärdet) i utbyggnadsalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen är 60 µg/m³. Miljökvalitetsmål finns inte definierat för dygnsmedelvärden av NO₂. Den planerade bebyggelsen i Västra Hagastaden DP3 visas som blå polygoner.

Vid utbyggnation enligt detaljplan kommer miljökvalitetsnormen 60 µg/m³ klaras överallt i planområdet. Vid den nya bebyggelsen är beräknade dygnsmedelvärden av NO₂ med utbyggnad 23–28 µg/m³.

I jämförelse med nollalternativet år 2030 (Figur 8) ökar NO₂-halterna något med utbyggnaden vid västra sidan av planområdet från 20–25 µg/m³ till 23–28 µg/m³. Denna ökning beror på att utvärdringen av luftföroreningar försämras med förtätningen.

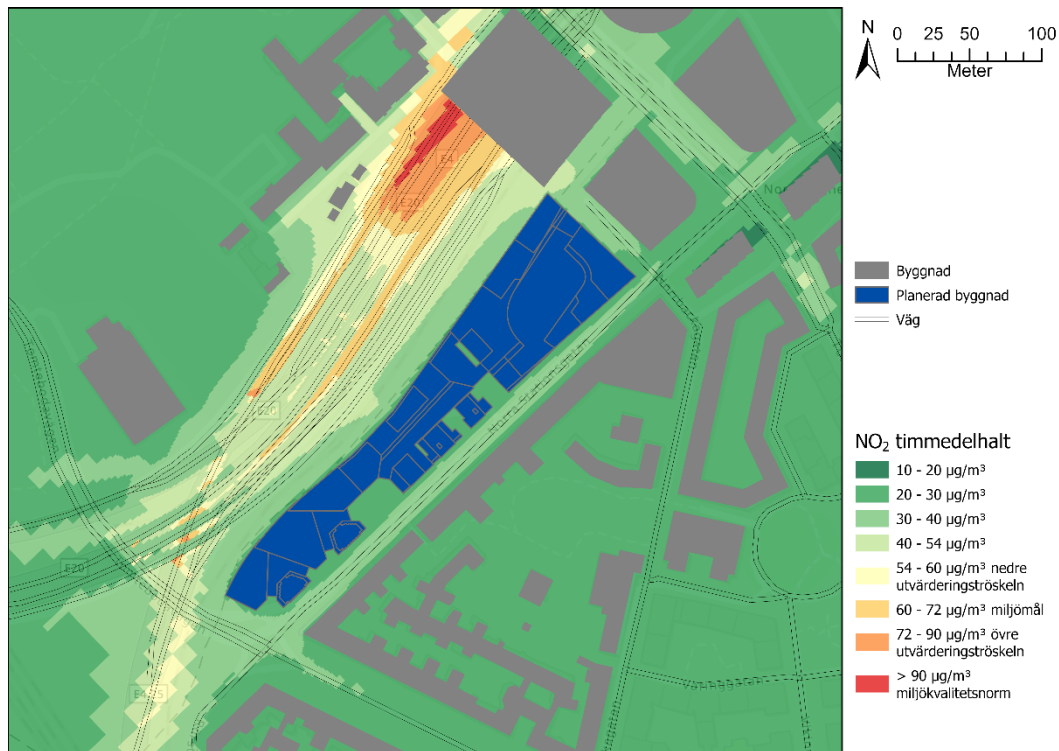


Figur 12: Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 8:e högsta dygnsvärdet i utbyggnadsalternativet år 2030. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år. Den planerade bebyggelsen i Västra Hagastaden DP3 visas som blå polygoner.

NO₂-halter, timmedelvärden

I Figur 13 visas beräknade timmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (176:e högsta timvärdet) i utbyggnadsalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen är 90 µg/m³ och miljökvalitetsmålet är 60 µg/m³. Den planerade bebyggelsen i Västra Hagastaden DP3 visas som blå polygoner.

Vid utbyggnation enligt detaljplan kommer miljökvalitetsnormen 90 µg/m³ klaras överallt i planområdet. Vid den nya bebyggelsen är beräknade timmedelvärden av NO₂ med utbyggnad 30–40 µg/m³. Därmed uppnås även det strängare miljökvalitetsmålet 60 µg/m³.



