

Luftkvalitetsutredning

Detaljplan för Centralstaden, del av fastigheten Norrmalm
5:3 m.fl. S-Dp 2016-17154, Stockholms stad

Sanna Silvergren, Boel Lövenheim, Daniel Schlesinger



Utfört på uppdrag av Jernhusen AB

SLB-analys, mars 2025



SLB 32:2022



Uppdragsnummer	2022010
Daterad	2025-03-03
Handläggare	Sanna Silvergren, Boel Lövenheim och Daniel Schlesinger
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.

Tilläggsutredningar har utförts sedan ursprungliga rapportversionen från januari 2023 och rapporten har justerats baserat på resultaten samt andra reviderade uppgifter.

Uppdragsgivare för utredningen är Jernhusen AB [1].

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	7
Ny detaljplan	7
Ny spårplan för järnvägen	8
Innehåll i luftkvalitetsutredningen	8
Definition av skeden	9
Avgränsningar	10
Geografisk avgränsning	10
Tidsmässig avgränsning	10
Sakmässig avgränsning	10
Förutsättningar för miljökonsekvensanalysen samt använda indata i beräkningarna	12
Vägtrafik	12
Tågtrafik	15
Bebyggelse enligt detaljplan	16
Förändringar indata sedan luftkvalitetsberäkningarna genomfördes	16
Vägtrafiken	16
Bebyggelsens höjd och utformning	17
Spridningsmodeller för utomhusluft	19
Meteorologi	19
Airviro gaussmodell	19
CFD-modellen	20
Emissionsdata	21
Beräkningsmodeller för det överdäckade plattformsutrymmet	22
Reglering av luftkvalitet	24
Gällande miljökvalitetsnormer för utomhusluft	24
Partiklar, PM ₁₀	24
Kvävedioxid, NO ₂	24
Nationella miljökvalitetsmål för utomhusluft	25
Partiklar, PM ₁₀	25
Kvävedioxid, NO ₂	25
Riktvärden för nya plattformsutrymmen i spårtunnlar eller vid överdäckning ..	26
Luftkvalitet för nuläge	28
Spridningsberäkningar för utomhusluft	28
PM ₁₀ -halter, dygnsmedelvärden	28
NO ₂ -halter, dygnsmedelvärden	29
Luftkvalitet i nollalternativet år 2045	31
Spridningsberäkningar för utomhusluft	31
PM ₁₀ -halter - alla trafikslag	31
PM ₁₀ -halter utan utsläpp från järnvägstrafik	33
NO ₂ -halter	34

Effekter och konsekvenser av nollalternativet	36
Luftkvalitet i detaljplaneförslaget år 2045.....	38
Spridningsberäkningar för utomhusluft.....	38
PM10-halter utan ventilationsåtgärder i plattformsrummet.....	38
PM10-halter med järnvägsutsläpp dimensionerat enligt riktvärde.....	40
PM10-halter utan utsläpp från järnvägstrafik	41
NO ₂ -halter	43
Konsekvenser av det förändringar i planförslag och trafik som skett sedan beräkningarna	45
Luftkvalitet för det överdäckade plattformsutrymmet	46
Luftutbyte mellan det överdäckade plattformsutrymmet och utomhusmiljön..	47
Beräknade halter av PM10 vid överdäckning av Centralstationen och utluftning av ventilation i taknivå för ett scenario år 2045	48
Översikt av beräknade haltbidrag från olika källor	54
Kommande EU-gränsvärden år 2030	56
Partiklar, PM10	56
Kvävedioxid, NO ₂	56
Jämförelse av beräknade årsmedelhalter år 2045 med förslag på EU-gränsvärden.....	57
Nollalternativet	57
Detaljplaneförslaget	57
Byggskedet	59
Kumulativa effekter.....	60
Förslag till åtgärder.....	62
Åtgärder under byggskedet.....	62
Åtgärder för luften under överdäckningen	62
Åtgärder som undersökts i detaljplaneförslaget.....	62
Övriga möjliga åtgärder för luften under överdäckningen.....	63
Samlad bedömning	64
Luftkvalitet utomhus.....	64
Luftkvalitet i det överdäckade plattformsutrymmet	65
Osäkerheter i beräkningarna	67
Övriga osäkerheter	67
Referenser	68
Bilaga 1	71
Hälsoeffekter av luftföroreningar	71

Sammanfattning

Arbetet med en ny detaljplan för Centralstaden, del av fastigheten Norrmalm 5:3 mfl pågår. Detaljplanens huvudsyfte är att möjliggöra en utbyggd och bättre Centralstation för att möta framtidens resande samt att med ny stadsbebyggelse skapa en sammanhållen och välkomnande stadsmiljö med stärkta offentliga rum och kopplingar mellan City och östra Kungsholmen. Detta genom att överdäcka Centralstationens plattformsområde och förse däckets med ny stadsbebyggelse med nya stationsutrymmen och centrumverksamheter samt kontor, handel, hotell, kultur och annan service.

För att förverkliga detaljplanen krävs det att plattformsområdet byggs om och utökas enligt Trafikverkets spårplan. Trafikverkets spårplan kan däremot genomföras inom ramen för gällande detaljplaner, varför den nya detaljplanen inte syftar därför till att pröva eller ytterligare reglera detta. Under förutsättning att projektet erhåller finansiering i den nationella planen kommer ombyggnaden att påbörjas år 2027, det vill säga strax före preliminär byggstart för aktuell detaljplan (år 2028).

SLB-analys har på uppdrag av Jernhusen genomfört beräkningar för hur planförslaget kommer att påverka luftkvaliteten utomhus i området. Utredningen beskriver effekter och konsekvenser av detaljplanen för Centralstaden vad gäller luftkvalitet (PM10 och NO₂) från tågtrafik och vägtrafik. Utredningen ska fungera som underlag för detaljplanens miljökonsekvensbeskrivning (MKB) inför samråd.

Utredningen redogör för nuvarande situation samt för effekter och konsekvenser av detaljplanens genomförande. Förslag på åtgärder för att mildra detaljplanens negativa effekter och konsekvenser redovisas. Därutöver innehåller utredningen en kort beskrivning av den sannolika utvecklingen om aktuell detaljplan inte genomförs, det vill säga påverkan och effekter av ett nollalternativ. Rapporten innehåller även en kortare redovisning av byggskedet och kumulativa effekter.

Rapporten omfattar av beräkningar av utomhusluft genomförda av SLB-analys samt sammanfattande resultat av beräkningar av plattformsrummet under överdäckningen. Den överdäckade stationsmiljön inkluderar plattformar i genomfartsbangården och i norra säcken, ny centralgång i överdäckad station samt huvudbangården. Plattformsrummet under överdäckningen har utretts av Helenius Ingenjörbyrå AB[25] men relevanta delar av innehållet återges i denna rapport för att få en helhetsbild av luftmiljön i en och samma rapport.

Luftföroreningshalter utomhus – totala halter jämförs med gällande miljökvalitetsnormer och nationella miljökvalitetsmål

I luftkvalitetsförordningen (2010:477) finns de svenska miljökvalitetsnormerna (MKN) för utomhusluft. Normerna bidrar till att skydda människors hälsa och miljön och är rättsligt bindande. Dessutom finns det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft som är definierat av Sveriges riksdag. Miljökvalitetsmålen med preciseringar anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Luftföroreningshalterna som redovisas nedan är totala halter luftföroreningar. Totala halter innefattar förutom haltbidrag från väg- och spårtrafik inom planområdet även övriga lokala bidrag från vägtrafik, industri m.m. samt haltbidrag från regionen och intransport av

luftföroreningar från andra länder. Halterna är beräknade 2 meter ovan mark (gäller även vid överdäckning) vid ett meteorologiskt normalt år.

Nuläge och nollalternativ år 2045

I nuläget beräknas halterna av PM10 och kvävedioxid vara under miljökvalitetsnormen (MKN) för utomhusluft på platser där människor vistas inom planområdet enligt en tidigare genomförd kartläggning men halterna bedöms vara över MKN i spårområdet om taggenererade partiklar tas med i beräkningarna.

Mellan nuläget och år 2045 förväntas halterna av kvävedioxid minska till följd av en förändrad fordonsflotta med minskade avgasutsläpp och halterna blir därför betydligt lägre än i nuläget. Halterna av PM10 sjunker inte på samma sätt eftersom de, förutom avgaspartiklarna, även innehåller slitagepartiklar mm.

Beräkningarna för nuläget har hämtats från en tidigare genomförd kartläggning gjord av SLB-analys. Beräknade halter skiljer sig till stor del från nollalternativet eftersom nulägesberäkningarna saknar vägtunnelutsläpp samt utsläpp från järnvägen. På gator i anslutning till planområdet beräknas något högre halter av PM10 i nollalternativet jämfört med nuläget främst eftersom järnvägsutsläppen bidrar. På övriga gatusnitt är halterna av PM10 relativt lika men halterna inom gaturummen beskrivs mer detaljerat av beräkningsmodellen som används i nollalternativet samt beror på mindre förändringar av trafikmängden.

För nollalternativet år 2045, d.v.s. om detaljplanen ej genomförs, beräknas PM10 och kvävedioxid vara under MKN för utomhusluft på platser i gatumiljö där människor normalt vistas inom planområdet. Däremot är PM10-halterna över MKN vid vägtunnelmynningar och delar av spårområdet, vilket inkluderar perronger där framförallt resenärer vistas. År 2045 klaras miljökvalitetsmålen för kvävedioxid inom planområdet i nollalternativet, men däremot inte för PM10.

Den viktigaste inverkan på luftmiljön som Trafikverkets nya spårplan medför är att den möjliggör en prognosticerad ökning av tågtrafiken med 30% fler tåg år 2045 jämfört med nuläget. Ökningen av tågtrafiken innebär ökade utsläpp av partiklar, men eftersom beräkningar inte gjorts av järnvägsutsläpp för nuläget kan endast en bedömning göras för ökningens inverkan på halterna.

Detaljplaneförslaget år 2045

I planförslaget år 2045 beräknas halterna av PM10 och kvävedioxid vara under MKN för utomhusluft på platser där människor normalt vistas inom planområdet. Perrongerna, där överskridanden av MKN för PM10 beräknas i nollalternativet, är överdäckade i planförslaget och därmed gäller andra riktlinjer än miljökvalitetsnormer för utomhusluft.

Dygnsmedelvärde av PM10 vid den nya bebyggelsen är som högst beräknat att vara strax över miljökvalitetsmålet. Miljökvalitetsmål för kvävedioxid beräknas klaras inom planområdet.

Planförslaget innebär en förtätning av befintliga gaturum på Kungsgatan och Klarabergsviadukten, vilket medför en försämrad utvädring av vägutsläppen. Överdäckningen i sig innebär att exponeringsytorna av järnvägsrelaterade utsläpp förflyttas. Utomhus kommer människor exponeras vid tågtunnelmynningar istället för vid

öppna spår i nollalternativet. Vistelseytor för allmänheten är dock begränsade i de områden där allra högst halter beräknas. Perrongerna övergår från utomhusmiljö till överbyggda perronger i och med planförslaget.

Uppdateringar av vägtrafik och justeringar i detaljplaneförslaget har framkommit sedan beräkningarna genomfördes för hela planområdet. Därför har kompletterade beräkningar och bedömningar har utförts för ett fåtal vägvsnitt. Miljökvalitetsnormerna för PM10 och NO₂ beräknas klaras inom detaljplaneområdet utifrån aktuellt detaljplaneförslag och aktuella trafikuppgifter.

Kommande EU-gränsvärden för utomhusluft år 2030

EU har under november år 2024 (när rapporten slutfördes) antagit ett nytt luftkvalitetsdirektiv som bland annat innehåller striktare gränsvärden för kvävedioxid och partiklar än det tidigare direktivet, vars nivåer de nuvarande svenska miljökvalitetsnormerna baseras på. För Sverige innebär det att nya svenska miljökvalitetsnormer ska införas till år 2030. Miljökvalitetsnormerna kan hamna på samma nivå eller vara skarpare än EU-gränsvärdena.

Eftersom denna utredning gäller för situationen år 2045 då skarpare miljökvalitetsnormer kommer att gälla har beräkningarna även jämförts med gällande EU-gränsvärden för partiklar, PM10 och kvävedioxid, NO₂ för årsmedelhalter. Eftersom korttidsgränsvärden som föreslagits gäller för ett annat dygn respektive timme jämfört med nuvarande lagstiftning, behövs ytterligare beräkningar och kartor för att visa huruvida dessa klaras eller inte. Baserat på empiriskt underlag från mätningar i vägtrafikmiljöer i Stockholmsområdet är dock EU's gränsvärden för NO₂ som årsmedel svårare att uppnå än de som finns för dygn och timmar. Baserat på erfarenheter från mätningar i vägtrafikmiljöer i Stockholm går det inte att utesluta att dygnsmedelhalterna är över EU's gränsvärde på platser där årsmedelhalterna är över 15 µg/m³ (miljömålet Frisk luft).

Årsmedelhalterna av NO₂ år 2045 beräknas vara under föreslagna EU-gränsvärdet för årsmedelhalter inom hela detaljplaneområdet både i nollalternativet samt för detaljplaneförslaget.

I nollalternativet beräknas årsmedelhalterna av PM10 vara över föreslaget EU-gränsvärde längs spårområdet för järnvägstrafiken inom detaljplanområdet samt på delar av perronger. På platser där människor vistas i gatumiljö beräknas årsmedelhalterna ligga under föreslagna EU-gränsvärdet.

Årsmedelhalterna av PM10 i detaljplaneförslaget beräknas vara under föreslaget EU-gränsvärde i gatumiljön inom hela detaljplaneområdet då tågmissionerna exkluderas i beräkningarna. Beroende på vilken lösning som väljs att hantera utsläppen från tågtrafiken kommer dock halter som ligger över kommande EU-normer att uppstå där järnvägspartiklar släpps ut enligt de åtgärdsförslag som beräknats. Antingen längs spårområdet för järnvägstrafiken eller vid ventilationsuttag i taknivå.

Luftföroreningshalter på överbyggda perrongerna – totala halter jämförs med riktvärde

Trafikverket har tagit fram ett preliminärt riktvärde för de överbyggda perrongerna i Stockholms C som uppgår till 200 µg/m³ som maximalt timmedelvärde för hela plattformsutrymmet.

Enligt Helenius rapport, där luftkvaliteteten utvärderas i det överdäckade plattformsutrymmet, kommer halterna av PM10 snabbt att öka om inga åtgärder genomförs [25]. Beräkningar av maxfallet visar att timmedelvärdet av PM10 kan uppgå till 500 µg/m³ utan partikelreducerande åtgärder.

Med hjälp av ventilation kan halterna av PM10 i det överdäckade plattformsrummet hållas under riktvärdet 200 µg/m³ och kommer enligt beräkningarna att hållas på en jämn nivå under många timmar i sträck. Halterna under överdäckningen är inte direkt jämförbara med MKN för utomhusluft som definieras för dygn och år och som gäller för nollalternativet.

Två tekniska ventilationslösningar har undersökts inför samråd av planförslaget: ventilation med filtrering av partiklar samt ventilation mot uttag i taknivå. Detta är dock inte de enda möjliga tekniska lösningarna. En vidare utredning om vilken teknisk lösning som genomförs i praktiken för att säkerställa att nivåerna hålls under riktvärdet kommer att arbetas fram av Jernhusen tillsammans med Trafikverket.

Byggskedet

Under byggtiden krävs omfattande rivningsarbeten samt anläggnings- och byggnadsarbeten vilket innebär att ökade utsläpp från arbetsmaskiner och dammande arbeten kan förekomma. Ökningen av lokala halter kvävedioxid och partiklar bedöms främst påverka luftkvaliteten inom detaljplaneområdet men kommer även beröra platser i närområdet. Intransporter av gods till byggarbetsplatsen kommer även att ske, huvudsakligen via befintligt gatunät, vilket medför ökade trafikutsläpp. MKN gäller överallt där allmänheten har tillträde men inte inom arbetsområdet.

Kumulativa effekter

En bedömning har gjorts huruvida andra pågående planer utöver planförslaget för Centralstaden, del av fastigheten Norrmalm 5:3 mfl kan medföra andra effekter än de som utvärderats inom denna rapport.

Ett pågående planarbete i närheten av planområdet för Centralstaden ingår som förutsättning för bedömning av kumulativa effekter: Norrmalm 4:41 som är belägen vid väster om detaljplaneområdet, nära Blekholmstunneln.

Norrmalm 4:41 har en viss påverkan på luftföroreningshalterna i delar av Centralstaden i och med att Blekholmstunnelns längd ökas och att mynningen förflyttas. Tack vare att avståndet är relativt stort, 70–100 meter, blir påverkan på halterna inom Centralstaden generellt liten. Förändringarna bedöms inte orsaka överskridanden av MKN inom Centralstadens planområde. Detta gäller både för detaljplaneförslaget och i nollalternativet i Centralstaden.

Förslag till åtgärder

Under byggtiden kommer utsläppen från arbetsmaskiner öka och dammande arbeten förekomma. Kortvarigt finns risk för höga halter om åtgärder inte vidtas. Främst påverkas luftkvaliteten inom detaljplaneområdet, men det kommer även beröra platser i närområdet. Miljökvalitetsnormen gäller utomhus på alla ställen dit allmänheten har tillträde, dvs. överallt förutom arbetsområdet. MKN kan klaras även med kortvariga haltökningar så till vida att dessa sker vid ett fåtal tillfällen. Om kontinuerligt dammande arbete planeras under byggtiden bör åtgärder som dammbindning och vattenbegjutning utföras för att minska partikelnivåerna så att MKN kan klaras. Det går ibland även att skapa barriärer kring dammande aktiviteter. Detta blir särskilt viktigt vid torr väderlek samt vid arbete inomhus.

Även om miljökvalitetsnormerna klaras i större delen av Centralstaden är det viktigt med så låg exponering av luftföroreningar som möjligt för människor som kommer bo och vistas i eller intill området.

Luften i plattformsrummet under överdäckningen kommer att behöva regleras för att halterna av PM10 ska hållas under riktvärdet som anges av Trafikverket. Den viktigaste åtgärden är mekanisk ventilation som undersökts vidare för två fall i detaljplaneförslaget. Dels genom ventilation mot utemiljön i taknivå och dels genom recirkulation av luften i plattformsrummet med bortfiltrering av partiklar. Det är inte fastställt vilken lösning som kommer att förordas.

En annan möjlig åtgärd är ventilation av tågtunnelluft i marknivå på platser där allmänheten inte har tillträde och gärna med goda förutsättningar för utvädring.

Samlad bedömning

Miljökvalitetsnormerna för utomhusluft för NO₂ och PM10 klaras i både nollalternativet och planförslaget år 2045 där människor förväntas vistas i gatumiljö. I spårmiljö där allmänheten har tillträde beräknas halterna vara över MKN i nollalternativet. Perrongerna övergår från utomhus till överbyggda perronger i planförslaget, där andra riktlinjer för luftkvalitet gäller. Miljökvalitetsmålet klaras för NO₂ år 2045. Däremot beräknas PM10-halter vara över miljökvalitetsmålet för PM10 i både nollalternativet och planförslaget år 2045.

I och med en prognosticerad ökning av spårtrafik mellan nuläget och nollalternativet bedöms utsläppen av spårvägsrelaterade partiklar till luft att öka framgent. Vilka som exponeras för järnvägspartiklar och var exponeringen sker beror däremot på om en överdäckning sker eller inte. I nollalternativet påverkas de som vistas kring spåren, både resenärer och andra eftersom järnvägsutsläppen sprids till närliggande gator. I planförslaget blir resenärer i första hand exponerade men också de som vistas vid tågtunnelmyningarna.

Trafikverket har tagit fram ett preliminärt riktvärde för PM10 för de överdäckade perrongerna på Stockholms Centralstation. Partikelreducerande åtgärder är nödvändigt för att halterna av PM10 kontinuerligt ska vara under riktvärdet. Mekanisk ventilation är den viktigaste åtgärden för att upprätthålla en god luftmiljö i den överdäckade stationsmiljön. Där visar en av undersökta tekniska lösningarna med ventilationsuttag i taknivå att halter över MKN förekommer på delar av takytorna. Vistelseytorna för allmänheten behöver därför begränsas. Det andra undersökta tekniska förslaget är ventilation med filtrering.

Tabell S1. Samlad bedömning av uppfyllandet av gällande miljökvalitetsnormer eller om miljökvalitetsmål klaras inom detaljplaneområdet på platser utomhus där människor förväntas vistas. Denna överblick inkluderar endast de alternativ som utretts inför samråd och visar inte alla tänkbara lösningar för detaljplanen.

	Miljökvalitetsnorm		Miljökvalitetsmål		Kommentar
	NO ₂	PM10	NO ₂	PM10	
Nuläget	✓	✗	✗	✗	Uppsläpp från tågtrafiken och vägtunnelmyrningarna saknas i beräkningarna och haltpåverkan från dessa har översiktligt bedömts kunna medföra halter över MKN.
Nollalternativet	✓	✗	✓	✗	Elektrifieringen och skärpta avgaskrav på nytillverkade fossila fordon bidrar till en kontinuerlig utsläppsminskning av NO ₂ från vägtrafiken. MKN klaras inte på delar av plattformarna.
Planförslaget med mekanisk ventilation i taknivå	✓	✓	✓	✗	Begränsningar av vistelsezoner på taken är nödvändiga för att MKN ska uppfyllas för PM10.
Planförslaget med mekanisk ventilation med filtrering av partiklar	✓	✓	✓	✗	
Planförslaget utan åtgärder för luften under överdäckningen	✓	✓	✓	✗	Tågmissionerna orsakar halter över MKN vid överdäckningens norra mynning, som dock är utanför detaljplaneområdet

Osäkerheter för 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.

Tågtrafikens utsläpp i planförslaget utan ventilationsåtgärder med Trafikverkets nya spårplan ska ses som ett värsta fall där alla tågmissioner släpps ut i tunnelmyrningarna. Föreslagna åtgärder för att reducera PM10-halterna innebär en minskning av mynningsutsläppen men det går inte att fastställa i vilken grad i nuläget.

Inledning

Ny detaljplan

Centralstationsområdet i västra delen av Stockholm City har sedan järnvägens tillkomst varit en viktig faktor för centrala Stockholms utveckling. Centralstationsområdet är idag Sveriges viktigaste och största knutpunkt mellan internationella, nationella, regionala och lokala kommunikationer. Med ett ökat hållbart resande på järnväg behöver Centralstationens kapacitet ökas för att inte bli en flaskhals i järnvägsnätet. Trafikverket har därför tagit fram en spårplan för att bygga om och utöka plattformsområdet, vilket ger en ökad resandekapacitet med cirka 40 procent.

År 2016 initierade även Jernhusen, i egenskap av markägare, ett detaljplanarbete för en utbyggd Centralstation med stadsbebyggelse ovanpå dagens öppna spårområde. Detaljplanens huvudsyfte är att möjliggöra en utbyggd och bättre Centralstation för att möta framtidens resande samt att med ny stadsbebyggelse skapa en sammanhållen och välkomnande stadsmiljö med stärkta offentliga rum och kopplingar mellan City och östra Kungsholmen. Detta genom att överdäcka Centralstationens plattformsområde och förse däckat med ny stadsbebyggelse med nya stationsutrymmen och centrumverksamheter samt kontor, handel, hotell, kultur och annan service.

För att förverkliga detaljplanen krävs det att plattformsområdet byggs om och utökas enligt Trafikverkets spårplan. Trafikverkets spårplan kan däremot genomföras inom ramen för gällande detaljplaner, varför den nya detaljplanen inte syftar därför till att pröva eller ytterligare reglera detta. Det preliminära planområdet redovisas i Figur 1. Detta PM är en underlagsrapport till miljökonsekvensbeskrivningen tillhörande detaljplanen för Centralstaden, del av fastigheten Norrmalm 5:3 m.fl. S-Dp 2016-17154 inför samråd.



Figur 1. Planområde för detaljplanen för Centralstaden, del av fastigheten Norrmalm 5:3 m.fl. finns inom streckad orange linje [28].

Byggarbetena för den norra delen av detaljplaneområdet kommer att ske i två etapper medan byggarbetet för den södra delen planområdet endast sker i en etapp. Detaljplanens norra byggnation kan utföras utan att bangården byggs om i sin helhet.

Då detaljplanen inte förväntas generera ytterligare vägtrafik i området (se avsnitt "Förutsättningar för miljökonsekvensanalysen") sker planens miljöpåverkan på luftkvaliteten genom den förtätning av gaturum som den nya bebyggelsen i planområdet medför. Bebyggelse på en eller båda sidor längs en gata kan hindra utvädringen av luftföroreningar och höga halter kan erhållas. Den planerade överdäckningen av spårområdet kan också leda till ett ökad halter av partiklar i den södra och norra delen av området där tågtunnelns mynningsutsläpp sker. Däremot förhindrar överdäckningen spridning av spårrelaterade utsläpp vid de idag öppna perrongerna. Vidare påverkas luftmiljön i det överdäckade spårområdet.

Ny spårplan för järnvägen

Trafikverket har under åren 2019 och 2020 arbetat fram en plan för ombyggnad av spårområdet (en ny spårplan) som ska klara kapacitetskraven för den framtida tågtrafiken år 2045. Trafikverket har beslutat att genomföra ombyggnaden utan att ta fram en järnvägsplan, vilket är möjligt då ombyggnaden ryms inom befintlig järnvägsmark. Under förutsättning att projektet erhåller finansiering i den nationella planen kommer ombyggnaden att påbörjas år 2027, det vill säga strax före preliminär byggstart för aktuell detaljplan (år 2028).

Innehåll i luftkvalitetsutredningen

Denna utredning beskriver effekter och konsekvenser av detaljplanen för Centralstaden vad gäller luftkvalitet för partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid (NO₂) från bland annat tågtrafik och vägtrafik. Utredningen ska fungera som underlag för detaljplanens miljökonsekvensbeskrivning (MKB) inför samråd.

Halter redovisas för utomhusluften i jämförelse med de miljökvalitetsnormer och nationella miljökvalitetsmål som finns definierade till skydd för människors hälsa. Utöver detta ingår en jämförelse med nyligen beslutade, EU-gränsvärden för luftkvalitet som ska gälla från år 2030. En utredning av den överdäckade stationsmiljön och plattformsutrymmena har utförts i tidigare rapport av annan konsult [25] vars resultat redovisas i denna rapport för att få en helhetsbild av luftmiljön. Halterna under överdäckningen jämförs med det preliminära riktvärde för PM₁₀ för luften i plattformsrummet som Trafikverket tagit fram för Stockholms Centralstation då MKN för utomhusluften inte gäller under överdäckningen.

Utredningen av utomhusluften redogör för nuvarande situation samt för effekter och konsekvenser av detaljplanens genomförande. Förslag på åtgärder för att mildra detaljplanens negativa effekter och konsekvenser redovisas. Därutöver innehåller utredningen en kort beskrivning av den sannolika utvecklingen om aktuell detaljplan inte genomförs, det vill säga påverkan och effekter av ett nollalternativ.

Rapporten innehåller en redovisning av byggskedet och kumulativa effekter.

Utredningen följer Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet [2] samt Länsstyrelsens vägledning för detaljplanläggning med hänsyn till luftkvalitet [3].

Definition av skeden

Nuläge

Luftföroreningshalterna för nuläget beskrivs med nuvarande bebyggelse och väg- och järnvägstrafikflöden inom planområdet.

Nollalternativet

Nollalternativet ger en kort beskrivning av den sannolika utvecklingen om aktuell detaljplan inte genomförs. Nollalternativet beskriver situationen år 2045 med befintlig bebyggelse och redan antagna detaljplaner. Trafikverkets nya spårplan antas ha genomförts.

Planförslaget

Planförslaget och Trafikverkets nya spårplan är genomförda och förhållandena beskrivs för år 2045. Notera att spårplanen inte är en del av planförslaget men spårplanen förutsätts vara genomförd vid ett förverkligande att planförslaget.

Byggskede

Byggskedet för detaljplanen bedöms pågå ca 15 år med preliminär byggstart 2028 och färdigställande 2045. Skedet beskriver de effekter på luftkvaliteten som kan uppkomma under byggtiden.

Avgränsningar

Geografisk avgränsning

Den geografiska avgränsningen för beskrivning av luftkvalitet i utomhusluften i haltkartor är satt till detaljplanområdet inklusive närområdet. Luftpåverkan sker dock från källor i ett betydligt större område. Beräkningar har utförts för utsläpp över hela Stockholms och Uppsala län. Hänsyn har även tagits till att intransport av luftföroreningar sker från övriga delar av Sverige samt andra länder genom att använda mätningar i bakgrundsmiljö utanför storstadsregionen.

Tidsmässig avgränsning

Nuläge år 2024: Nulägesbeskrivning av miljöaspekter för utomhusluften utgår från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds kartläggning av luftföroreningshalter år 2020 [26]. Emissionsfaktorer och fordonssammansättning mellan år 2020 och år 2024 skiljer sig något då fordonsflottan kontinuerligt blir renare med mindre avgasutsläp. Kvävedioxid bedöms vara något lägre år 2024 än beräknade halter år 2020. Även beräknade PM10 halter bedöms vara något lägre 2024 jämfört med 2020 tack vare en minskad dubbdäcksanvändning, se även avsnitt ”Luftkvalitet för nuläget”.

Byggskedet: Byggskedet för detaljplanen bedöms pågå mellan 2028 och 2045.

Horisontår: År 2045 används som horisontår för utredning och bedömning av såväl planförslaget som nollalternativet. Detta årtal har valts primärt för att Trafikverkets nya spårplan är dimensionerad utifrån antagen tågtrafikering år 2045. Horisontåret är även satt utifrån när detaljplanen antas vara förverkligad.

Sakmässig avgränsning

Luftkvalitet utomhus

I utredningen ingår bedömning och beräkning av luftföroreningarna i utomhusluften för kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM10) som lokalt främst härrör från väg- och järnvägstrafik. Beräkningarna har utförts för olika tidsupplösningar för att kunna jämföra med gällande miljökvalitetsnormer och nationella miljökvalitetsmål. Övriga luftföroreningar som regleras med miljökvalitetsnorm eller miljökvalitetsmål klaras med god marginal i Stockholm [27]. Detaljplanens genomförande bedöms inte påverka andra föroreningar än beräknade.

Utsläppen av kvävedioxid (NO₂) från järnvägstrafik har exkluderats från beräkningarna eftersom de bedöms vara obetydliga. NO₂ emitteras endast av dieseldrivna lok som används för gods- och arbetståg. Godståg bedöms utgöra en andel på ca 5 % av den totala tågtrafiken år 2045 och endast en mindre del av dessa kommer vara dieseldrivna [25, 28]. Godstågen passerar främst under natten eller utanför rusningstid då få personer vistas i det överdäckade området.

Luftkvalitet i det överdäckade plattformsutrymmet

I utredningen ingår även en övergripande redovisning av luftkvaliteten under överdäckningen hämtad från tidigare genomförda utredningar av Helenius AB [25]. Stationsmiljön inkluderar plattformar i genomfartsbangården, i norra säcken, ny centralgång i överdäckad station samt huvudbangården. Ett preliminärt riktvärde för PM10

i Stockholms C har definierats av Trafikverket och gäller för överbyggda plattformsutrymmen i planförslaget. Partiklar (PM10) har utvärderats medan halten av kvävedioxid har bedömts som irrelevant att studera. Halterna som beräknats av Helenius har i denna rapport jämförts med Trafikverkets riktvärde för PM10.

Förutsättningar för miljökonsekvensanalysen samt använda indata i beräkningarna

Vägtrafik

Aktuell detaljplan bedöms i sig inte generera någon större ökning av den totala motorfordonstrafiken i området. Med hänsyn till osäkerheterna vad gäller utvecklingen antas vägtrafiken i Centralstaden år 2045 vara den samma som idag [28].

Eftersom luftföroreningshalterna för nuläget år 2020 hämtats från tidigare genomförd kartläggning av SLB-analys har nulägestrafiken som finns i SLB-analys egen trafikdatabas använts. Trafiksiffrorna där härrör från Trafikkontoret i Stockholms stad och för statliga vägar från Trafikverkets nationella vägdatabas (NVDB) [33]. Dessa skiljer sig något från trafiken för år 2045. Skillnaderna bedöms dock inte ha någon betydande effekt på beräknade luftföroreningshalter inom detaljplaneområdet.

Uppgifter om vägtrafiken för beräkningarna för år 2045 har erhållits från Trafikkontoret Stockholm stad. Skyltad hastighet har hämtats från NVDB i april 2021. Vid indata till spridningsberäkningarna har trafiksiffrorna räknats om från vardagsmedeldygnstrafik (VDT) till årsmedeldygnstrafik (ÅDT) med en faktor 0,92, d.v.s. $\text{ÅDT} = \text{VDT} \cdot 0,92$. I Figur 2 visas det geografiska läget och nummer på de gator vars trafik redovisas i Tabell 1.



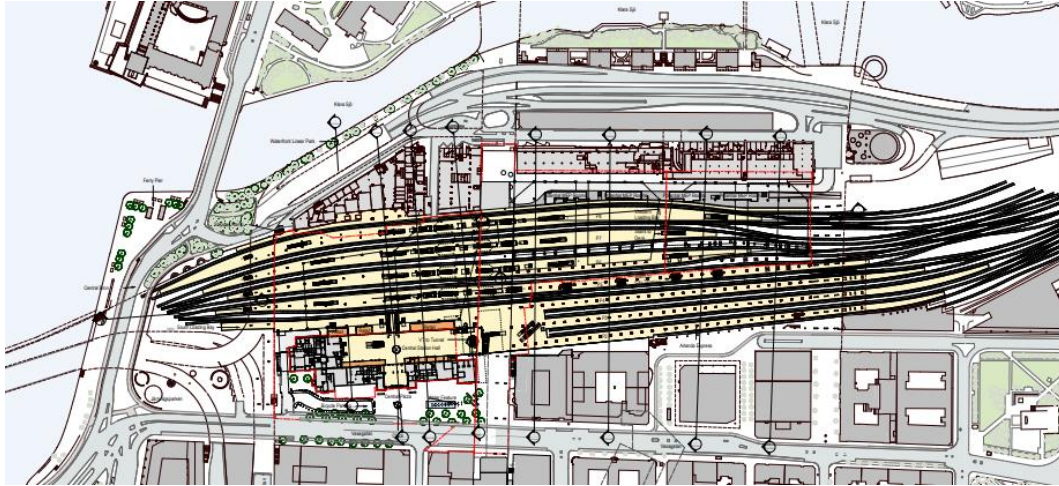
Figur 2. Övergripande figur som pekar ut och numrerar de gator vars trafik redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Tabell över vägtrafik i beräkningarna för år 2020 och 2045. Trafiksiffror för 2020 är från SLB-analys databas. Källan för trafiksiffror för år 2045 är Stockholms stad (augusti 2021). Majoriteten av trafiksiffrorna är från år 2019, ett fåtal från år 2017 och två från år 2021. Trafiksiffrorna visar vardagsmedeldygnstrafik (VDT).

Nummer i Figur 2	Gata	Trafiksiffror 2020 (VDT)	Trafiksiffror 2045 (VDT)	Andel tung trafik 2020 (%)	Andel tung trafik 2045 (%)
1	Kungsbron	21 734	22 000	9	12
2	Kungsbron	16 275	17 100	12	12
3	Östra Järnvägs-gatan	5 560	6 500	8	8
4	Blekholmstorget	303	8 300	12	12
5	Blekholmsgatan	303	500	8	15
6	Klarabergsviadukten	6 065	6 000	11	12
7	Klarabergsviadukten	6 065	6 000	11	12
8	Södra Klarabergskopplet	3 538	6 500	8	6
9	Norra Klarabergskopplet	3 538	700	8	6
10	Klarasjörampen	7 076	9 200	8	6
11	Klarastrandsleden (söder om tunnelmynning)	32 348	33 300	8	8
12	Södra Klarabergskopplet	3 437	5 800	8	6
13	Blekholmsgatan	3 841	3 800	8	12
14	Centralbron	54 082	48 300	8	8
15	Centralbron	51 554	46 600	8	8
16	Tegelbacken	6 470	6 400	10	10
17	Klara Mälarstrand	8 390	8 300	11	11
18	Vasagatan	20 723	18 000	8	8
19	Vattugatan	13 849	19 200	10	8
20	Herkulesgatan	23 250	22 100	8	8
21	Vattugatan (påfart Klarastrandsleden)	2 527	1 700	13	13
22	Vattugatan (påfart Centralbron)	11 120	17 500	8	8
23	Herkulesgatan (avfart Centralbron)	23 250	22 100	8	8
24	Klarastrandsleden (norr om tunnelmynning)	32 954	33 800	8	10-12

Tågtrafik

Trafikverket har tagit ett inriktningsbeslut om en ny spårplan innehållande nio genomgående spår och långa plattformar, vilket bedöms klara kapacitetskraven för den framtida tågtrafiken år 2045. Den nya spårplanen har utformats för att klara 20 långa tåg i rusningsriktningen under maxtimmen. För att nå denna ökade kapacitet måste varje plattform förlängas så att de blir 452 meter långa.



Figur 3. Planerade tågspår och plattformar enligt spårplan 2045 [28].

Utsläpp från tåg avser främst luftburna partiklar PM10 som uppstår genom friktion mellan hjul och räls samt i bromsningsprocessen. Haltbidrag till kvävedioxid (NO_2) bedöms här vara obetydligt då NO_2 bara emitteras av dieseldrivna lok som används för gods- och arbetståg. Godståg bedöms utgöra en andel på ca 5 % av den totala tågtrafiken år 2045 och endast en mindre del av dessa kommer vara dieseldrivna [25, 28]. Godstågen passerar främst under natten eller utanför rusningstid då få personer vistas i det överdäckade området.

Mätningar i olika spårområden har tidigare visat att tåg ger upphov till höga partikelhalter främst i tunnelmiljöer [30]. I öppna stationsmiljöer ventileras partikelemissioner bort beroende på meteorologiska förhållanden medan tunnelmiljöer kan ge upphov till en ansamling av partikelemissionerna och således till höga halter [31]. Direkta mätningar har tidigare fastställt relativt stora rumsliga variationer av PM10 halter i olika miljöer i Centralstationen [30]. Dessa mätningar visade inga överskridanden av miljökvalitetsnormen under mätperioden men högsta halterna uppmättes inomhus på stationen.

Vid beräkningarna för utomhusluften i planförslaget har partikelemissioner från tåg antagits släppas ut genom de tågtunnelmynningarna som bildas vid överdäckningens södra och norra ände. I nollalternativet antas utsläppen ske på ett öppet spårområde. Reglering av partikelhalter i det överdäckade plattformsutrymmet behöver ske genom bortförsel av partiklar via ventilation och kompletterande haltberäkningar som tar hänsyn till de då minskade utsläppen via tågtunnelmynningarna har därför utförts för detaljplaneförslaget år 2045.

Bebyggelse enligt detaljplan

Planen ska möjliggöra en överdäckning av spårområdena mellan Vattugatan i söder och Kungsbron i norr. Överdäckningen möjliggör ny bebyggelse ovan spårområdet. Bebyggelsen höjd planeras till 4–7 våningshus, se Figur 4. Byggnaderna planeras att innehålla kontor och andra kommersiella lokaler.



Figur 4. Vita polygoner visar planerad bebyggelse med 4–7 våningar [32].

Förändringar indata sedan luftkvalitetsberäkningarna genomfördes

Sedan denna utredning först genomfördes år 2022 har förutsättningar förändrats något. Nedan listas de förändringar som är kända i dagsläget (december 2024) och en kort sammanfattning av deras konsekvenser redogörs i avsnittet med resultat (Kap ”Konsekvenser av de förändringar i planförslag och trafik som skett sedan beräkningarna”). Sammantaget bedöms inte några förändringar medföra svårigheter att uppnå miljökvalitetsnormerna för utomhusluft.

Vägtrafiken

Trafiken har delvis ökat sedan beräkningarna utfördes genom att det tidigare saknades trafikuppgifter för Nils Ericssons plan och Terminalslingan. Ökningen är i storleksordningen 800-3400 fordon och detta medför ökade halter av luftföroreningar på respektive gatusnitt. För dessa delar av planområdet har kompletterande beräkningar genomförts med en enklare beräkningsmodell [6]. På Klarabergsviadukten har däremot för stor trafikmängd använts i beräkningarna, vilket att halterna egentligen är lägre än vad som framgår av resultatkapitlet varför det är inte nödvändigt med kompletterande beräkningar i detta skede.

Ytterligare beräkningar av utomhusluften med en avancerad tre-dimensionell modell (även kallad CFD”) och korrekta trafikuppgifter kommer att genomföras för hela detaljplaneområdet inför granskning. Inför samråd bedöms enklare modeller för utomhusluft (Gauss och OSPM) vara tillräckliga för att avgöra om förändringar kan skapa oacceptabla haltnivåer. Läs mer om beräkningsmodeller i rapportavsnitt ”Spridningsmodeller för utomhusluft”.