Figur 13: Beräknad timmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 176:e högsta timvärdet i utbyggnadsalternativet år 2030. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år. Den planerade bebyggelsen i Västra Hagastaden DP3 visas som blå polygoner.

Diskussion och slutsatser

Beräkningar som genomförts för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) i Västra Hagastaden DP3 visar att miljö kvalitetsnormen inte kommer överskridas i noll- eller utbyggnadsalternativ, varken för PM10 eller NO₂. Miljö kvalitetsmålen beräknas uppnås för NO₂ (års- och timmedelhalter) men inte för PM10 (års- och dygnsmedelhalter).

I beräkningsområdet överskrider miljö kvalitetsnormen vid tunnelmynningarna av Eugenia- och Norrtullstunneln (PM10 och NO₂) och Karlsbergstunneln (PM10) i samtliga beräkningsscenarion (för nuläget 2020 är halterna underskattade då tunnelutsläpp inte är inräknade). Dessa överskridanden påverkas inte av den nya bebyggelsen enligt DP3. Utsläpp från tunnelmynningen påverkar dock halterna i planområdet, främst i den nordvästra och norra delen, vilket innebär att människor som vistas i dessa områden utsätts för en förhöjd exponering av luftföroreningar. På östra sidan av planområdet längs med Norra Stationsgatan klaras däremot samtliga miljömål i både noll- och utbyggnadsalternativet.

Utbyggnation enligt detaljplanen medför att dygnsmedelhalterna PM10 intill nordvästra sidan av planområdet längs med E4/E20 ökar något från 31–38 µg/m³ i nollalternativet (Figur 7) till 31–45 µg/m³ i utbyggnadsalternativet (Figur 10). Dygnsmedelhalterna NO₂ ökar liksom PM10 något vid nordvästra sidan av planområdet från 20–25 µg/m³ i nollalternativet (Figur 8) till 23–28 µg/m³ i utbyggnadsalternativet (Figur 12). Denna ökning beror på att utvärdringen av luftföroreningar från E4/E20 försämras något av den nya bebyggelsen med den största effekten på nordvästra sidan av planområdet närmast in- och utfarterna till Norra Länken.

Vid planområdets sydöstra sida längs Norra Stationsgatan är utbyggnadens påverkan på halterna mycket liten, med PM10 dygnsmedelhalter på 24–27 µg/m³ i nollalternativet till 23–27 µg/m³ i utbyggnadsalternativet och NO₂ dygnsmedelhalter på 19–23 µg/m³ i nollalternativet till 21–24 µg/m³ i utbyggnadsalternativet.

Den förändring som sker av bebyggelsen i utbyggnadsalternativet kombinerad med prognosticerade ändringar av trafikmängd medför att människor som vistas i planområdet får en i stort sätt oförändrad exponering av luftföroreningar i jämförelse med nollalternativet med undantag på den nordvästra sidan av bebyggelsen längs med E4/E20. Det är viktigt att friskluftsintag för t.ex. ventilation inte sker i detta område.

I jämförelse med nuläget kommer halterna av luftföroreningar att minska tack vare minskade utsläpp från vägtrafik. Minskningen är större för halterna av kvävedioxid än för partiklar, PM10, som till stor del beror av slitagepartiklar som bildas vid dubbdäcksanvändning. Hårdare avgaskrav och elektrifiering av fordonsparken medför minskade utsläpp av kväveoxider och partiklar från fordonens avgaser, vilket är viktigt från exponeringssynpunkt då de allra minsta partiklarna har stor inverkan på människors hälsa. Förtätningen av gaturummet med utbyggnaden gör att halten kan öka i jämförelse med ett nollalternativ samma år utan bebyggelsen. Denna ökning kommer dock att uppvägas i framtiden i och med att utsläppen från vägtrafiken väntas fortsätta minska p.g.a. hårdare avgaskrav och fler eldrivna fordon.

Även om miljö kvalitetsnormerna klaras i planområdet är det viktigt med så låg exponering till 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.

Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter och systematiska fel. För att säkerställa kvaliteten i beräkningarna kalibreras modellerna genom att jämföra de beräknade halterna med mätningar på platser och under perioder där det finns kvalitetssäkrade observationer. Systematiska skillnader mellan observerade och beräknade halter har 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 [3] 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 50:2021 [21] 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 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.

I denna beräkning finns även osäkerheten i utsläppen och spridningen av luftföroreningar från Norra Länkens tunnelmynningar. Osäkerheterna ligger bl. a. i att hur ventilationsfläktarna i tunneln körs kan variera från år till år. I tidigare utförd utredning [2] gjordes spridningsberäkningar för ett nuläge som jämfördes med uppmätta halter av kväveoxider (NO_x) och NO₂ vid "Ryssmuren" på Solna-sidan av Norra Länkens tunnelmynningar. Detta i ett led att minska osäkerheten. Även det faktum att storleken på mynningsutsläppen baseras sig på faktiska mätningar i tunnelrören bidrar till minskade osäkerheter i beräkningarna. Mätningarna är dock gjorda år 2018 respektive år 2020 och avspeglar inte helt dagens trafikflöden, fordonsflotta och andel fordon med dubgade vinterdäck.

Flödesrelaterade osäkerheter

Modellberäkningar av luftens flöde innehåller osäkerheter eftersom det inte går att ta hänsyn till alla faktorer som kan påverka luftens strömning. Beräkningarna tar inte hänsyn till mindre utskjutande geometrier hos bebyggelsen, som t.ex. balkonger eller liknande, vars geometriska omfattning är på samma skala som modellens upplösning. Kvaliteten på indata, och val av numerisk metod, är två andra parametrar som påverkar hur väl resultatet speglar verkligheten. CFD-beräkningar anses dock tillförlitliga och används inom en rad olika vetenskapliga områden.

Referenser

1. Exploateringskontoret, Stockholms stad
2. Hagastaden, tunnelutsläpp från Norra Länken inom dp3 - Spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO2) år 2025 och år 2040, SLB 25:2019
3. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>
4. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
5. Hagastaden – DP3 reviderad trafikprognos. Iterio, 17:e mars 2023
6. Airviro Dispersion: <https://www.airviro.com/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
7. Operational Street Pollution Model (OSPM): <http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>
8. MISKAM-modellen : <http://www.lohmeyer.de/en/node/195>
AERMOD: https://www3.epa.gov/ttn/scram/7thconf/aermod/aermod_mep.pdf
9. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för ABCDEIX-län år 2020. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB-rapport 2:2022.
10. HBEFA-modellen version 4.2: <http://www.hbefa.net/e/index.html>. INFRAS Research and Consulting, February 2022.
11. 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.
12. 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.
13. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad, vintersäsongen 2019/2020 - Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 25:2020.
14. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2022 (januari–mars). Trafikverket publikationsnummer 2022-09. ISBN 978-91-8045-080-5.
15. Norrtullstunnelns ventilationstorn och dess påverkan på utsläpp och halter av luftföroreningar i Hagastaden. Mätningar och beräkningar av kväveoxider, kvävedioxid och partiklar (PM10). SLB-rapport 35:2020.

16. Halter av partiklar och NO_x i fordon i relation till omgivningsluftens halter. Underlag för skattning av trafikantexponering. SLB-analys, feb 2013, SLB rapport 1:2013.
17. Avståndets betydelse för luftföroreningshalter vid vägar och tunnelmynningar. Jämförelse mellan uppmätta och beräknade halter av kväveoxider (NO_x). LVF-rapport 2010.22.
18. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477
19. Miljö kvalitetsmål "Frisk luft":
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/>
20. Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms och Uppsala län. Beskrivning av spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) år 2020 SLB-rapport 44:2020.
21. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 50:2021.
22. Quantification of population exposure to NO₂, PM2.5 and PM10 and estimated health impacts 2019. IVL rapport B 2446. Juni 2011.
23. Luftföroreningar och hälsa:
http://dok.slso.sll.se/CAMM/Faktablad/Luftfororeningar_och_halsa_stockholm_webb.pdf
24. Luft och Miljö - Barns hälsa:
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-1303-5.pdf?pid=21462>
25. Luftföroreningar och astma:
<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/EHP3766>
26. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization, 2021.