Tabell 2. Tabell över vägtrafik i beräkningarna för år 2045 som uppdaterats sedan luftkvalitetsberäkningarna för hela detaljplaneområdet genomfördes. Oförändrad trafik framgår av Tabell 1. Trafiksiffrorna visar vardagsmedeldygnstrafik (VDT).

Gata	Trafiksiffror 2045 (VDT)	Trafiksiffror 2045 uppdatering (VDT)	Andel tung trafik 2045 (%)	Andel tung trafik 2045 uppdatering (%)
Klarabergsviadukten mellan Terminalslingan och Nils Ericssons plan	6 000	1 050	12	100
Nils Ericssons plan	-	2 750	-	8
Terminalslingan södra delen	-	800	-	100
Terminalslingan norra delen	-	3 400	-	100

Bebyggelsens höjd och utformning

visar planförslagets gestaltning samt omgivningen som använts i beräkningarna för hela detaljplaneområdet. Höjden, utformningen mot gatan och gaturummets bredd är aspekter som påverkar utvärderingen av trafikutsläpp i marknivå. Tätt byggda gaturum med höga fasader kan generellt leda till förhöjda halter jämfört med gles och låg bebyggelse.

Sedan beräkningarna genomfördes år 2022 är gaturummens bredd opåverkade för de trafikerade gaturummen. Höjden på bebyggelsen i planförslaget har däremot justerats samt utformningen av olika segment där byggnaders profiler gentemot vägarna har ändrats. De partier som ökat i höjd har ökat med några enstaka meter och ligger inte i direkt anslutning till trafikerade vägar i beräkningar. Flertalet fasadsegment har sänkts sedan beräkningarna utfördes, däribland delar som vetter mot Klarabergsviadukten och Kungsbron. Planförslaget som använts i beräkningarna (A) samt det reviderade planförslagets (B) höjder framgår i Figur 6.



Figur 5. 3-dimensionell vy över planförslaget som använts i beräkningarna för hela detaljplaneområdet och som reviderats något i efterhand (se Figur 4).



Figur 6. Byggnader inom det röda strecket visar planerad bebyggelse samt höjder som användes i beräkningarna år 2022 (A, övre panel) respektive de som är nuvarande planförslag (B, nedre panel). Byggnadshöjd närmast de trafikerade gaturummen samt maxhöjden är angett för planförslaget (B) där blå textfärg indikerar lägre höjder jämfört med beräkningarna och röd textfärg innebär en ökning.

Spridningsmodeller för utomhusluft

Beräkningar av luftföroreningshalter för urbana och regionala bakgrundshalter 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. För nollalternativet och planförslaget har gaussberäkningarna kompletterats med beräkningar i en CFD-modell (MISKAM) [7].

Meteorologi

Skillnader i väderförhållanden olika år gör att halterna av luftföroreningar varierar. Vid utvärdering mot miljö kvalitetsnormer ska luftföroreningshalterna vara representativa för ett normalt meteorologiskt år.

Indata till gaussmodellen

Som indata till vindmodellen används en klimatologi baserad på meteorologiska data för en flerårsperiod (1998–2019). Meteorologiska data hämtas från en 50 meter 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.

Indata till CFD-modellen

MISKAM har en funktion som gör det möjligt att utifrån meteorologiska mätdata göra en statistisk skalning av de beräknade spridningsfallen, och få fram en beräknad årsmedelhalt. Som indata till den statistiska omskalningen i MISKAM har meteorologiska mätdata för en tioårsperiod (1998–2008) från Högdalenmasten använts.

Den statistiska skalningen baseras på uppmätt vindriktning, vindhastighet och luftens temperaturskiktning. Luftens skiktning är viktig eftersom den har stor inverkan på hur den vertikala omblandningen är och därmed hur luftföroreningar sprids i höjddled. Vid neutral skiktning är den höjdmässiga temperaturförändringen sådan att vertikala luft rörelser är opåverkade, det vill säga de varken dämpas eller förstärks. Stabil skiktning innebär att den vertikala omblandningen motverkas, vilket kan leda till en ansamling av luftföroreningar och höga halter. Vid instabil skiktning gynnas vertikal omblandning, och luftföroreningarna i luften späds snabbt ut.

I Stockholmsregionen är vindar från syd till väst de vanligaste, vilket innebär att i den statistiska skalningen ges spridningsfall för dessa vindriktningar en hög viktning.

Airviro gaussmodell

Airviro gaussmodell används för att beräkna den horisontella fördelningen av luftföroreningshalter 2 meter över marknivå. I områden med tätbebyggelse representerar beräkningarna halter 2 meter över taknivå. I beräkningarna används en variabel gridstorlek som är beroende av storleken på emissionerna från vägar och skorstenar. Gridrutornas storlek varierar mellan 31×31 meter och 500×500 meter, 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.

CFD-modellen

CFD-modeller (Computational Fluid Dynamics) används som ett komplement till de traditionella modellberäkningarna med bl.a. gaussmodellen. CFD-modell används i miljöer med komplicerad stadsbebyggelse, som till exempel vägbroar och tunnelmynningar. SLB-analys använder CFD-modellen MISKAM [7]. CFD-modellen har använts för att beräkna halter i nollalternativet och planförslaget.

Airviro gaturumsmodell

För att beräkna halter av luftföroreningar nära marken eller gatan i tätbebyggda områden kan gaturums-modellen OSPM användas [41]. OSPM-modellen användes i denna utredning för att beräkna halterna vid enkel- och dubbelsidig bebyggelse i detaljplaneförslaget där mindre förändringar av trafiken eller skett under utredningsprocessen, efter beräkningarna med CFD-modellen.

Beräkningsdomän och upplösning

Beräkningsdomän är det område för vilket beräkningarna utförts. Domänen CFD-beräkningarna i denna utredning har en horisontell utbredning på 1900 meter gånger 1500 meter. Beräkningsdomänen är centrerad över planområdet. Upplösning på modellen varierar beroende på läge i domänen och är som högst 2 meter mellan varje beräkningsruta, inom planområdet för att sedan avta gradvis för omkringliggande områden. Domänens vertikala utsträckning sträcker sig mellan marknivå upp till 500 meter. Beräkningscellernas vertikala upplösning är 0,5–2 meter mellan marken och 60 meters höjd. Från 60 meters höjd och uppåt avtar upplösningen successivt från $\Delta z = 2$ meter till $\Delta z = 500$ meter. Vid konstruerandet av beräkningsdomänen, val av upplösning och utsträckning, har arbetet följt så kallade ”best practice guidelines” för högupplösta flödesberäkningar i urban miljö [24].

Strömnings- och spridningsberäkningar

Strömningsberäkningar i MISKAM genomfördes för 36 olika vindriktningar, 0°, 10°, 20° o.s.v. Vindhastigheten sattes till 10 m/s på 100 meters höjd över marken. Detta resulterade i 36 olika tredimensionella strömningsfält. För var och ett av dessa strömningsfält beräknades spridningen av luftföroreningar från vägtrafiken samt tunnelmynningar för väg- och tågtrafik.

Emissionerna från väg- och järnvägsnätet representeras i beräkningarna av så kallade volymkällor. Inom volymerna, som sträcker sig 3 meter över vägbana eller järnvägen, antas utsläppen från fordonen vara homogent fördelade och momentant omblandade.

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 beräkningsområdet har urbana bakgrundshalter adderats till de beräknade halterna av PM10 och NO₂. Beräkning av de urbana och regionala bakgrundshalterna i området kring planområdet har gjorts utifrån haltberäkningar med Airviro's gaussmodell [5] för år 2045. Hänsyn har också tagits till intransporten av luftföroreningar till regionen utifrån mätningar vid bakgrundsstationen Norr Malma, 15 km nordväst om Norrtälje. SLB-analys antar därmed oförändrade bakgrundshalter mellan nuläget och år 2045.

Emissionsdata

Beräkningar med gauss- och gaturumsmodellen samt indata till MISKAM-modellen utgår från emissionsdata enligt Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas [8]. I den finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten.

Vägtrafik

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 [9]. Sammansättningen av olika fordons-typer och bränslen, t.ex. andelen el- och dieslbilar gäller enligt nationella data för år 2020 (nuläge) och år 2045 (nollalternativ och planförslag), 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 de totala PM10-halterna. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar för olika dubbdäcksandelar baseras på NORTRIP-modellen [10, 11]. Dubbdäcksandelar för personbilar och lätta lastbilar kontrolleras varje vinter av SLB-analys [12]. I beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 40–50 % både för nuläge och år 2045. Större vägar och infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalator, vilket stöds av Trafikverkets kontroller [13].

Järnväg

Järnvägens utsläpp till luft består främst av metallpartiklar som bildas vid slitage av räl, hjul och bromsar. I nuläget rör sig ca 1125 tåg in till eller ut ur Centralstationen på ett vardagsdygn; år 2045 prognostiseras antalet tågrörelser öka till ca 1444, d.v.s. en ökning med nästan 30% jämfört med nuläget. Emissioner av PM10 från järnvägen har erhållits av Helenius Ingenjörbyrå AB [25]. Beräkningarna för planförslaget med ny spårplan utan ventilationsåtgärder motsvarar ett ”worst case” där alla järnvägspartiklar som genereras i det överdäckade plattformsutrymmet antas släppas ut i järnvägens tunnelmynningar. En åtgärd som förslås av Helenius Ingenjörbyrå är att recirkulera luften under överdäckningen och samtidigt filtrera den på partiklar för att hålla partikelhalterna i stationsmiljön under riktvärdet (läs nästa avsnitt ”Reglering av luftkvalitet” om detta) och i och med detta skulle mynningsutsläppen minska [25]. Alternativt kan halterna i det överdäckade plattformsummet hållas nere via mekaniskt genererade ventilationsutsläpp på öppen plats såsom i taknivå. Åtgärder för luften i det överdäckade plattformsutrymmet är varken beslutade eller helt utformade ännu i detta tidiga planeringsskede. För att få en uppfattning hur halterna kan komma att bli med partikelreducerande åtgärder för stationsmiljön har tilläggsberäkningar utförts men dessa ska ses som ett översiktligt komplement tills åtgärder beslutats och kan utredas fullständigt.

Partikelemissioner från tunnelmynningarna som bildas av överdäckningen i planförslaget uttrycks som en mynningslinjekälla med emissioner enligt Tabell 3, som baseras på beräkningar för hela spårområdet under ett normalt dygn.

Partikelemissionerna har normerats till tunnelmynningens bredd på 100 meter jämnt fördelat på spårområdet bredd. För att kunna jämföra utsläppen i nollalternativet mot planförslaget har järnvägsutsläppet i stationsmiljön antagits emitteras längs med öppna spår (nollalternativet) istället för vid mynningarna (planförslaget).

Tabell 3. Emissioner från tåg tunnelmynningar i planförslaget med ny spårplan och utan ventilationsåtgärder. Emissionsfaktorerna skiljer sig pga. fördelningen av vindriktningar som blåser emissionerna oftare mot nordvästliga tunnelmynningen än den sydostliga [25].

Källa	Utsläpp (ton/år)	Emissionsfaktor (mg/m/s)
Tåg tunnelmynning NV	0,58	0,184
Tåg tunnelmynning SO	0,38	0,120

Utsläpp av kvävedioxid sker från dieseldrivna lok som används främst för godståg och arbetståg. Endast en mindre del av tågen använder dieseldrivna lok varför emissioner från dessa inte har beräknats [28].

Beräkningsmodeller för det överdäckade plattformsutrymmet

Beräkningar av luftkvaliteten under överdäckningen har utförts med IDA Tunnel och sammanfattas kortfattat här. En mer utförlig beskrivning framgår av underlaget som tagits fram av Helenius Ingenjörbyrå [25]. Underlaget till beräkningarna är tågfrekvenser, längd och vikt på tågen, invändiga dimensioner samt meteorologi. Modellen har satts upp för en perrong som bedöms vara dimensionerande för hela det överdäckade plattformsutrymmet. Beräkningar i stationsmiljön har utförts genom CFD-teknik (Computational Fluid Dynamics) med Star-CCM+ version 15.06.008 för att utreda vilka lufthastigheter det blir under överdäckningen.

Förslag på åtgärder för att upprätthålla rätt luftkvalitet under överdäckningen är framtaget utifrån beräkningsresultat från IDA Tunnel och Star-CCM+, samt utifrån förutsättningar.

Yttre påverkan

Halterna från omgivande utomhusluft som kan påverka det överdäckade plattformsutrymmet har antagits vara $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde och $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som dygnsmedelvärde (36:e högsta dygnsvärdet som motsvarar den percentil som jämförs mot MKN). Dessa antaganden har därefter stämts av med beräkningarna för utomhusluft och är nivåer som motsvarar utomhusluften utan järnvägsutsläpp och därmed rimliga.

Meteorologiska data har tagits fram för Stockholm på 120 meter höjd under perioden 2000–2019 vilket sammanställts för att ta fram generella vindförhållanden. Fördelningen av vindriktningar har senare kunnat användas för att härleda fördelning av utsläpp som sker via tåg tunnelmynningarna och därmed belastar utomhusmiljön.

Inre påverkan

Antal tågrörelser med respektive tågtyp för nuläget och år 2045 har erhållits från Trafikverket och sammanställts samt förts in i IDA Tunnel av Helenius Ingenjörbyrå AB [25]. Se även föregående sida och avsnitt ”Järnväg”.

Utformningen under överdäckningen har tillhandahållits via Jernhusen AB. Tvärsnittsarean vid norra mynningen uppgår till ca 500 m² [25]. Med hjälp av järnvägsutsläpp samt en inre volym tas halter fram i det överdäckade plattformsutrymmet utan åtgärder eller luftpåverkan. Baserat på luftströmningar och eventuella åtgärder har scenarios tagits fram där genererade partiklar antingen ventileras mot utomhusmiljön eller samlas på filter med mekanisk ventilation.

Reglering av luftkvalitet

Gällande miljökvalitetsnormer för utomhusluft

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 [14].

Vid planering och beslut ska kommuner och myndigheter ta hänsyn till miljökvalitetsnormer. 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 [14].

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 4 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 4. Miljökvalitetsnorm för partiklar, PM10, avseende skydd av hälsa [14].

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 5 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 5. Miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂, avseende skydd av hälsa [14].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/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 µg/m ³ under en timme fler än 18 gånger under ett kalenderår.

Nationella miljökvalitetsmål för utomhusluft

Sveriges miljökvalitetsmål 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 [23]. Sveriges miljökvalitetsmål består av ett generationsmål, 16 miljökvalitetsmål samt ett antal etappmål inom bl.a. luftföroreningar och klimat [15]. De globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030 tar sikte på året 2030 och det är även nästa hållpunkt för miljökvalitetsmålen [23].

Miljökvalitetsmålet Frisk luft omfattar preciseringar för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, marknära ozon, ozonindex och korrosion [15]. 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 6 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 6. Miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 [15].

Tid för medelvärde	Målvärde (µg/m ³)	Anmärkning
År	15	Medelvärde under ett kalenderår
Dygn	30	Antalet dygn med halt över 30 µg/m ³ får inte vara fler än 35 per kalenderår

Kvävedioxid, NO₂

I Tabell 7 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 7. Miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ [15].

Tid för medelvärde	Målvärde (µg/m ³)	Anmärkning
År	20	Värdet får inte överskridas under ett kalenderår
Timme	60	För att målet ska nås ska antal timmar med halt >60 µg/m ³ inte vara fler än 175 per kalenderår

Riktvärden för nya plattformsutrymmen i spårtunnlar eller vid överdäckning

I årsskiftet 2021/2022 publicerades Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om (TSFS 2021:122) om egenskapskrav för vägar, gator, spårvägar och tunnelbanor (byggregler), konsoliderad elektronisk utgåva, bl a om vilka skydd för människors hälsa som ska gälla för luftkvalitet i tunnlar och plattformsrums [29]. 12 § redogör för vad som gäller för vägtunnlar och 13 § gäller för nya plattformsrums i spårtunnlar eller vid överdäckning av plattformar, för tunnelbana och spårväg, där ett riktvärde för halter av luftföroreningar ska bestämmas för skydd av människors hälsa [29]. I Transportstyrelsens föreskrifter baseras riktvärdet på hur lång tid du väntar på plattformen, alltså hur ofta tågen går.

Transportstyrelsens föreskrifter med egenskapskrav omfattar däremot inte plattformsrums längs med järnväg. Det är därmed upp till Trafikverket som byggherre att internt ta egna beslut om vilka riktvärden som generellt bör gälla för luftkvalitet vid utformning av plattformsrums för järnväg.

Transportstyrelsens föreskrift (TSFS 2021:122) kan även användas för att få stöd i vilka riktvärden som ska dimensionera de slutna stationsmiljöerna för överdäckningen av Centralstationen. Transportstyrelsens riktvärden är dock väldigt specifika för slutna system som exempelvis tunnelbanan, och det är svårt att tillämpa dessa på en järnvägsmiljö.

Utifrån befintligt kunskapsläge och med hänsyn tagen till känsliga individer och riskgrupper, har Trafikverket sedan tidigare framtagit ett riktvärde för luftkvalitet på två andra överdäckade perronger, nämligen Västlänken samt Citybanan i Stockholm [34]. Det tidigare framarbetade riktvärdet för PM10 200 µg/m³, framgår i Tabell 8 nedan.

Trafikverket har tagit ett beslut om att det värdet också är lämpligt som preliminärt riktvärde (Dnr TRV 2023/41735 2024-04-25) för utformningen av överdäckningen av Stockholm C, Tabell 8. Detta beslut om riktvärde gäller som målnivå för arbetet med utformningen av en överdäckning i detaljplan och vid överväganden av åtgärder för att förebygga så att luftföroreningar i tunneln inte riskerar att medföra oacceptabla hälsorisker och för att skydda människors hälsa. Föreslaget riktvärde tar hänsyn till att kortvarig exponering av för höga halter inte bara är en del av totalexponering för långtidseffekter utan kan ge direkta hälsokonsekvenser [35]: Vid vistelse under 2 timmar i halter kring 200 µg/m³ (PM10) har man kunnat påvisa lindriga effekter hos personer med lindrig astma. Personer med svår astma torde kunna ha högre känslighet.

När information föreligger om vilka åtgärder som föreslås för att förebygga risk för bristande luftkvalitet i plattformsrums, senast inför detaljplanens granskningsskede, avser Trafikverket göra en rimlighetsbedömning enligt 2 kap 7 § miljöbalken där nyttan av

åtgärderna jämförs med kostnader och andra konsekvenser. Trafikverket avser då slutligt fastställa ett riktvärde för Stockholm C.

Tabell 8. Trafikverkets preliminära riktvärde för partiklar, PM10 på det överdäckade plattformsutrymmet på Stockholms Centralstation [34].

Tid för medelvärde	Riktvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Timme	200

Luftkvalitet för nuläge

Spridningsberäkningar för utomhusluft

I figurerna som följer redovisas resultatet av spridningsberäkningarna för totala dygnsmedelhalter av kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM10 år 2020. Miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärde är vanligtvis svårast att klara. Halterna redovisas i mikrogram per kubikmeter (µg/m³) och gäller 2 meter ovanför gatu- eller marknivå för ett meteorologiskt normalt år. Halterna är hämtade från Östra Sveriges kartläggning av luftföroreningar [26] där varken mynningsutsläpp från vägtunnlar eller tågtrafikens utsläpp ingår. Haltbidraget från järnvägstrafiken påverkar främst halten PM10. Haltbidraget av NO₂ är litet eftersom majoriteten av tågen drivs med el.

Emissionsfaktorer och fordonssammansättning mellan år 2020 och år 2024 skiljer sig då en renare fordonsflotta, med mindre avgasutsläpp, förväntas år 2024. Detta påverkar främst halten kvävedioxid som kan vara något lägre år 2024 än de beräknade halter år 2020 som visas i Figur 8. PM10-halten påverkas mindre av nya avgaskrav då haltbidraget från slitagepartiklar (orsakade av bl. a. dubbdäcke vinterdäck) är betydligt större än haltbidraget från avgaspartiklar. Dubbdäcksanvändningen har dock minskat något de senaste åren. Beräknade PM10 halter 2020 bedöms därför vara något högre än för 2024.

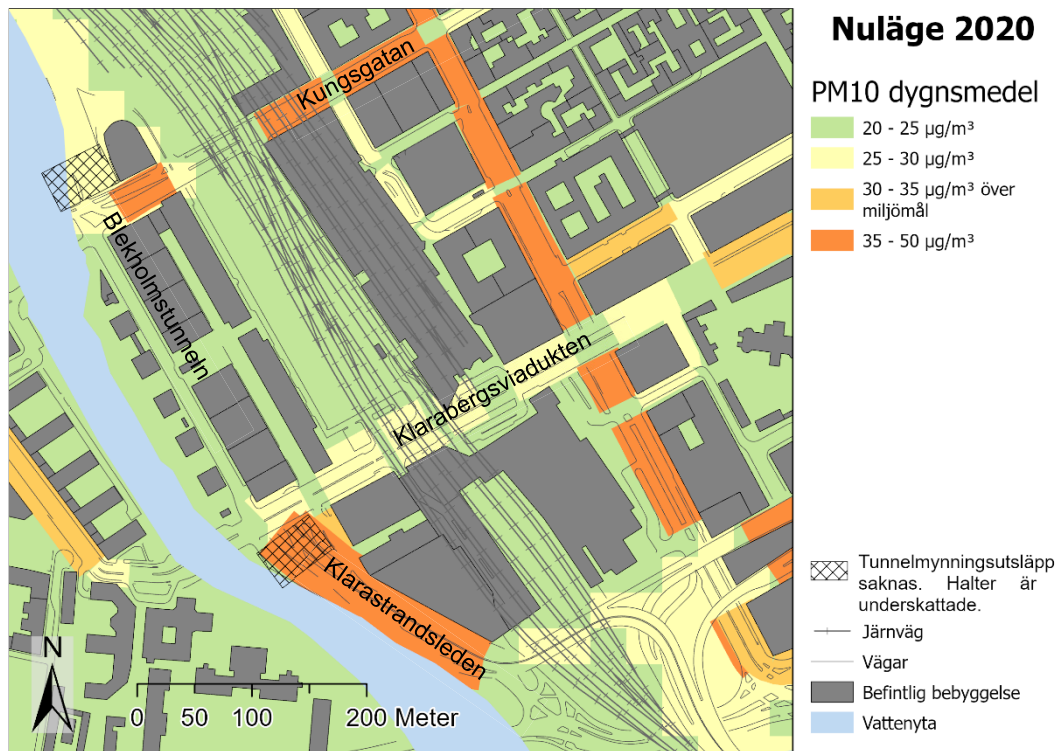
PM10-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 7 visas beräknade dygnsmedelvärden av partiklar, PM10 (36:e högsta dygnsvärdet) i nuläget år 2020. Miljökvalitetsnormen (MKN) som ska klaras är 50 µg/m³.

De högsta halterna i anslutning till planområdet uppstår vid Kungsgatan och Vasagatan där beräknade halter uppgår till 35–45 µg/m³. Halterna är också höga på Klarastrandsleden längs bebyggelsen. Där uppgår beräknade halter till 35–45 µg/m³. Eftersom mynningsutsläpp från Blekholmstunneln inte ingår i beräkningarna är halterna underskattade allra närmast mynningarna och halterna där bedöms vara över MKN. Avståndet mellan vägtunnelmynning och planområdet är mer än 50 meter och ligger på en lägre höjdnivå. Halterna klingar av med avståndet från mynningarna och bedöms vara klart under MKN inom planområdet.

Miljökvalitetsmålet för dygn, 30 µg/m³, beräknas klaras där människor normalt vistas i planområdet, d.v.s. i gatunivå.

Haltbidraget från järnvägstrafiken ingår inte i beräkningarna för nuläget och halterna i spårområdet samt dess närhet är därför underskattade. En översiktlig bedömning har gjorts av järnvägstrafikens haltbidrag baserat på tågfrekvensen i nuläget jämfört med nollalternativet. Järnvägsutsläppens bidrag till de övriga haltkällorna bedöms kunna medföra halter över MKN i mindre delar av spårområdet vid plattformarna i nuläget.



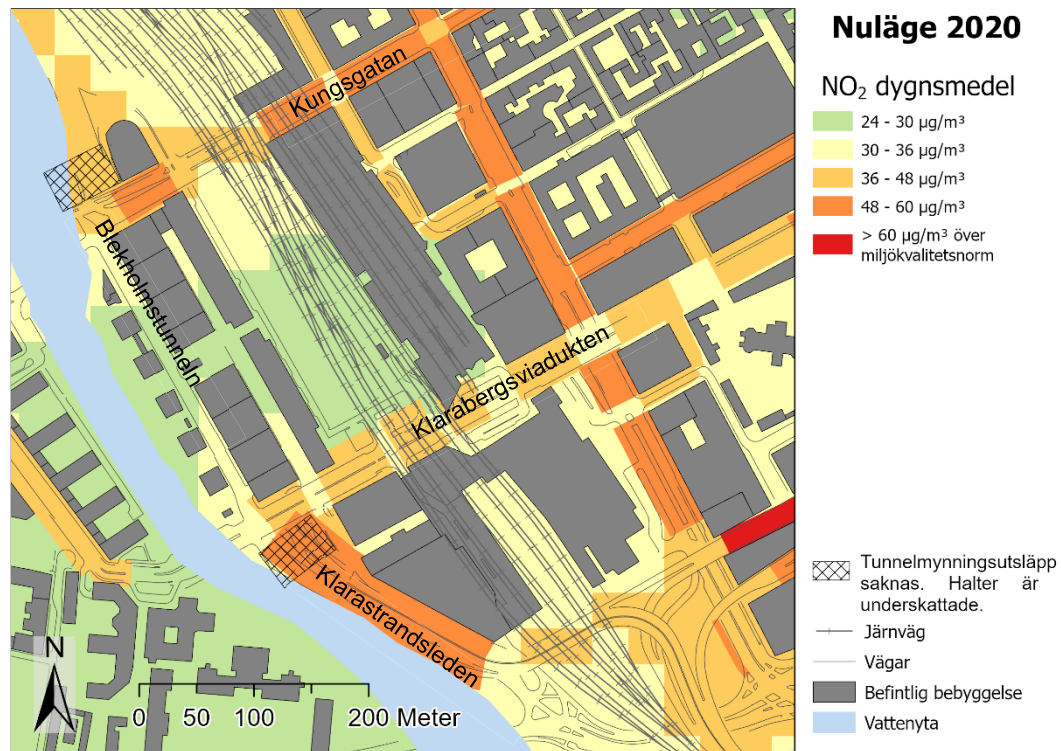
Figur 7. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i nuläget år 2020. Miljökvalitetsnormen som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålet är $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nulägesberäkningarna har hämtats från SLB-analys haltkartläggning och saknar utsläpp från tunnelmyrningar och tågtrafik.

NO₂-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 8 visas beräknade dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (8:e högsta dygnsvärdet) i nuläget år 2020. Miljökvalitetsnormen (MKN) som ska klaras är $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De högsta halterna i anslutning till planområdet uppstår vid Kungsgatan och Vasagatan där beräknade halter uppgår till 48–60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Halterna är också höga på Klarastrandsleden längs bebyggelsen där beräknade halter är 50–60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Eftersom mynningsutsläpp från Blekholmstunneln inte ingår i beräkningarna är halterna underskattade allra närmast mynningarna och halterna där bedöms vara över MKN. Halterna klingar av med avståndet från mynningarna och bedöms vara klart under MKN inom planområdet.

För NO₂ saknas miljökvalitetsmål för dygnsmedelvärden, men inom planområdet beräknas idag halter vara strax över miljökvalitetsmålet för timmar (visas ej i figur), $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, på Klarabergsviadukten.



Figur 8. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 8:e högsta dygnsvärdet i nuläget år 2020. Miljö kvalitetsnormen som ska klaras är 60 µg/m³. Miljö kvalitetsmål saknas för dygnsmedelvärde. Nulägesberäkningarna har hämtats från SLB-analys haltkartläggning och saknar utsläpp från tunnelmynningar och tågtrafik.

Luftkvalitet i nollalternativet år 2045

Spridningsberäkningar för utomhusluft

I figurerna som följer redovisas resultatet av spridningsberäkningarna för totala halter av kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM₁₀ i nollalternativet år 2045. Totala halter innefattar förutom haltbidrag från järnvägs- och vägtrafik inom planområdet även övriga lokala bidrag från vägtrafik, industri m.m. samt haltbidrag från regionen och intransport av luftföroreningar från andra länder. Halterna redovisas i mikrogram per kubikmeter (µg/m³) och gäller 2 meter ovanför gatu- eller marknivå för ett meteorologiskt normalt år. I nollalternativet ingår haltbidraget av NO₂ och PM₁₀ från vägtunnlar samt järnvägens bidrag till PM₁₀-halterna.

PM₁₀-halter - alla trafikslag

I Figur 9 visas beräknade dygnsmedelvärden av partiklar, PM₁₀ (36:e högsta dygnsvärdet) och i Figur 10 beräknade årsmedelvärden av PM₁₀ i nollalternativet år 2045. Miljökvalitetsnormen (MKN) för dygnsmedelvärdet (50 µg/m³) är svårast att klara medan miljökvalitetsmålets årsmedelvärde (15 µg/m³) är svårast att uppnå.

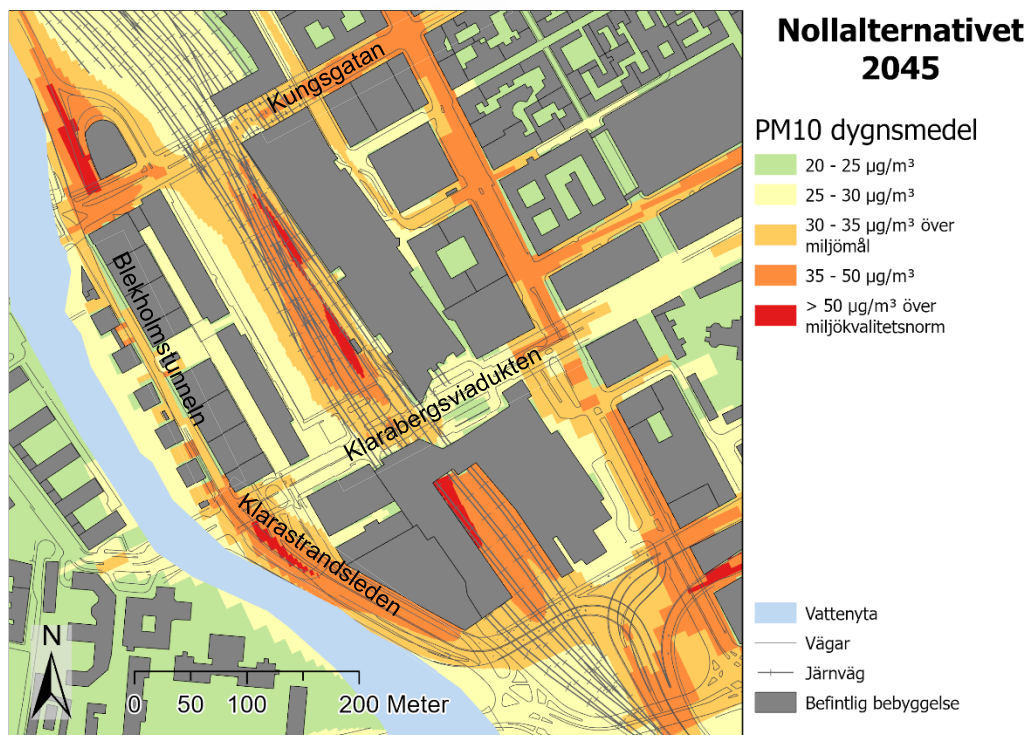
Dygnsmedelhalter över MKN för PM₁₀ beräknas vid Blekholmstunnelns mynningar samt längs spårområdet för järnvägstrafiken. Spårområdet är nedsänkt i ett tråg vilket gör att föroreningarna späds ut i höjddled innan de når vistelseytor bortom perronger. Delar av spårområdet ligger under gatunivå och halterna blir förhöjda i anslutning till det delvis övertäckta området. På platser där människor vistas i gatumiljö har dygnsmedelhalterna beräknats inom intervallet 35–45 µg/m³ längs Kungsgatan, Vasagatan och Klarabergsviadukten inom de befintliga gaturummen. Halterna är också relativt höga, 35–45 µg/m³, på Klarastrandsleden längs befintlig bebyggelse.

Miljökvalitetsmålet för PM₁₀, 30 µg/m³, beräknas inte klaras där människor normalt vistas i planområdet, d.v.s. främst i gatunivå. Halterna är även över målvärden på perrongerna.

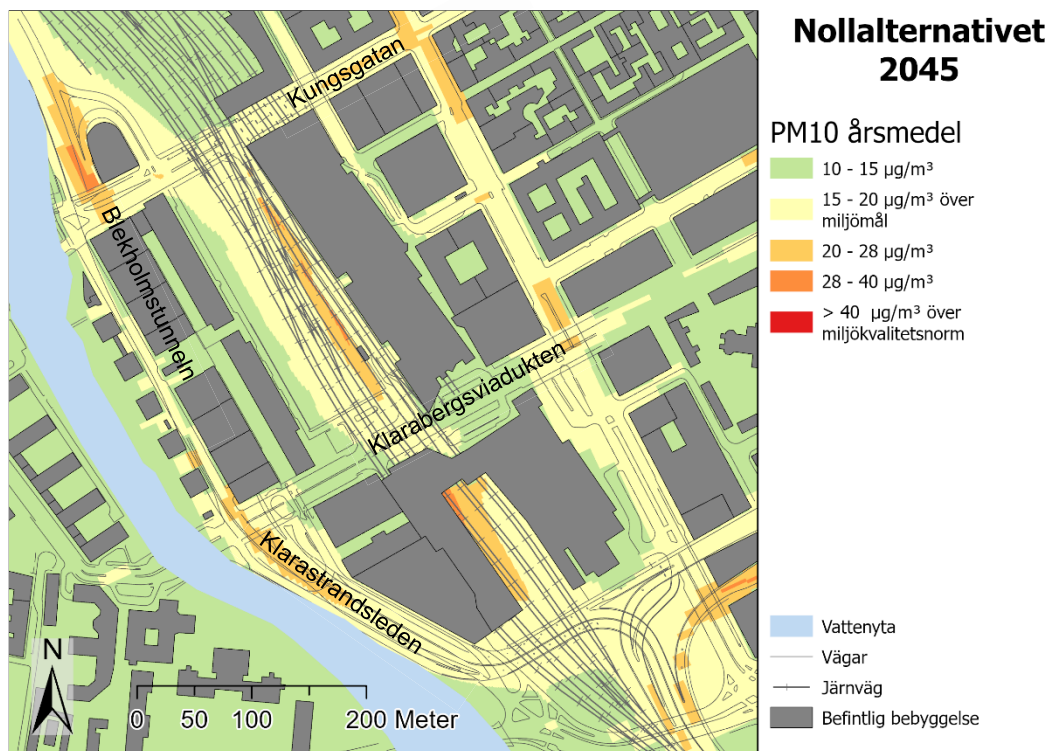
I jämförelse med nuläget finns förändringar som beror på utsläppsförändringar som skett och förändringar som beror på att en annan metodik använts i nulägesberäkningarna då de hämtades från en haltkartläggning för hela Stockholmsregionen.

Avgasutsläppen från vägtrafiken har minskat mellan nuläget och 2045 till följd av skärpta utsläppskrav för nyare fordon men den förändringen har liten inverkan på de totala halterna av PM₁₀ som främst består av slitagepartiklar och källor utifrån regionen.

Halterna är betydligt högre vid Blekholmstunnelns mynningar i nollalternativet eftersom dessa utsläpp saknas i nulägesberäkningarna. Eftersom tunneltrafiken förväntas öka marginellt mellan 2020 och 2045 bedöms den faktiska haltökningen också vara liten. Utöver detta är halterna högre vid spårområdet i nollalternativet eftersom även dessa utsläpp saknas i nulägesberäkningarna. Tågmissionerna kan i praktiken komma att öka något i och med en ökad tågtrafik som den nya spårplanen möjliggör tills år 2045. I övrigt är halterna relativt lika men halterna inom gaturummen beskrivs mer detaljerat av beräkningsmodellen som används i nollalternativet samt beror på mindre förändringar av trafikmängden. Läs mer om trafiken i Tabell 1.



Figur 9. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsmedelvärde i nollalternativet år 2045. Miljö kvalitetsnormen som ska klaras är 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljö kvalitetsmålet är 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



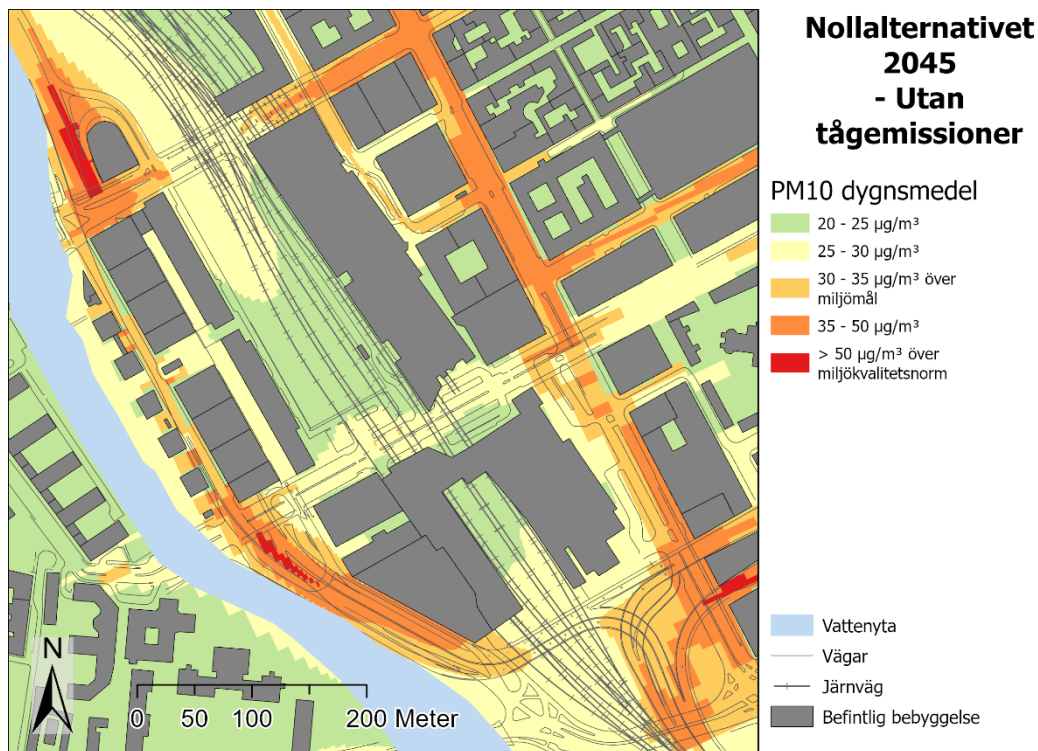
Figur 10. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), i nollalternativet år 2045. Miljö kvalitetsnormen som ska klaras är 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljö kvalitetsmålet är 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10-halter utan utsläpp från järnvägstrafik

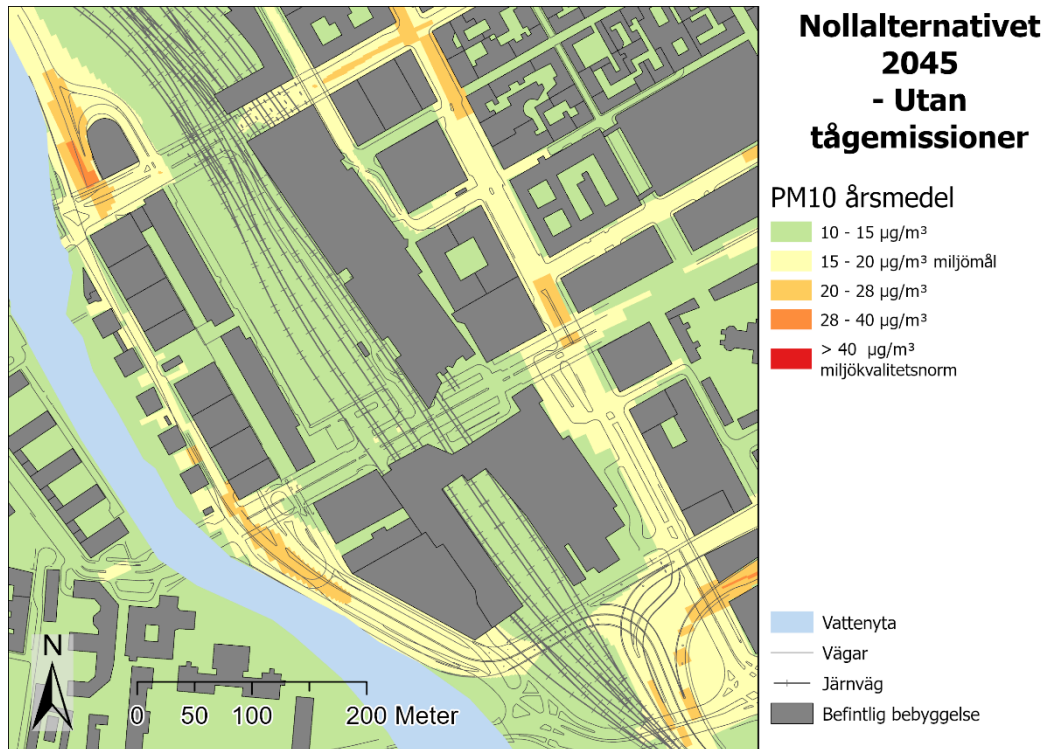
I Figur 11 visas beräknade dygnsmedelvärden av partiklar, PM10 (36:e högsta dygnsmedelvärdet) i nollalternativet år 2045 där alla källor ingår förutom järnvägstrafiken. Dessa kompletterande kartor återspeglar inte verkliga halter och ska inte jämföras med miljökvalitetsnorm utan visas för att klargöra järnvägens inverkan på halterna.