Rapporter från SLB-analys (SLB-rapporter och LVF-rapporter)
finns på: www.slb.nu

Bilaga 1

Hälsoeffekter av luftföroreningar och WHO:s nya riktvärden

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och negativa effekter på människors hälsa. I Sverige beräknas luftföroreningar årligen orsaka ungefär 6 700 fall av för tidig död [22].

Hälsoeffekter konstateras även om luftföroreningshalterna underskrider gällande gränsvärden. Renare luft sparar liv och innebär en bättre hälsa för flertalet [23]. Barn är mer känsliga än vuxna eftersom de generellt tillbringar mer tid utomhus samt att deras lungor inte är färdigutvecklade [24]. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av luftföroreningar [23]. 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 [23]. Luftföroreningar kan utlösa astmaanfall hos både barn och vuxna [25].

År 2021 publicerade Världshälsoorganisationen, WHO, nya riktvärden för utomhusluft efter en översyn av kunskapsläget med fokus på hälsoeffekter kopplade till luftföroreningar [26]. Riktvärdena skärptes kraftigt jämfört med tidigare rekommendationer från år 2005, eftersom forskningen har visat på allt tydligare och allvarigare hälsokonsekvenser av luftföroreningar. WHO:s nya riktvärden utgör en central del i EU:s pågående översyn av det gällande luftkvalitetsdirektivet, som även ligger till grund för de svenska miljökvalitetsnormerna. I Tabell 5 och Tabell 6 visas WHO:s nya riktvärden för partiklar, PM10 och kvävedioxid, NO₂.

Resultatet i denna utredning har i huvudsak inte jämförts mot WHO:s nya riktvärden. Däremot är de nya riktvärdena viktiga att känna till eftersom de tydliggör vikten av att nå så låga luftföroreningshalter som möjligt för att motverka negativa hälsokonsekvenser.

Tabell 5. WHO:s nya riktvärden för partiklar, PM10 [26].

Tid för medelvärde	Riktvärde (µg/m ³)	Anmärkning
År	15	Medelvärde under ett kalenderår
Dygn	45	Antalet dygn med halt över 45 µg/m ³ får inte vara fler än 3–4 per kalenderår

Tabell 6. WHO:s nya riktvärden för kvävedioxid, NO₂ [26].

Tid för medelvärde	Riktvärde (µg/m ³)	Anmärkning
År	10	Medelvärde under ett kalenderår
Dygn	25	Antalet dygn med halt över 25 µg/m ³ får inte vara fler än 3–4 per kalenderår
Timme	200	Föroreningsnivån får inte överstiga 200 µg/m ³ under en timme under ett kalenderår.