Dygnsmedelvärdet inom järnvägsområdet vid plattformarna är i intervallet 20–30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Jämfört med de totala halterna av PM10, där järnvägsutsläppen är inkluderade, är dygnsmedelhalterna uppemot 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lägre.

Årsmedelvärdet inom järnvägsområdet vid plattformarna är strax under miljökvalitetsmålet 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Jämfört med de totala halterna av PM10, där järnvägsutsläppen är inkluderade, är årsmedelhalterna uppemot 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lägre. Järnvägstrafikens haltbidrag på plattformar bidrar till överskridanden av MKN på plattformar.



Figur 11. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2045 utan järnvägsemissioner.



Figur 12. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), i nollalternativet år 2045 utan järnvägsemissioner.

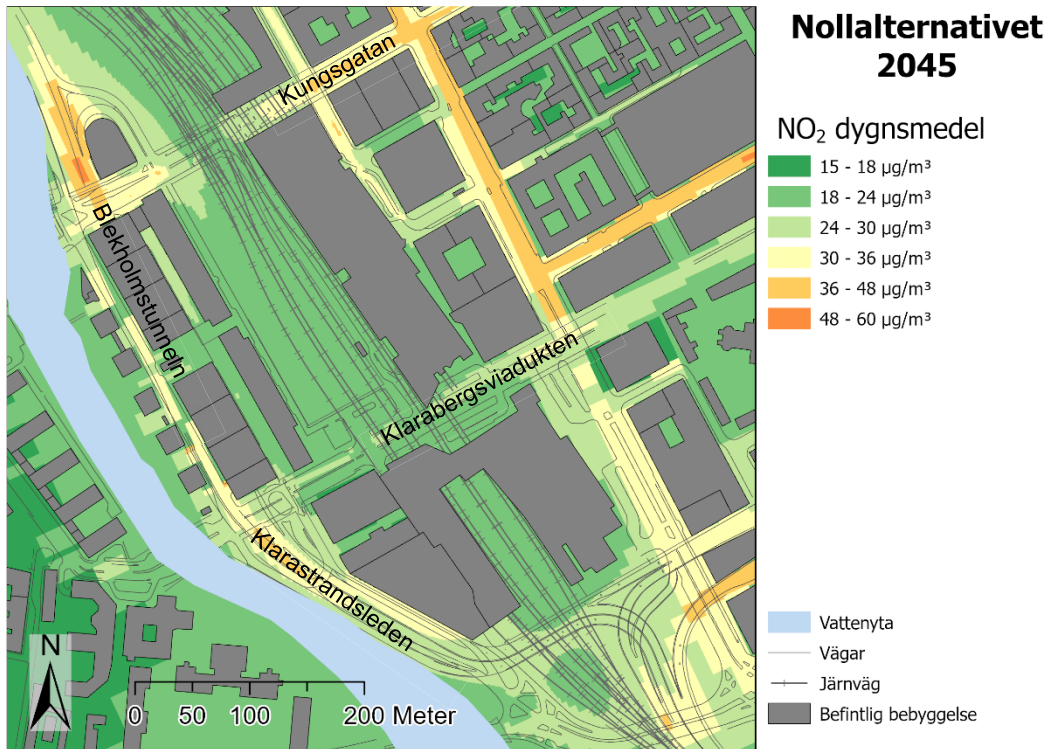
NO₂-halter

I Figur 13 visas beräknade dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (8:e högsta dygnsvärdet) i nollalternativet år 2045. Figur 14 visar beräknade timmedelvärden och Figur 15 årsmedelvärden för NO₂. Miljö kvalitetsnormen (MKN) för dygnsmedelvärdet (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) är svårast att klara medan miljö kvalitetsmålets timmedelvärde (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) är svårast att uppnå.

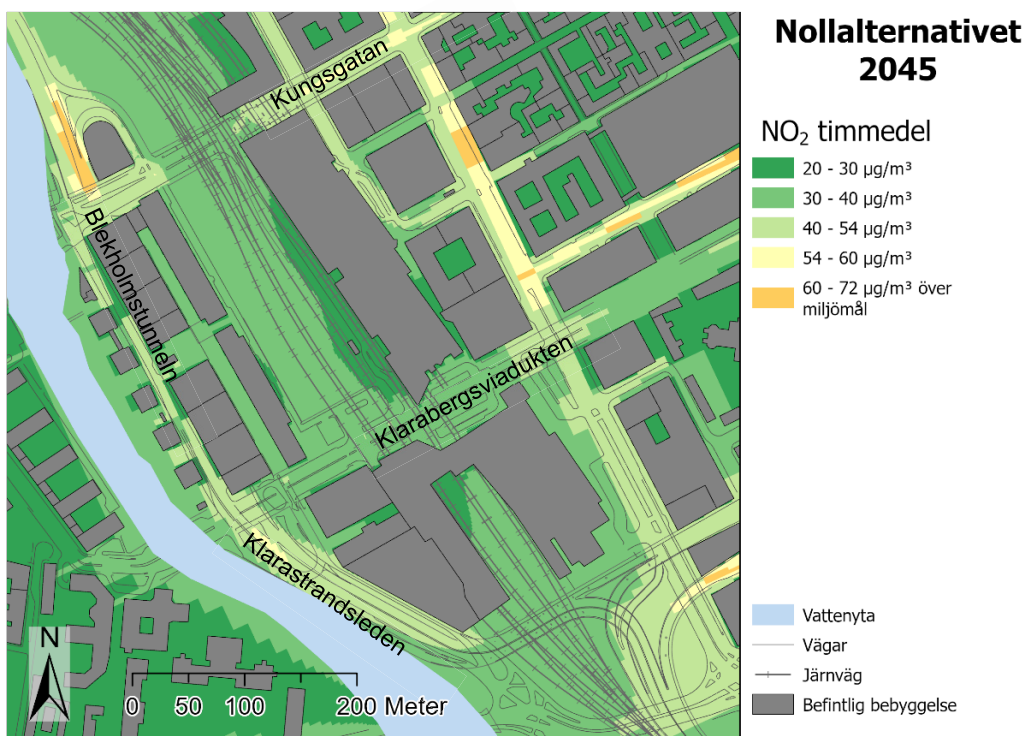
Dygnsmedelhalterna är högst närmast Blekholmstunnelns mynningar och har beräknats vara i den nedre delen av intervallet 48–60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Längs Kungsgatan invid planområdet är beräknade halter 36–48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. MKN beräknas därmed klaras inom hela planområdet samt dess närområde.

Miljö kvalitetsmålet för NO₂ beräknas klaras inom detaljplaneområdet då målvärden uppfylls både för timmar och år.

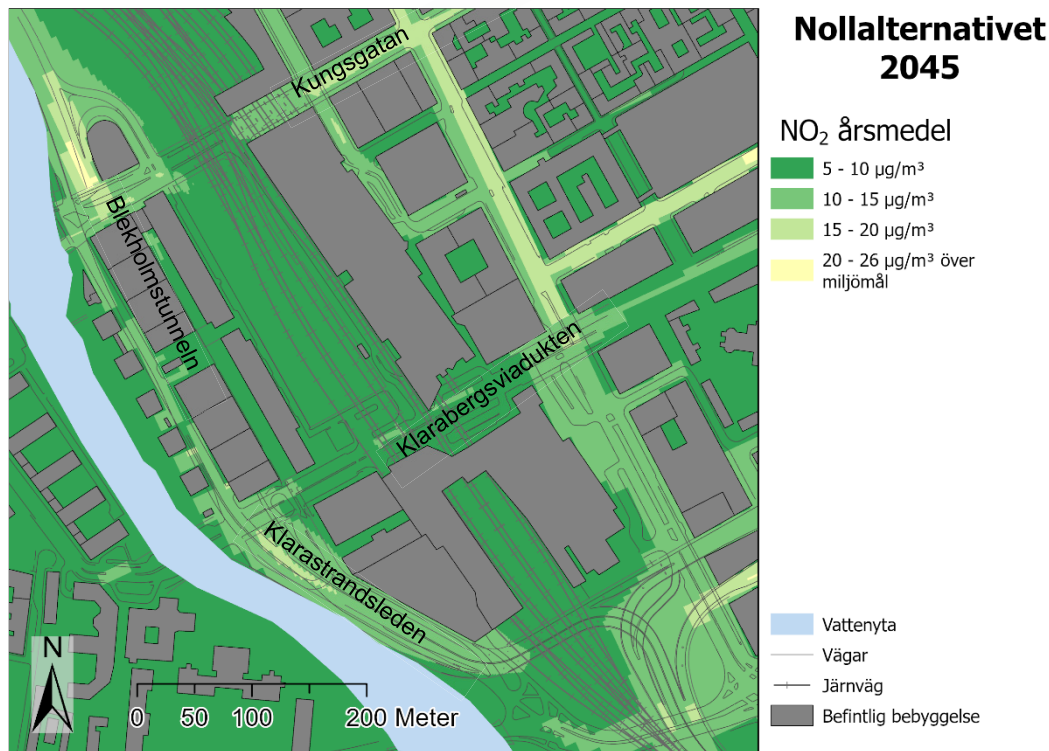
I jämförelse med nuläget är halterna högre vid Blekholmstunnelns norra mynning eftersom tunnelmynningarnas utsläpp saknas i nulägesberäkningarna och inte eftersom de faktiskt har ökat. Vägtrafiken i tunneln förväntas öka marginellt mellan 2020 och 2045. Halterna är generellt avsevärt lägre år 2045 jämfört med 2020. Det beror på att avgasutsläppen från vägtrafiken prognosticeras att minska till följd av ökad elektrifiering och skärpta utsläppskrav för nyare fordon vilket får stort genomslag tills år 2045.



Figur 13. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 8:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2045. Miljökvalitetsnormen som ska klaras är 60 µg/m³. Miljökvalitetsmål saknas.



Figur 14. Beräknad timmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 176:e högsta timvärdet i nollalternativet år 2045. Miljökvalitetsnormen som ska klaras är 90 µg/m³ och miljökvalitetsmålet är 60 µg/m³.



Figur 15. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), i nollalternativet år 2045. Miljökvalitetsnormen som ska klaras är 40 µg/m³ och miljökvalitetsmålet som ska uppnås är 20 µg/m³.

Effekter och konsekvenser av nollalternativet

Skillnaderna mellan beräknade halter i nuläget och nollalternativet beror till stor del på att Blekholmstunnelns mynningsutsläpp (påverkar NO₂ och PM10) och utsläpp från järnvägen (påverkar PM10) saknas i nulägesberäkningarna. Detta syns tydligt i nollalternativet invid Blekholmstunnelns mynningar och vid det öppna spårområdet där halterna är högre i nollalternativet jämfört med nuläget. Skillnader i halt beror även på vissa skillnader i trafikflöden mellan scenarierna (se Tabell 1). Trafikskillnaderna är generellt relativt små mellan 2020 och 2045.

För NO₂ beräknas en stor utsläppsminskning från vägtrafiken ske mellan år 2020 och 2045 tack vare en förnyad fordonspark med skärpta avgaskrav och ökad elektrifiering. Detta medför stora haltminskningar till år 2045. Om detaljplanen inte genomförs i Centralstaden kommer kvävedioxidhalterna vara lägre år 2045 jämfört med nuläget. Miljökvalitetsnormen för NO₂ klaras och även miljökvalitetsmål beräknas uppnås.

Vägtrafikens största haltbidrag till PM10 består av slitagepartiklar, främst från vägslitage från dubgade vinterdäck. Andelen dubgade vinterdäck har i scenarierna hållits konstant. Andelen avgaspartiklar prognostiseras minska från fordonsflottan framgent. Eftersom avgaspartiklarna endast utgör en marginell del av trafikens haltbidrag av PM10 påverkar den utsläppsminskningen inte nämnvärt skillnader mellan scenarier år 2020 och år 2045.

Om detaljplanen inte genomförs i Centralstaden kommer PM10 halterna vara något högre år 2045 jämfört med nuläget därför att antalet tåg som passerar ökar genom att spårplanen genomförs. Miljökvalitetsnormen för PM10 beräknas överskridas inom spårområdet i nollalternativet, vilket inkluderar plattformar, samt vid vägtunnelmynningar.

Miljö kvalitetsmålen beräknas inte klaras i flertalet gaturum, inom spårområdet och vid vägtunnelmynningar.

Nollalternativet innebär att ingen ny bebyggelse uppförs enligt detaljplan men att Trafikverkets nya spårplan har genomförts. En effekt av spårplanen är att järnvägens utsläpp förflyttas geografiskt i och med spårens ombyggnad. Förflyttningens effekt på halterna i området bedöms vara liten. Den ökning av tågtrafik som spårplanen möjliggör, med cirka 30% fler tåg, innebär en betydande halteffekt av PM10. Denna effekt är inte kvantifierad eftersom haltberäkningar med järnvägsemissioner inte genomförts för nuläget. En bedömning kan dock göras av spårplanens halteffekt. Med förenklingen att järnvägsutsläppen kan skalas ner baserat på antal tåg innebär spårplanen ett ökat haltbidrag på cirka 5 µg/m³ som årsmedelvärde på perrongerna där haltbidraget är som störst. Den ökade tågtrafikens inverkan på halterna avtar med ökat avstånd från spårområdet och är försumbart cirka 100 meter från järnvägen.

Luftkvalitet i detaljplaneförslaget år 2045

Spridningsberäkningar för utomhusluft

I figurerna som följer redovisas resultatet av spridningsberäkningarna för totala halter av kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM₁₀. Totala halter innefattar förutom haltbidrag från väg- och järnvägstrafik inom planområdet även övriga lokala bidrag från vägtrafik, industri m.m. samt haltbidrag från regionen och intransport av luftföroreningar från andra länder. Halterna redovisas i mikrogram per kubikmeter (µg/m³) och gäller 2 meter ovanför gatu- eller marknivå för ett meteorologiskt normalt år. I beräknade halter ingår haltbidraget av NO₂ och PM₁₀ från vägtunnlar samt järnvägens bidrag till PM₁₀-halterna. I samtliga beräkningar har ett tidigare planförslag använts, se även Figur 4 för aktuellt förslag och rapportsektion ”Konsekvenser av det förändringar i planförslag och trafik som skett sedan beräkningarna”.

PM₁₀-halter utan ventilationsåtgärder i plattformsrummet

I Figur 16 visas beräknade dygnsmedelvärden av partiklar, PM₁₀ (36:e högsta dygnsmedelvärde) för planförslaget år 2045 utan ventilationsåtgärder. I Figur 17 visas beräknat årsmedelvärde av PM₁₀. Miljökvalitetsnormen (MKN) för dygnsmedelvärde (50 µg/m³) är svårast att klara medan miljökvalitetsmålets årsmedelvärde (15 µg/m³) är svårast att uppnå.

Alla haltskillnader mellan nollalternativet och planförslaget utan ventilationsåtgärder beror enbart på detaljplanens genomförande eftersom Trafikverkets spårplan är genomförd i båda scenarierna.

Enligt beräkningarna för detaljplaneförslaget utan ventilationsåtgärder klaras MKN inom planområdet. Dygnsmedelvärdet vid den nya bebyggelsen är som högst beräknat till 30–35 µg/m³. Vid befintlig bebyggelse på Kungsgatan/Kungsbron och intill bebyggelsen på Klarastrandsleden påverkas halterna bl.a. av Blekholmstunnelns mynningsutsläpp och dygnsmedelhalter i intervallet 35–50 µg/m³ har beräknats.

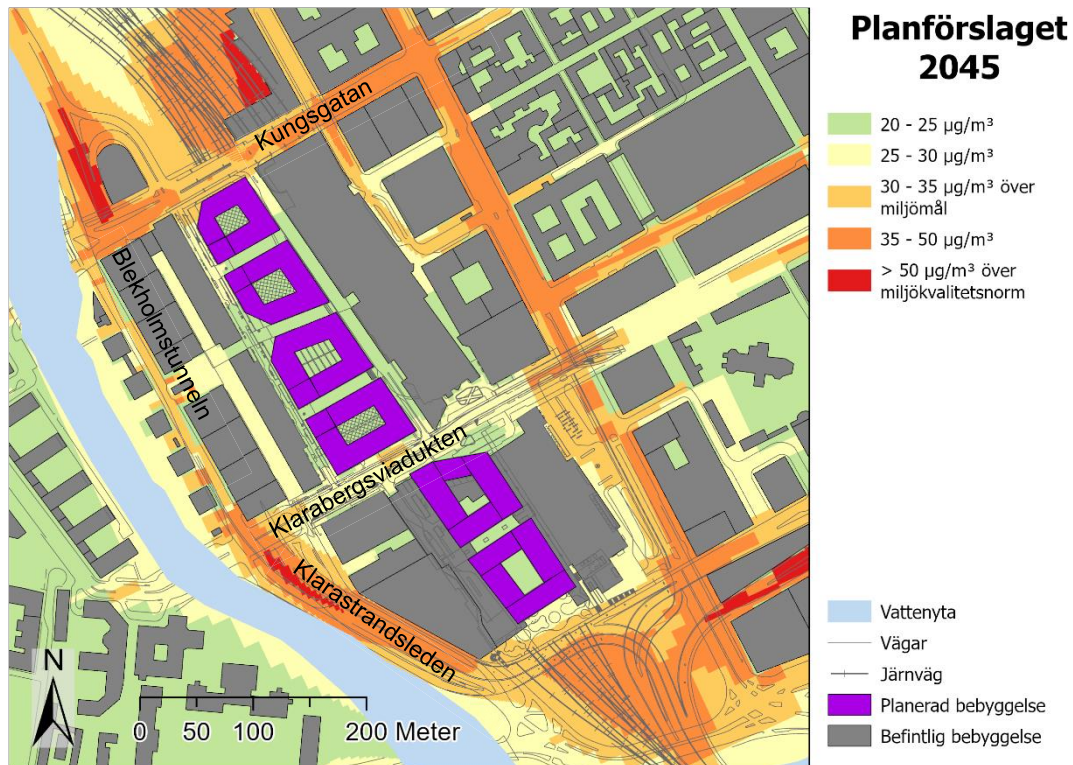
Halter över norm har beräknats vid Blekholmstunnelns mynning samt vid den tågtunnelmynning som finns norr om planerad överdäckning. Vid den norra tågtunnelmynningen finns högst halter vid befintlig fasad på byggnad eftersom den förhärskande vindriktningen i Stockholmsregionen är sydvästlig och byggnaden hindrar vidare spridning. Södra tågtunnelmynningen ligger mer öppet vilket möjliggör en effektivare spridning av utsläppen, varför MKN inte överskrids där. Till området med överskridande vid norra tågtunnelmynningen har allmänheten inte tillträde.

Miljökvalitetsmålet klaras inte i delar av planområdet eller vid intilliggande befintlig bebyggelse. Det är både dygnsmedelhalter och årsmedelhalter som beräknas vara över målvärden.

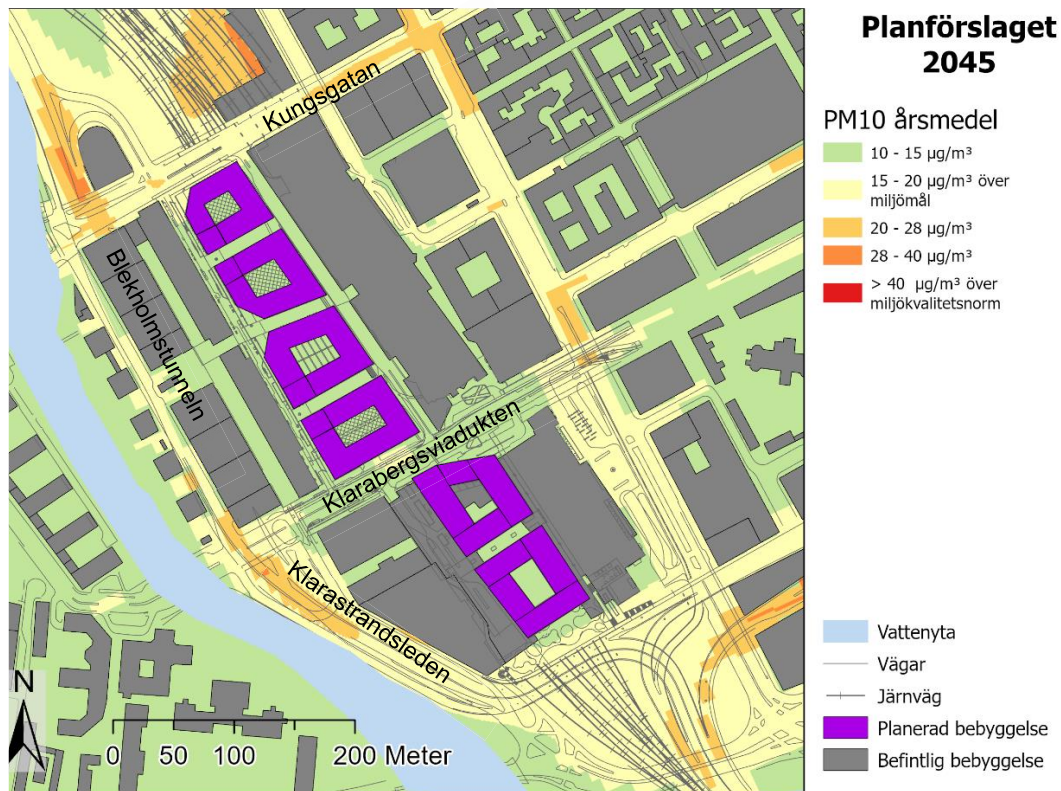
Vid den nya byggnaden längst i söder inom planområdet planeras en uteterrass mot Centralbron/Klarastrandsleden. Dygnsmedelhalten där är beräknad till som högst 30–35 µg/m³ varför MKN klaras. I en del av detta område klaras inte miljökvalitetsmålet varken för dygnsmedelhalter eller årsmedelhalter.

Planförslaget innebär en förtätning av befintliga gaturum på Kungsgatan och Klarabergsviadukten, vilket innebär en försämrad utvädring av vägutsläppen. Överdäckningen innebär att exponeringsytorna utomhus av järnvägsrelaterade utsläpp förflyttas från de öppna spåren till mynningar.

I jämförelse med nuläget är beräknade halter högre vid Blekholmstunnelns mynningar eftersom dessa utsläpp saknas i nulägesberäkningarna. I och med överdäckningen i planförslaget skapas tågtunnelmynningar, vilket medför högre halter i mynningarnas närområde jämfört med nuläget. Högre halter beräknas även vid Kungsgatan och Klarabergsviadukten som löper längs med den planerade bebyggelsen till följd av försämrade förutsättningar för luftomblandning.



Figur 16. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i planförslaget år 2045. Miljö kvalitetsnormen som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljö kvalitetsmålet är $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Notera att planförslaget har justerats sedan beräkningarna genomfördes. Se Figur 4 för aktuellt planförslag.



Figur 17. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i planförslaget år 2045. Miljö kvalitetsnormen som ska klaras är 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljö kvalitetsmålet är 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Notera att planförslaget har justerats sedan beräkningarna genomfördes. Se Figur 4 för aktuellt planförslag.

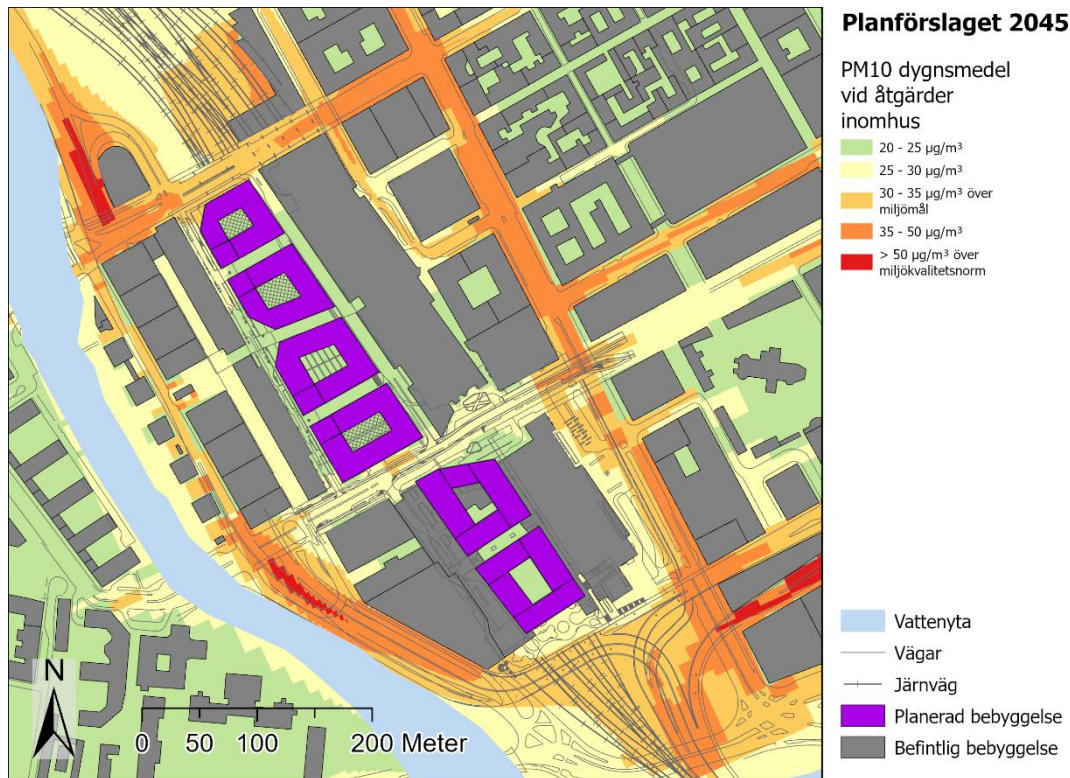
PM10-halter med järnvägsutsläpp dimensionerat enligt riktvärde

I Figur 18 visas beräknade dygnsmedelvärden av partiklar, PM10 (36:e högsta dygnsmedelvärde) i planförslaget år 2045 där utsläpp från järnvägstrafiken har skalats ner till riktvärdet 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Beräkningar för hela det överdäckade området för hela dygnet resulterade i halter på 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 som timmedelvärde, vilket motsvarar det årliga utsläppet på 0,96 ton/år som antagits släppas ut i tågtunnelmynningarna i Figur 16 och Figur 17 och medför halter över miljö kvalitetsnorm [25]. De beräknade halterna i det överdäckade plattformsrummet skulle också vara över riktvärdet 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som Trafikverket angett för Stockholms Centralstation. Baserat på detta kan utsläppen från tågtunnelmynningarna skalas ner med en faktor 2/5 med antagandet att riktvärdet nås med åtgärder som bortför partiklar med filtrering, exempelvis en av de åtgärder som anges senare i denna rapport. Detta scenario återspeglar inte haltsituationen med ett eventuellt ventilationsuttag där luft från överdäckande perronger ventileras ut och som då framförallt skulle påverka närområdet vid ventilationsuttag och som redovisas separat i senare rapportavsnitt.

Enligt beräkningarna klaras miljö kvalitetsnormen vid båda tågtunnelmynningarna om haltreducerande åtgärder införs under överdäckningen. Dessa beräkningar är dock förknippade med osäkerheter och antaganden. Det förutsätter också specifika åtgärder som ännu inte är beslutade. Det kan inte betraktas som ett värsta fall vad gäller halter som uppstår i överdäckningens mynningar då det inte tar hänsyn till den luftomblandning som

fås av tågrörelser (så kallad kolvverkan) och som inte går att beräkna med det faktaunderlag som finns tillgängligt.



Figur 18. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 (µg/m³) i planförslaget år 2045 förutsatt att tågtunnelemissioner minskas så att riktvärdet 200 µg/m³ ska uppnås i det överdäckade plattformsrummet. Miljö kvalitetsnormen som ska klaras är 50 µg/m³ och miljö kvalitetsmålet är 30 µg/m³. Notera att planförslaget har justerats sedan beräkningarna genomfördes. Se Figur 4 för aktuellt planförslag.

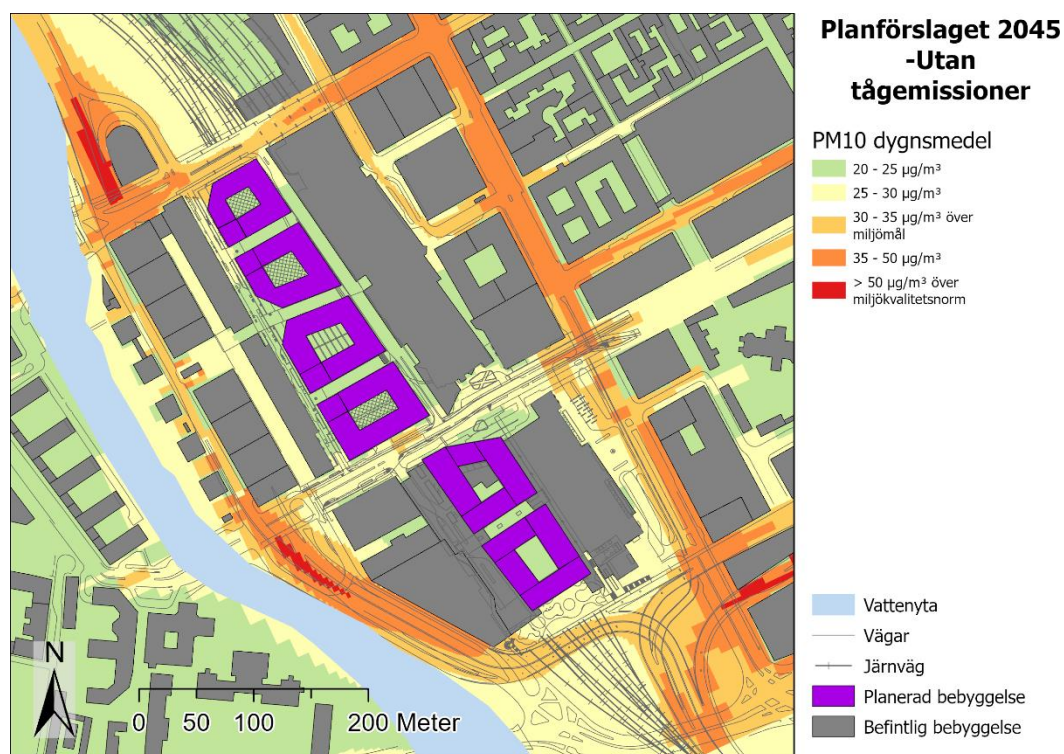
PM10-halter utan utsläpp från järnvägstrafik

I Figur 19 visas beräknade dygnsmedelvärden av partiklar, PM10 (36:e högsta dygnsmedelvärdet) i planförslaget år 2045 där alla källor ingår förutom järnvägstrafiken. I Figur 20 visas beräknat årsmedelvärde av PM10 utan järnvägsutsläpp. Dessa kompletterande kartor återspeglar inte verkliga halter och ska inte jämföras med miljö kvalitetsnorm utan visas för att klargöra järnvägens inverkan på halterna utomhus. Det illustrerar även hur luftföroreningar i utomhusluften, förutom järnvägspartiklar, påverkar stationsmiljön.

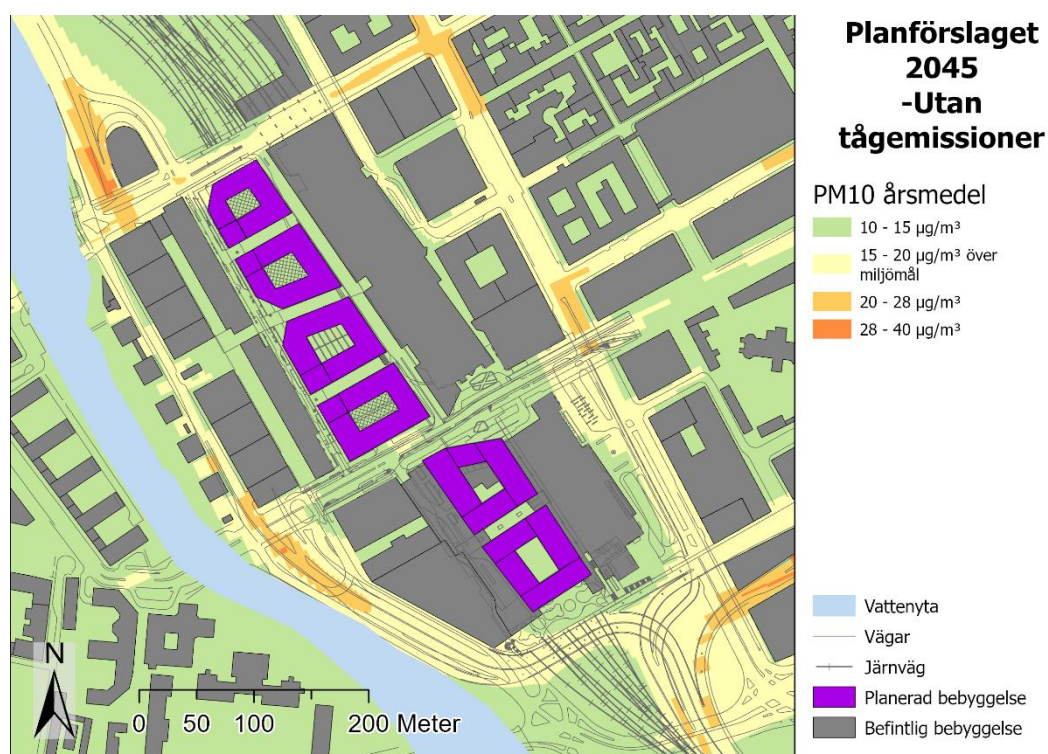
Dygnsmedelvärdet vid tågtunnelmynningarna är i intervallet 20–25 µg/m³ vid norra mynningen och 25–30 µg/m³ vid den södra mynningen. Jämfört med de totala halterna av PM10, där järnvägsutsläppen är inkluderade, är halterna drygt 30 µg/m³ lägre.

Årsmedelvärdet vid tågtunnelmynningarna är i nivå med miljö kvalitetsmålet 15 µg/m³ vid de båda mynningarna men aningen högre vid den södra. Jämfört med de totala halterna av PM10, där järnvägsutsläppen är inkluderade, är halterna ungefär 20 µg/m³ lägre.

Sammantaget skulle MKN klaras inom hela detaljplaneområdet och spårområdet utan järnvägsutsläppens inverkan på halterna.



Figur 19. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i planförslaget år 2045 utan järnvägsemissioner. Notera att planförslaget har justerats sedan beräkningarna genomfördes. Se Figur 4 för aktuellt planförslag.



Figur 20. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i planförslaget år 2045 utan järnvägsemissioner. Notera att planförslaget har justerats sedan beräkningarna genomfördes. Se Figur 4 för aktuellt planförslag.

NO₂-halter

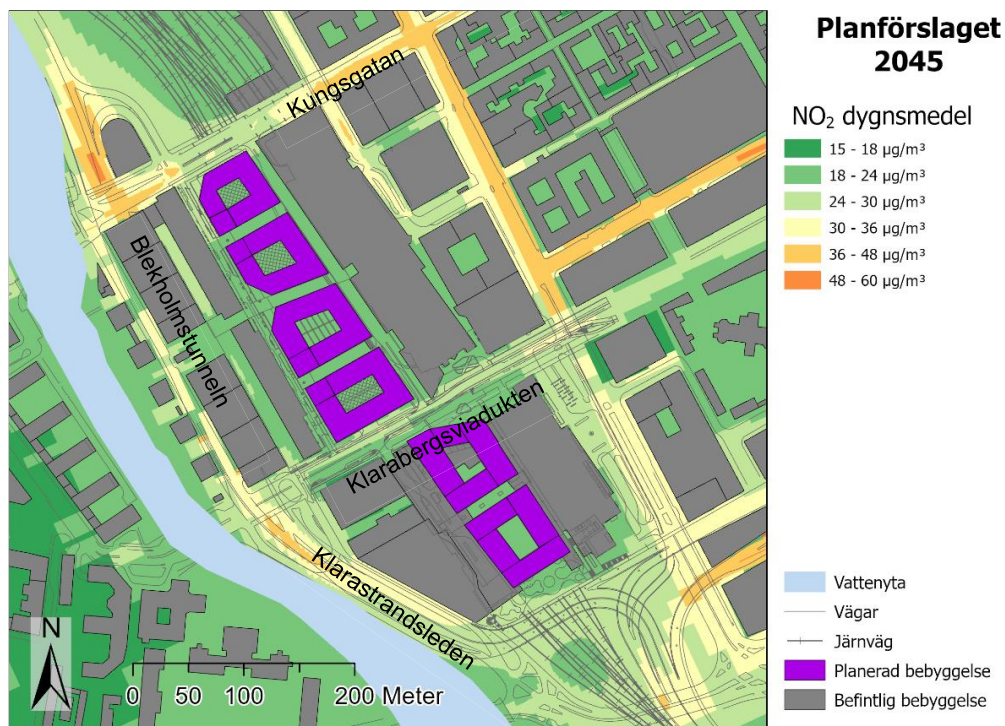
I Figur 21 visas beräknade dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (8:e högsta dygnsmedelvärde) för planförslaget år 2045. I Figur 22 visas beräknade timmedelvärden av NO₂ (176:e högsta timmedelvärde) och i Figur 23 beräknat årsmedelvärde. Miljökvalitetsnormen (MKN) för dygnsmedelvärde (60 µg/m³) är svårast att klara medan miljökvalitetsmålets timmedelvärde (60 µg/m³) är svårast att understiga. Alla haltskillnader mellan nollalternativet och planförslaget beror enbart på detaljplanens genomförande.

Enligt beräkningarna för detaljplaneförslaget kommer MKN klaras överallt i planområdet. Halterna är högst närmast Blekholmstunnelns mynningar där halter har beräknats i den nedre delen av intervallet 48–60 µg/m³. Längs Kungsgatan invid planområdet är beräknade halter 24–31 µg/m³.

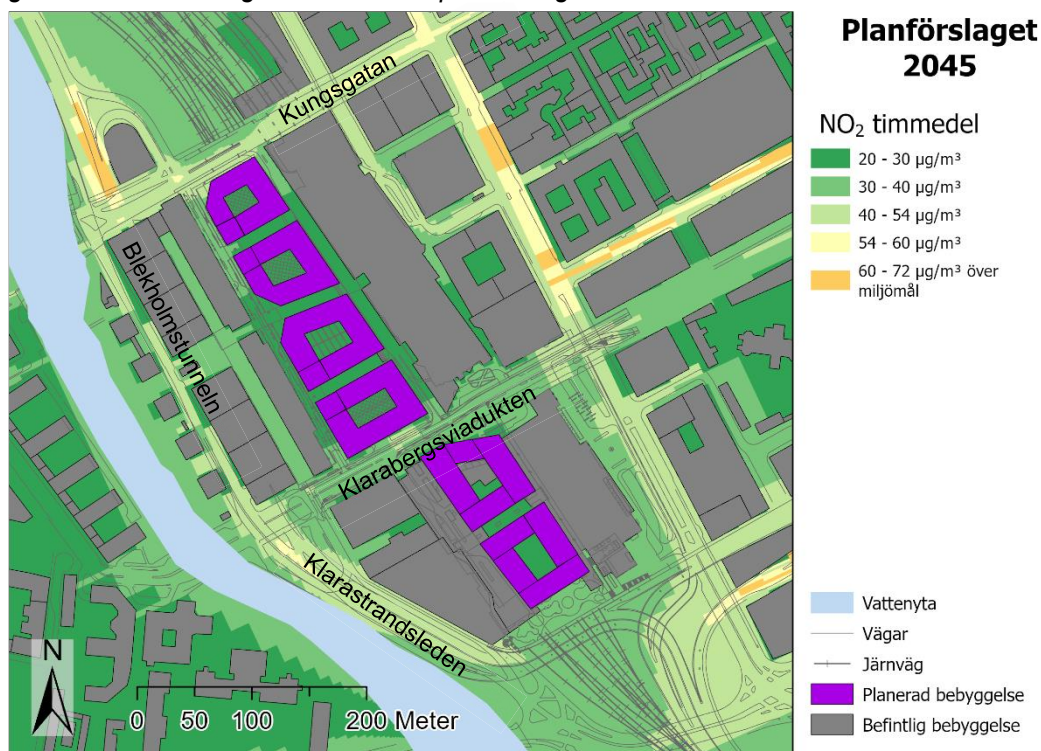
Miljökvalitetsmålet för NO₂ beräknas klaras inom detaljplaneområdet i och med att både timmedelhalter och årsmedelhalter är under målvärden.