Bilaga 2

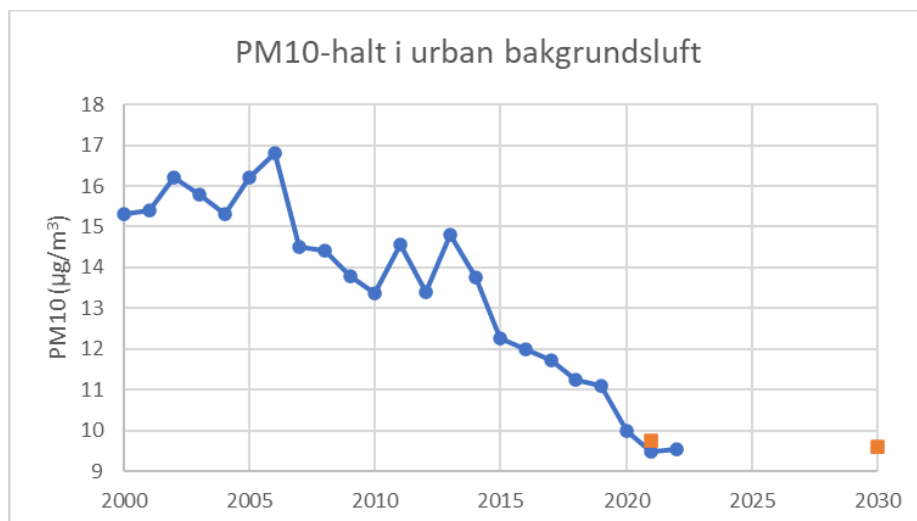
Urbana bakgrundshalter

MISKAM-modellen beräknar bara halterna utifrån de lokala utsläppen från trafiken inom beräkningsområdet. För att ta hänsyn till haltbidragen från utsläppskällor som ligger utanför det aktuella området har urbana bakgrundshalter adderats till de beräknade halterna av PM10 och NO₂. Beräkning av de urbana bakgrundshalterna i området kring nybyggnationen har gjorts utifrån haltberäkningar med Airviro gaussmodell [6]. Hänsyn har också tagits till intransporten av luftföroreningar till regionen utifrån mätningar vid bakgrundsstationen Norr Malma, 15 km nordväst om Norrtälje.

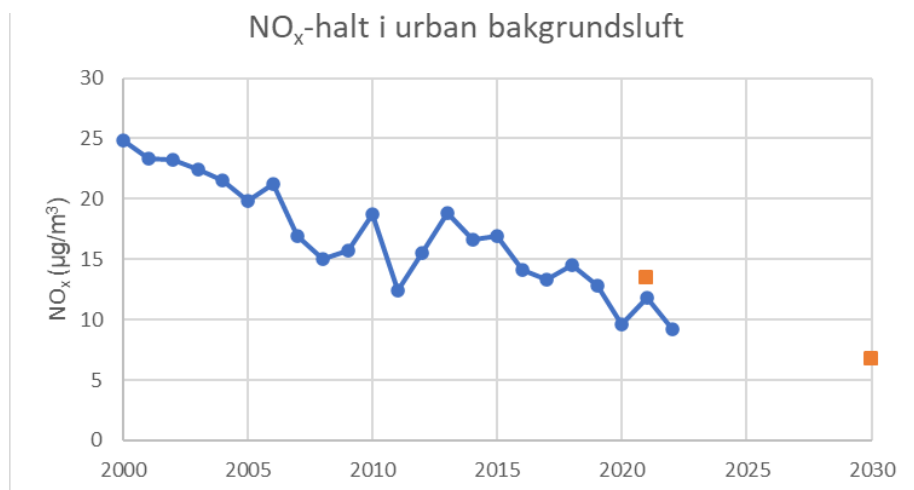
Figur B1 och B2 visar uppmätta halter av partiklar (PM10) och kväveoxider (NO_x) i den urbana bakgrundsluften i Stockholm innerstad samt beräknade halter år 2021 och år 2030.

Mätserien av NO_x visar att haltminskningen i den urbana bakgrundsluften var störst under 2000-talet och tidigare, beroende på kraftigt minskade utsläpp från vägtrafiken i och med kraven på katalytisk avgasrening för nya personbilar från 1989 års modeller. Under 2000-talet har haltminskningen berott på fortsatt skärpta avgaskrav för nya fordon, trängselskattens införande och en större andel miljöbilar i staden. Vad gäller de beräknade halterna av NO_x ses en markant haltminskning i urbana bakgrundsluften till år 2030 jämfört med nuläget, vilket beror på prognosticerad fordonsflotta med lägre avgasutsläpp.

Mätserien av PM10 visar stadigt minskade halter i den urbana bakgrundsluften sedan 2005. Haltminskningen beror till stor del på minskad intransport av partiklar utanför staden, men även på minskande andel fordon med dubbdäck. Haltbidraget från vägtrafikens avgasutsläpp till PM10 är litet och andelen broms- och slitagepartiklarna minskar inte i samma takt, vilket innebär att en framtida renare fordonsflotta inte påverkar halterna av PM10 i någon större utsträckning. I beräkningarna av PM10 år 2020 och år 2030 har vi antagit samma haltbidrag från intransporterad luft (regional bakgrundsluft) som i dagsläget samt samma andel fordon med dubbade vinterdäck (40–50 %), vilket medför att de modellberäknade PM10-halterna i urban bakgrundshalterna som adderats till MISKAM-beräkningarna ligger i nivå med dagens halter. Om den minskande trenden av fordon med dubbdäck fortsätter samt att intransporten av partiklar till Stockholmsområdet fortsätter att sjunka, innebär detta antagande en överskattning av framtida beräknade halter av PM10.



Figur B1: Uppmätta halter av partiklar (PM10) i taknivå på Torkel Knutssonsgatan i Stockholm åren 2000 – 2022 (blå linje), samt beräknade halter år 2021 och år 2030 (orange färgade fyrkanter).

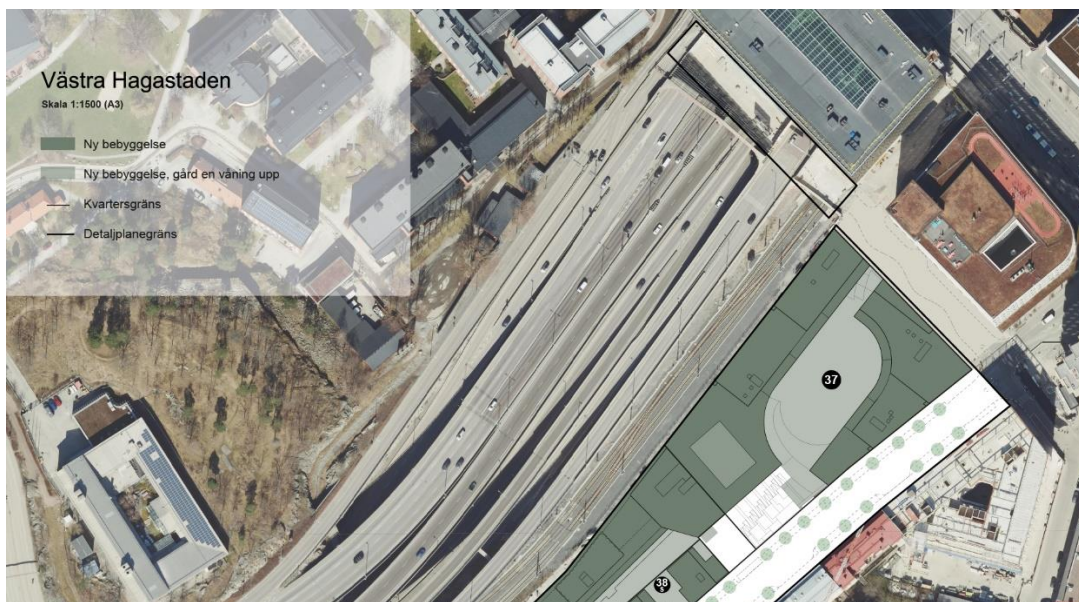


Figur B2: Uppmätta halter av kväveoxider (NO_x) i taknivå på Torkel Knutssonsgatan i Stockholm åren 2000 – 2022 (blå linje), samt beräknade halter år 2021 och år 2030 (orange färgade fyrkanter).

Bilaga 3

Förändrad strukturplan för Kv. 37

Sedan haltberäkningarna gjordes har den planerade byggnadsstrukturen för kvarter 37 i DP3 ändrats något. Se bilderna nedan. Det har inte gjorts några nya beräkningar med denna uppdaterade byggnadsstruktur, men vi bedömer att luftkvaliteten inte påverkas nämnvärt av dessa förändringar. Den övergripande formen på byggnaderna i Kv 37 är fortfarande densamma, med en sammanhängande fasad mot spårområdet och E4/E20, och endast mindre förändringar i byggnadernas höjd. Bedömningen är därför att luftkvalitetsutredningens resultat och beräknade haltkartor fortfarande är giltiga.



Figur B3: Översiktsbild av ny byggnadsstruktur för kvarter 37 i DP3, maj 2024.

Fasad A Norra Stationsgatan



Fasad C Stadsfront



Fasad D Norrbackagatan



Figur B4: Fasadbilder av ny byggnadsstruktur för kvarter 37 i DP3, maj 2024.

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