I jämförelse med nuläget är halterna högre vid Blekholmstunnelns norra mynning eftersom tunnelmynningarnas utsläpp saknas i nulägesberäkningarna. I övrigt är halterna avsevärt lägre år 2045. Det beror på att avgasutsläppen från vägtrafiken prognosticeras att minska till följd av skärpta utsläppskrav för nyare fordon samt ökad elektrifiering vilket får stort genomslag tills år 2045.

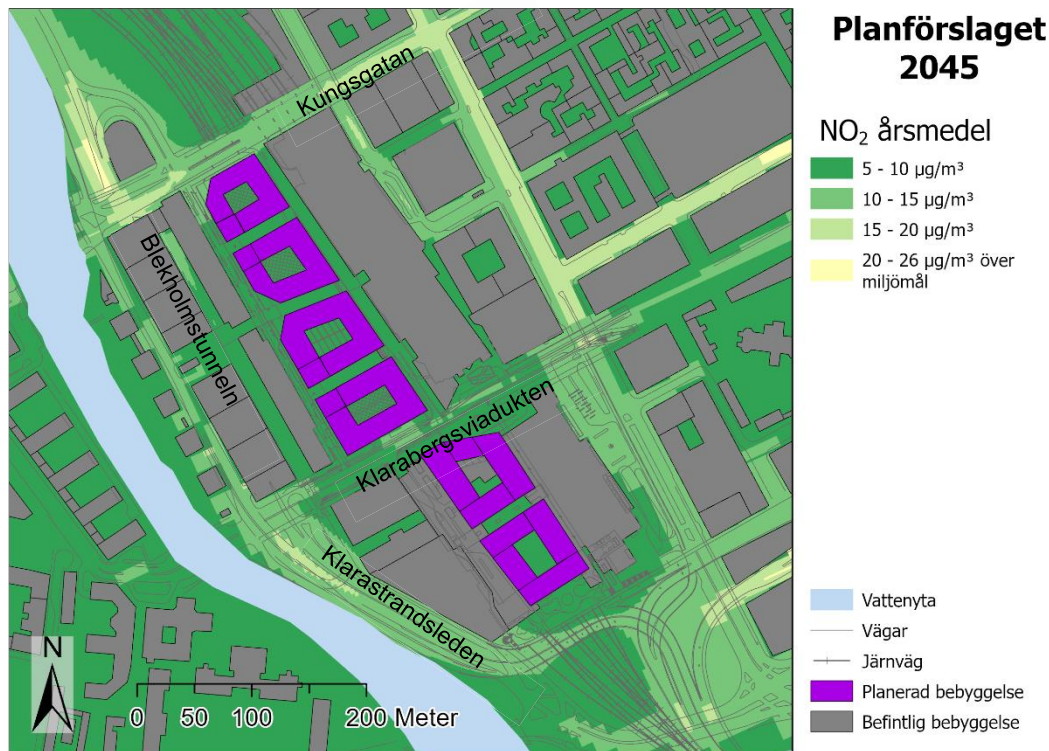
Haltskillnaderna mellan nollalternativet och planförslaget 2045 återfinns inom trafikerade gaturummen på Kungsgatan och Klarabergsviadukten som förtätas med den planerade bebyggelsen och minskar utvädringen av vägtrafikens utsläpps. Halterna beräknas att öka med uppemot 5 µg/m³ på Kungsgatan och Klarabergsviadukten i anslutning till planerade byggnader.



Figur 21. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 8:e högsta dygnsvärdet i planförslaget år 2045. Miljökvalitetsnormen som ska klaras är 60 µg/m³. Miljökvalitetsmål saknas. Notera att planförslaget har justerats sedan beräkningarna genomfördes. Se Figur 4 för aktuellt planförslag.



Figur 22. Beräknad timmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 176:e högsta timvärdet i planförslaget år 2045. Miljökvalitetsnormen som ska klaras är 90 µg/m³ och miljökvalitetsmålet är 60 µg/m³. Notera att planförslaget har justerats sedan beräkningarna genomfördes. Se Figur 4 för aktuellt planförslag.



Figur 23. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) i planförslaget år 2045. Miljökvalitetsnormen som ska klaras är 40 µg/m³ och miljökvalitetsmålet är 20 µg/m³. Notera att planförslaget har justerats sedan beräkningarna genomfördes. Se Figur 4 för aktuellt planförslag.

Konsekvenser av de förändringar i planförslag och trafik som skett sedan beräkningarna

Uppdateringar av vägtrafik och justeringar i detaljplaneförslaget som framkommit har lett till att kompletterande beräkningar och bedömningar har utförts för ett fåtal vägvsnitt. De kompletterande luftkvalitetsberäkningarna utfördes med en enklare beräkningsmodell [6]. Ytterligare beräkningar med en avancerad tre-dimensionell modell kommer att genomföras för hela detaljplaneområdet inför granskning.

Sammanfattningsvis bedöms miljökvalitetsnormerna för PM₁₀ och NO₂ klaras inom detaljplaneområdet utifrån aktuellt planförslag och aktuella trafikuppgifter. Det vill säga de förändringar i vägtrafik och planförslag som gjorts sedan beräkningarna 2022 bedöms inte förändra några av de slutsatser som dras i detta PM. Förändringar i halterna av PM₁₀ och NO₂ för respektive vägvsnitt inom detaljplaneområdet redovisas mer ingående nedan samt vilken effekt de bedöms eller beräknas ha på luftkvaliteten.

- **Klarabergsviadukten mellan Terminalslingan och Nils Ericssons plan**

Trafiken och byggnadshöjder har förändrats. Minskad trafik och lägre byggnadshöjder i anslutning till vägen bidrar till förbättrade förutsättningar jämfört med haltkartorna som redovisats för detaljplaneförslaget år 2045. Halterna bedöms ligga under gällande MKN och under miljömål för både PM₁₀ och NO₂. Halterna bedöms minska jämfört med de tidigare beräknade.

- **Kungsgatan**

Byggnadshöjden har ändrats. Bibehållen trafik och lägre byggnadshöjder i anslutning till vägen bidrar till förbättrade förutsättningar jämfört med haltkartorna som redovisats i föregående avsnitt genom bättre förutsättningar för utvädring av vägtrafikutsläppen. Halterna bedöms ligga under gällande miljö kvalitetsnorm och under miljömål för NO₂. Halterna bedöms ligga under gällande MKN men över miljömål för PM10. Halterna bedöms minska jämfört med de tidigare beräknade.

- **Nils Ericssons plan**

Trafiken har förändrats. Ökad trafik medför ökade halter jämfört med haltkartorna som redovisats för hela detaljplaneområdet. Enligt de kompletterande beräkningarna kommer årsmedelvärdet för PM10 beräknas ligga i intervallet 10–15 µg/m³ och dygnsmedelvärdet i intervallet 25–30 µg/m³. Årsmedelvärdet för NO₂ beräknas ligga i intervallet 8–10 µg/m³, dygnsmedelvärdet i intervallet 18–24 µg/m³ och timmedelvärdet i intervallet 30–40 µg/m³. Halterna beräknas vara högre än de tidigare beräknade men nivåerna är under MKN och miljömål.

- **Terminalslingan norra**

Trafiken och byggnadshöjder har förändrats. Ökad trafik och högre byggnadshöjder i anslutning till vägen bidrar till ökade halter jämfört med haltkartorna som redovisats för hela detaljplaneområdet. Enligt de kompletterande beräkningarna kommer årsmedelvärdet för PM10 beräknas ligga i intervallet 10–15 µg/m³ och dygnsmedelvärdet i intervallet 25–30 µg/m³. Årsmedelvärdet för NO₂ beräknas ligga i intervallet 15–20 µg/m³, dygnsmedelvärdet i intervallet 36–48 µg/m³ och timmedelvärdet i intervallet 54–60 µg/m³. Halterna av PM10 och NO₂ beräknas vara högre än de tidigare beräknade men nivåerna av PM10 och NO₂ är under MKN och miljömål.

- **Terminalslingan södra (enkelriktad trafik)**

Trafiken och byggnadshöjder har förändrats. Ökad trafik och högre byggnadshöjder i anslutning till vägen bidrar till ökade halter jämfört med haltkartorna som redovisats för hela detaljplaneområdet. Enligt de kompletterande beräkningarna kommer årsmedelvärdet för PM10 beräknas ligga i intervallet 10–15 µg/m³ och dygnsmedelvärdet i intervallet 25–30 µg/m³. Årsmedelvärdet för NO₂ beräknas ligga i intervallet 10–15 µg/m³, dygnsmedelvärdet i intervallet 24–30 µg/m³ och timmedelvärdet i intervallet 30–40 µg/m³. Halterna av PM10 och NO₂ beräknas vara högre än de tidigare beräknade men nivåerna är under MKN och miljömål.

Luftkvalitet för det överdäckade plattformsutrymmet

Enligt Helenius Ingenjörbyrås rapport, där luftkvaliteten beräknats för det överdäckade stationsutrymmet, kommer halterna av PM10 snabbt att öka om inga åtgärder genomförs [25]. Beräkningar av maxfallet visar att timmedelvärdet av PM10 kan uppgå till 500 µg/m³ utan partikelreducerande åtgärder. Maxfallet är den timme på dygnet som järnvägstrafiken släpper ifrån sig mest partiklar för dimensionerande plattform. Beräkningar av samlagringsvärdet visar att timmedelvärdet av PM10 kan uppgå till 310

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ utan partikelreducerande åtgärder. Samlagringsvärdet är den timme på dygnet som järnvägstrafiken släpper ifrån sig mest partiklar för hela området under överdäckningen.

Trafikverket har tagit fram ett preliminärt riktvärde för de överdäckade perrongerna i Stockholms Centralstation som uppgår till $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som maximalt timmedelvärde [34]. Beräkningar av stationsmiljön visar därmed att riktvärdet i det överdäckade stationsutrymmet inte klaras utan åtgärder.

Helenius Ingenjörbyrå har specificerat förslaget att använda ventilation för att minska partikelhalterna i det överbyggda plattformsrummet [25]. Bortföring av partiklar med hjälp av ventilation i kombination med filtrering samt ventilation av järnvägspartiklarna via kanaler som utmynnar i taknivå på nya byggnader har utretts sett till miljö kvalitetsnormer och schablonmässiga antaganden, vilka redovisas i ett separat avsnitt. Slutlig lösning för att uppnå godtagbar luftkvalitet i det överdäckade stationsutrymmet kommer att utredas vidare inför granskning i samarbete med Trafikverket.

Med hjälp av ventilation kan halterna av PM_{10} hållas under riktvärdet $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som är definierat som maximalt timvärde. Enligt beräkningarna med utredda ventilationsåtgärder kommer halterna att hållas på en jämn nivå under riktvärdet under många timmar i sträck.

Luftutbyte mellan det överdäckade plattformsutrymmet och utomhusmiljön

Luftkvaliteten utomhus påverkas mycket av den lokala trafiken samt av långväga intransport av luftföroreningar utanför Stockholmsregionen. En viktig inverkan på luftens rörelser och därmed halterna är meteorologiska aspekter såsom vindstyrka, vindriktning och inversioner. Dessa yttre förhållanden kommer att påverka luftmiljön i det överdäckade plattformsutrymmet och skapa ett luftutbyte mellan stationsmiljö och utemiljö via tunnelmynningarna som varierar med tidpunkt. Beräkningar är utförda för att återspegla genomsnittlig meteorologi.

Vad gäller stationsmiljöns inverkan på utemiljön så beror den delvis på hur ventilationssystemet utformas, dvs om partiklar filtreras bort eller ventileras ut på en specifik plats. Tryck- och temperaturskillnader mellan det överdäckade och den öppna spårmiljön leder också till luftrörelser och en utvädring av järnvägspartiklar genom tunnelmynningarna. Den viktigaste aspekten är dock tågrörelser. Tågrörelser genom tunnelmynningarna vid ankomster och avgångar genererar luftburna partiklar (inbromsning, slitage, uppvirvling osv.) men medför samtidigt en omblandning med utomhusluft genom förträngning och luftrörelser som tågens rörelser ger upphov till. Tågrörelserna medför så kallad kolvverkan, alltså den vind som uppkommer på grund av tågtrafikens luftmotstånd. Då uppkommer en sugeffekt bakom tåget snarare än att luftens knuffas framför fordonet. Eftersom tågrörelser förekommer i båda riktningar i det överdäckande plattformsutrymmet är det komplext att förutspå tågens inverkan på luftutbytet och en osäkerhetsaspekt. Det kommer dock vara en viktig aspekt för de faktiska halterna i den övertäckta miljön.

Eftersom partikelhalterna i plattformsutrymmet under överdäckningen är beräknas att vara klart över utomhusluftens nivåer både med och utan mekaniska ventilationsåtgärder kommer luftutbytet i och med tågrörelserna medföra en ökad ventilation av tåggenererade partiklar snarare än tillföra partiklar. För kvävedioxid finns däremot få tågekällor och där kan vägtrafiken bidra till ett visst bidrag under överdäckningen via tågrörelserna. Det fick

inget riktvärde av kvävedioxid för överdäckade stationsmiljöer eftersom utsläppen generellt sett är begränsade till enstaka godståg och arbetståg.

Beräknade halter av PM10 vid överdäckning av Centralstationen och utluftning av ventilation i taknivå för ett scenario år 2045

Utgångsläget för spridningsberäkningarna som redovisats för detaljplaneförslaget år 2045 förutsatte att tåggenererade partiklar nådde utomhusmiljön via luftutbytet vid mynningar av överdäckningen där tågen rör sig in och ut. Utöver detta har en ventilationslösning undersökts med beräkningar som denna rapport kompletterats med i efterhand [36]. Indata till beräkningarna erhöles av beställare via extern konsult [1].

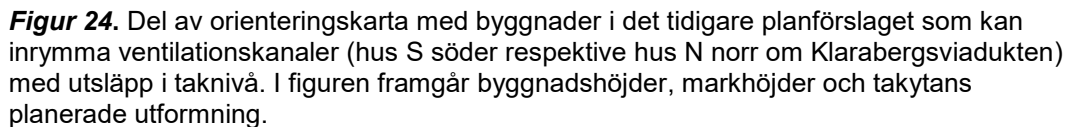
Beräkningsförutsättningar och antaganden

Ventilationsutsläpp på en hög höjd är generellt sett att föredra av flera anledningar. Vägtrafikens utsläpp sker oftast i marknivå och att ytterligare belasta partikelnivåerna med tågmissioner kan innebära att halterna tippar över gällande normgränser för utomhusluft. Dessutom bidrar närliggande bebyggelse till att minska luftomblandningen och utvädringen av utsläpp i marknivå medan utvädring i taknivå ventileras bort mer effektivt. Slutligen är det generellt i markplan som människor vistas. I detta fall planeras dock vistelsezoner på taken på det överbyggda stationsområdet. Ett syfte med beräkningarna är därför även att bedöma hur placering av ytor för utluft samt utformning av vistelsezoner kan optimeras för att få så bra förutsättningar som möjligt.

På de nya husen som är planeras på norr respektive söder om Klarabergsviadukten finns möjlighet att dra upp ventilationskanaler från spårområdet till taknivå, se även Figur 24. En ventilationskanal kan placeras i en av de nya byggnaderna och två ventilationskanaler kan placeras i intilliggande planerad byggnad. Kanalernas utformning och utsläppen som beräknas ske via dem framgår av Tabell 9. Notera att byggnadernas utformning har justerats sedan beräkningarna utfördes men att de övergripande slutsatser är applicerbara även på det nya planförslaget. Sedan uppdateringen kallas Hus S Stationskvarteret och Hus N för Stadskvarter 1.

Tabell 9. Egenskaper av ventilationsutsläpp som använts som indata i beräkningarna. Indata har erhållits av beställare och är framtagna av annan konsult [1]

Parameter	Ventilation, hus S	Ventilation, hus N	Ventilation, hus N
Luftflöde [m ³ /s]	80	60	60
Luftflöde [m/s]	1,31	1,22	1,22
Utsläppsyta [m ²]	61	49	49
Medelutsläppstemperatur [°C]	9	9	9
Möjlig utsläppshöjd/takhöjd [meter ovan mark]	26-36	38-39	38-39
PM10 utsläpp [ton/år]	0,38	0,29	0,29

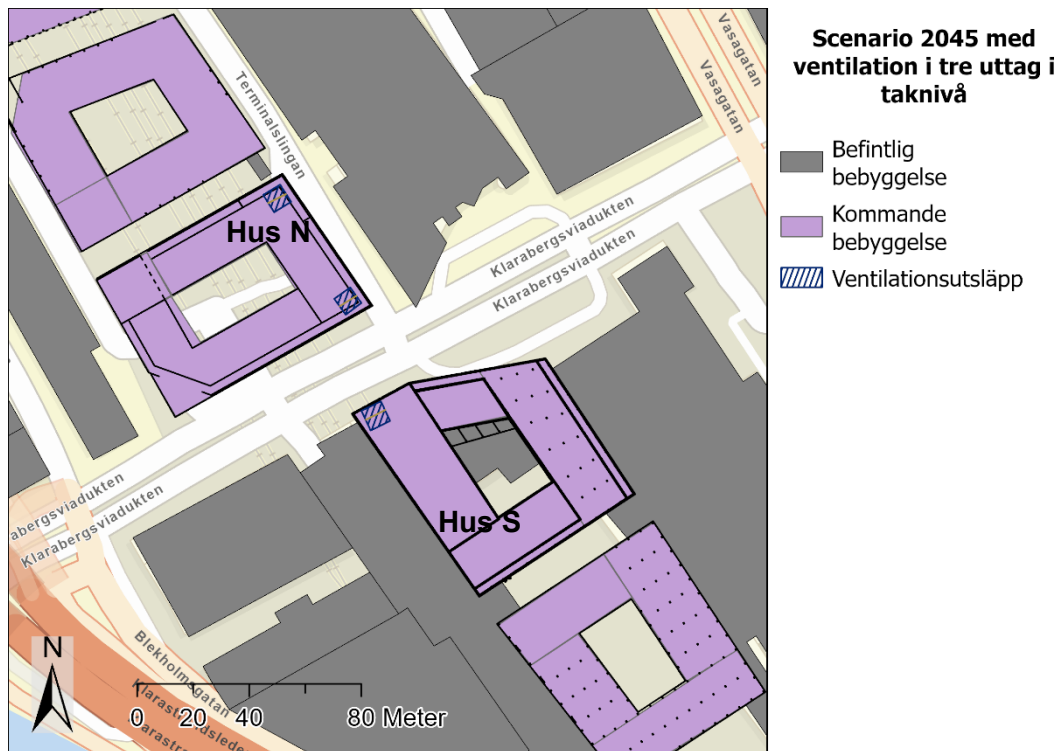


- Grå ytor med rutnät i mitten på tak - glasyta (ej vistelseyta)
- Ljusgröna områden - vistelseyta
- Mörkgröna områden - grönt tak med växtlighet (ej vistelseyta)
- Grå ytor med x i hörn på tak - solceller
- Bruna ytor - mindre byggnationer som t.ex. trappor

Placeringen av ventilationsutsläppen framgår av Figur 25. Kriterier för val av plats och anledningen var följande:

- Högsta delar av takytor med varierad höjd valdes eftersom bäst förutsättningar för utvädring generellt fås på öppna platser utan bebyggelse som hindrar luftomblandningen sidledes.
- Hörn på tak valdes för att minimera vistelseytor längs två av kortsidorna av ventilationsytan.
- Olika hörn valdes för det taket som ska inrymma två ventilationsutsläpp eftersom en placering intill varandra skulle innebära halter över normgränsen i en större radie kring källorna samt för att identifiera effekten av varje individuell utsläppskälla.

Detta är ett scenario som valts ut baserat på ovanstående resonemang men placeringen kan flyttas och nya beräkningar bör genomföras om beslut sker kring faktiskt placering där t.ex. andra kriterier väger tyngre.



Figur 25. Planerade byggnader (hus N och S) med utsläppsytor för ventilerad luft från det överdäckade stationsområdet som använts för beräkningarna av utomhusluften. Notera att detta är ett testscenario och faktisk placering är inte klargjord i detta skede av planeringen samt att byggnadernas utformning ändrats sedan beräkningarna genomfördes.

Beräknade halter av PM10

Figur 26 och Figur 27 visar beräknade halter av PM10 för årsmedel- respektive dygnsmedelhalter vid utluftning av ventilation i taknivå på tre olika platser av en tidigare version av detaljplaneförslaget år 2045 (se Figur 4 för nuvarande förslag). Enbart haltbidraget från ventilationsutsläppet som årsmedelhalt framgår av Figur 28.

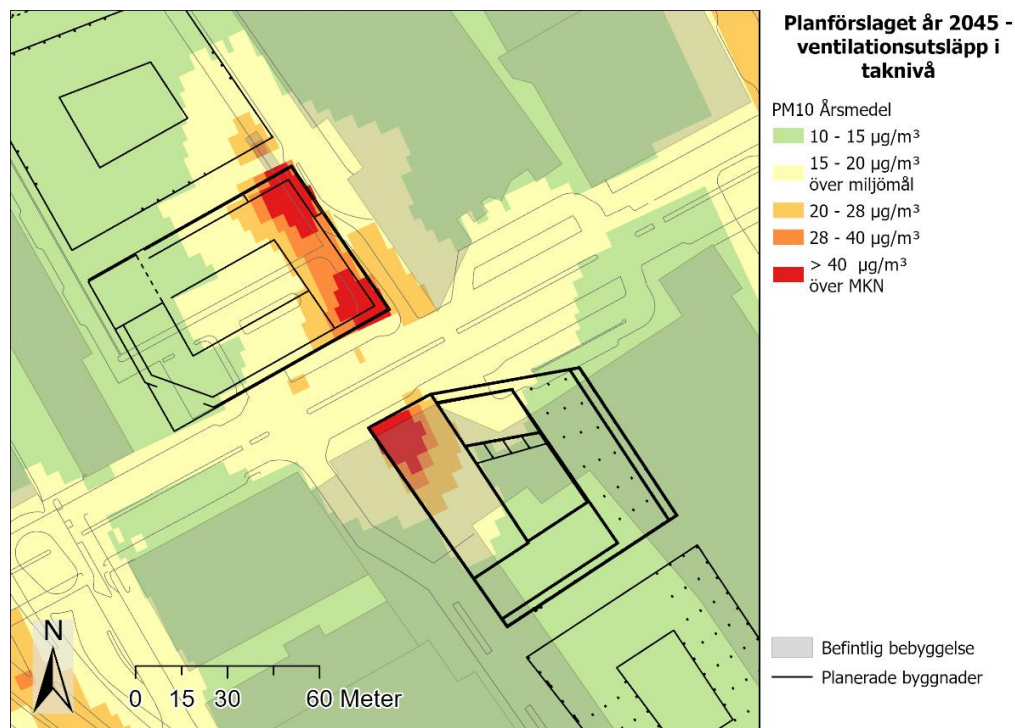
Dygnsmedelhalter motsvarar normalt sett det gränsvärde som är svårast att klara i Stockholmsområdet men i fallet med ett kontinuerligt utsläpp från tåg under det överdäckade plattformsrummet så är årsmedelhalter lika relevant att undersöka. Halterna som redovisas gäller 2 meter ovan bebyggelse eller mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga varken $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelhalt eller $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som dygnsmedelhalt under det 36:e högsta dygnet.

Tidigare utredning har angett $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som ett maximalt värde för stationsmiljöns koncentration av PM10 i luften och det riktvärdet beräknas klaras med hjälp av en ventilationslösning. Beräkningarna visar att miljö kvalitetsnormen för PM10 överskrids i direkt anslutning till utluftningen, vilket är en naturlig konsekvens av halten i den överdäckade stationsmiljön som får överstiga gällande gränsvärden för utomhusluft. Halterna avtar snabbt med ökande avstånd både i sidled och höjdled.

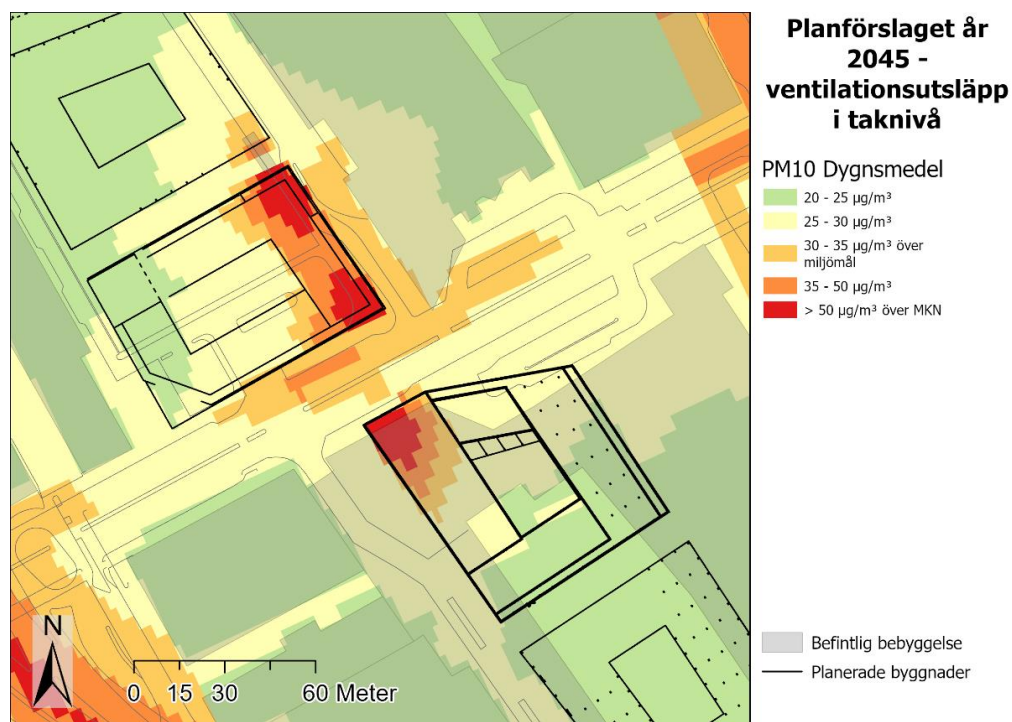
Enligt beräkningarna späds halterna ut och är under normgränser för PM10 utanför cirka 10 meters avstånd från utsläppsyntans ytterkanter. Ungefär 25 meter från ventilationsutsläppet är haltbidraget mindre än $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket kan jämföras med ca $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i årsmedelhalt på platser i taknivå som inte påverkas av ventilationsutsläppet. I marknivå är påverkan från ventilationsutsläppet maximalt cirka $5\text{--}10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mellan byggnader nedströms i den förhärskande vindriktningen, dvs. nordost om källan.

Miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft gäller där människor normalt vistas och därför bör takutformningen inte tillåta vistelse där normen beräknas att överskridas. Baserat på det förslag på takutformning som visas i Figur 24 så är det ett par platser med mindre byggnationer som t.ex. trappor som är belägna där normer beräknas att överskridas. Det omfattar också gröna takytor som därför bör formges utan vistelseytor.

För att skapa förbättrade spridningsförhållanden och för att minska benägenheten att ventilationsutsläpp tränger ner mellan byggnader och når marknivå kan utsläppet ske i en mindre upphöjning på taket. Det kan också bli förbättrad luftkvalitet på takens vistelseytor om exempelvis en glasskärm uppförs mellan gröna taket med ventilationsutsläpp och vistelseytorna. Sådana lösningar ingår dock inte i beräkningarna. Sammanfattningsvis är det möjligt att släppa ut ventilerad tågtunnelluft i taknivå och samtidigt bibehålla stora delar av vistelseytorna.



Figur 26. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) år 2045 enligt en tidigare version av planförslag och med ventilationsutsläpp i taknivå. Normvärdet som ska klaras är 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Notera att planförslaget har justerats sedan beräkningarna genomfördes. Se Figur 4 för aktuellt planförslag.



Figur 27. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet år 2045 enligt planförslag och med ventilationsutsläpp i taknivå. Normvärdet som ska klaras är 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Notera att planförslaget har justerats sedan beräkningarna genomfördes. Se Figur 4 för aktuellt planförslag.



Figur 28. Beräknat haltbidrag av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) från ventilationsutsläpp i taknivå uttryckt som årsmedelhalt. Notera att planförslaget har justerats sedan beräkningarna genomfördes. Se Figur 4 för aktuellt planförslag.

Översikt av beräknade haltbidrag från olika källor

I Tabell 10 och Tabell 11 framgår det maximala haltbidraget av PM10 respektive NO₂ inom planområdet från de olika källorna samt intransporterade bakgrundshalter som inte påverkas av detaljplanens genomförande. Notera att det högsta bidraget av olika källor generellt inte förekommer på samma plats och går därför inte att summera för att få en totalhalt. Eftersom planförslagets genomförande påverkar luftföroreningsnivåerna utanför planområdet, vid tågtunnelmynningarna, beskrivs även mynningshalterna i kommentarer.

Tabellerna redovisar halter i marknivå där inget annat anges.

Tabell 10. Maximalt haltbidrag inom planområdet av PM10 från olika källor för nuläget samt de undersökta scenarierna för år 2045.

Maximalt haltbidrag till årsmedelhalterna av PM10 inom planområdet	Bakgrunds -halt	Vägtrafik ytvägar	Vägtrafik tunnel	Tågutsläpp	Kommentar
Nuläge 2020	11	10	Ej beräknat	Ej beräknat	Vägtunnelns utsläpp saknas men bedöms påverka i liknande utsträckning som år 2045. Vägtrafikens haltbidrag är högst på Vasagatan.
Nollalternativ 2045	11	10	0,7	20	Vägtrafikens haltbidrag är högst på Vasagatan.
Detaljplan 2045 utan åtgärder	11	10	0,7	1,5	Vid tågtunnelmynningar (utanför planområdet) är haltbidraget maximalt 25-30 µg/m ³ . Vägtrafikens haltbidrag är högst på Vasagatan och påverkas inte av planförslagets genomförande.
Detaljplan 2045 med filtrering av järnvägspartiklar	11	10	0,7	0,9	Vid tågtunnelmynningar (utanför planområdet) är haltbidraget maximalt 10-15 µg/m ³ .
Detaljplan 2045 med ventilation av järnvägspartiklar i taknivå	11	10	0,7	8	Lokalt, direkt ovanför ventilationsuttag på taket är haltbidraget från tågmissionerna ca 200 µg/m ³ . Vid tågtunnelmynningar (utanför planområdet) är haltbidraget maximalt 10-15 µg/m ³ .

Tabell 11. Maximalt haltbidrag inom planområdet av NO₂ från olika källor för nuläget samt de undersökta scenarierna för år 2045.

Maximalt haltbidrag till årsmedelhalterna av NO ₂ inom planområdet	Bakgrunds-halt	Vägtrafik ytvägar	Vägtrafik tunnel	Tågutsläpp	Kommentar
Nuläge 2020	8	18	Ej beräknat	Ej beräknat	Vägtrafikens haltbidrag är högst på Vasagatan. Vägtunnelns utsläpp saknas men bedöms påverka mer än år 2045. Tågutsläppen bedöms vara försumbara.
Nollalternativ 2045	5	11	1	Ej beräknat	Vägtrafikens haltbidrag är högst på Vasagatan. Tågutsläppen bedöms vara försumbara.
Detaljplan 2045 utan åtgärder	5	11	1	Ej beräknat	Vägtrafikens haltbidrag är högst på Vasagatan. Tågutsläppen bedöms vara försumbara.
Detaljplan 2045 med filtrering av järnvägspartiklar	5	11	1	Ej beräknat	Vägtrafikens haltbidrag är högst på Vasagatan. Tågutsläppen bedöms vara försumbara.
Detaljplan 2045 med ventilation av järnvägspartiklar i taknivå	5	11	1	Ej beräknat	Vägtrafikens haltbidrag är högst på Vasagatan. Tågutsläppen bedöms vara försumbara.

Kommande EU-gränsvärden år 2030

EU har under november år 2024, samtidigt som rapportens utformning varit i slutskedet, antagit ett nytt luftkvalitetsdirektiv [37]. Det nya direktivet innehåller bland annat striktare gränsvärden för kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM₁₀, än det tidigare direktivet, vars nivåer de nuvarande svenska miljökvalitetsnormerna baseras på. För Sverige innebär det att nya svenska miljökvalitetsnormer ska införas i svensk lagstiftning senast i slutet av år 2026, vilka ska klaras till år 2030. Miljökvalitetsnormerna kan hamna på samma nivå eller vara skarpare än EU-gränsvärdena.

Då denna utredning gäller för situationen år 2045 då skarpare miljökvalitetsnormer kommer att gälla har beräkningarna även jämförts med gällande EU-gränsvärden för PM₁₀ och NO₂ för årsmedelhalter. Dessa framgår av Tabell 12 och Tabell 13. Eftersom korttidsgränsvärden som föreslagits innebär ett annat antal tillåtna höghaltstimmar och eller höghaltsdygn jämfört med jämfört med nuvarande lagstiftning, behövs ytterligare beräkningar och haltkartor för att visa huruvida dessa klaras eller inte.

Baserat på empiriskt underlag från mätningar i vägtrafikmiljöer i Stockholmsområdet är dock EU's gränsvärden för NO₂ som årsmedel svårare att uppnå än de som finns för dygn och timmar. För PM₁₀-mätningar vid vägtrafik framgår att det kommande EU-gränsvärdet för dygn är svårare att uppnå än årsmedel. PM₁₀-halterna har en typisk årsvariation då de påverkas av kontinuerligt dubbdäcksslitage under vinterhalvåret som vanligen skapar stora haltbidrag under torra vår- och försommardagar då dammdepåerna som ansamlats under vintern frigörs. Den partikeldynamiken är inte applicerbar för tågtunnelpartiklar där det förväntas ske ett kontinuerligt utsläpp under året. Baserat på erfarenheter från mätningar i vägtrafikmiljöer i Stockholm går det inte att utesluta att dygnsmedelhalterna är över EU's gränsvärde på platser där årsmedelhalterna är över 15 µg/m³ (miljömålet Frisk luft).

Partiklar, PM₁₀

I Tabell 12 visas antagna EU-gränsvärden för partiklar, PM₁₀, till skydd för människors hälsa, vilka omfattar årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas högst 18 gånger under ett kalenderår.

Tabell 12. Kommande EU-gränsvärde för partiklar, PM₁₀, avseende skydd av hälsa [37].

Tid för medelvärde	EU-gränsvärde 2030 µg/m ³)	Anmärkning
År	20	Värdet får inte överskridas under ett kalenderår
Dygn	45	Värdet får inte överskridas fler än 18 dygn per kalenderår

Kvävedioxid, NO₂

I Tabell 13 visas antagna EU-gränsvärden för kvävedioxid, NO₂, till skydd för människors hälsa, vilka omfattar årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas, medan dygns- och timmedelvärdet får överskridas högst 18 respektive 3 gånger under ett kalenderår.

Tabell 13. Kommande EU-gränsvärde för kvävedioxid, NO₂, avseende skydd av hälsa [37].

Tid för medelvärde	EU-gränsvärde 2030 (µg/m ³)	Anmärkning
År	20	Värdet får inte överskridas under ett kalenderår
Dygn	50	Värdet får inte överskridas fler än 18 dygn per kalenderår.
Timme	200	Värdet får inte överskridas fler än 3 timmar per kalenderår

Jämförelse av beräknade årsmedelhalter år 2045 med förslag på EU-gränsvärden

Nollalternativet

Halterna av kvävedioxid, NO₂, förväntas minska kraftigt framgent tack vare en förbättrad fordonspark med bland annat elektrifierade fordon. Årsmedelhalterna av NO₂ år 2045 beräknas vara under förslagna EU-gränsvärdet 20 µg/m³ inom hela detaljplaneområdet i nollalternativet där ingen ny bebyggelse eller överdäckning av Centralstationen genomförs. Även gränsvärdet för dygn och timmar bedöms att klaras då empiriskt underlag från vägtrafikmätningar visar att gränsvärdet för årsmedel är svårare att klara.

Årsmedelhalterna av PM10 beräknas vara över föreslaget EU-gränsvärde längs spårområdet för järnvägstrafiken inom detaljplanområdet samt på delar av perronger. På platser där människor vistas i gatumiljö beräknas årsmedelhalterna ligga under föreslagna EU-gränsvärdet. Baserat på erfarenheter från mätningar i vägtrafikmiljöer i Stockholm går det inte att utesluta att dygnsmedelhalterna är över EU's gränsvärde på platser där årsmedelhalterna är över 15 µg/m³ (miljömålet Frisk luft). Halter över miljömålet beräknas inom detaljplanområdet i anslutning till de öppna spåren på Kungsgatan och delar av Klarabergsviadukten.

Detaljplaneförslaget

Årsmedelhalterna av NO₂ år 2045 beräknas vara under förslagna EU-gränsvärdet 20 µg/m³ inom hela detaljplaneområdet där överdäckning av Centralstationen genomförs samt bebyggelse uppförs.

Årsmedelhalterna av PM10 beräknas vara under föreslaget EU-gränsvärde i gatumiljön inom hela detaljplaneområdet då tågmissionerna exkluderas i beräkningarna. Beroende på vilken lösning som väljs att hantera utsläppen från tågtrafiken kommer dock halter som ligger över kommande EU-normer att uppstå där järnvägspartiklar släpps ut enligt de scenarier som beräknats. Antingen längs spårområdet för järnvägstrafiken eller vid ventilationsuttag i taknivå. Anpassning av vistelseytor vid ventilationsutsläpp i taknivå som föreslagits är därmed viktig även vid införande av nya EU-gränsvärden, men det innebär större ytor där ventilationspartiklar bidrar till att PM10-halter ligger över gränsvärdet. Dessutom visar scenarierberäkningarna med takutsläpp i hörnet av planerade huset strax norr om Klarabergsviadukten att det kan medföra halter strax över föreslaget EU-gränsvärde för årsmedel i marknivå. Placeringen bedöms dock kunna anpassas så att gränsvärdet för årsmedel av PM10 klaras även i marknivå. Nya beräkningar bör

genomföras med exakt placering och utformning av ventilationsuttag för att säkerställa acceptabla haltnivåer om den lösningen förordas.

Beräkningar har inte genomförts för dygnsmedelhalter eftersom gränsvärden antogs under slutförandet av denna utredning. Baserat på kunskapsläget kan det inte uteslutas att dygnsmedelhalterna är över EU's gränsvärde där årsmedelhalterna är över miljömålet Frisk luft $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Halter över miljömålet beräknas inom detaljplanområdet i på Kungsgatan och delar av Klarabergsviaduktens vägbana, där människor dock inte vistas stadigvarande.

Byggskedet

Den totala byggtiden för detaljplanen beräknas till cirka 15 år med preliminär byggstart år 2028. Detaljplanen planeras vara genomförd år 2045. Efter att överdäckningen och byggnaderna ovanpå står färdiga kvarstår dock en del arbeten för att färdigställa Trafikverkets anläggning.

Under byggtiden krävs omfattande rivningsarbeten samt anläggnings- och byggnadsarbeten. Vid dessa arbeten kommer utsläppen från arbetsmaskiner öka och dammande arbeten förekomma. Damning från fordonsrörelser och byggarbeten inom området kan lokalt intill körväg/arbetsyta ge haltbidrag av partiklar vid framför allt torr väderlek. Ökningen av lokala halter kvävedioxid och partiklar, orsakade av arbetsmaskinernas utsläpp samt dammande effekter från byggarbete under byggskedet, bedöms främst påverka luftkvaliteten inom detaljplaneområdet men kommer även beröra platser i närområdet. Notera att miljökvalitetsnormer gäller på alla ställen dit allmänheten har tillträde utomhus, dvs. överallt förutom arbetsområdet.

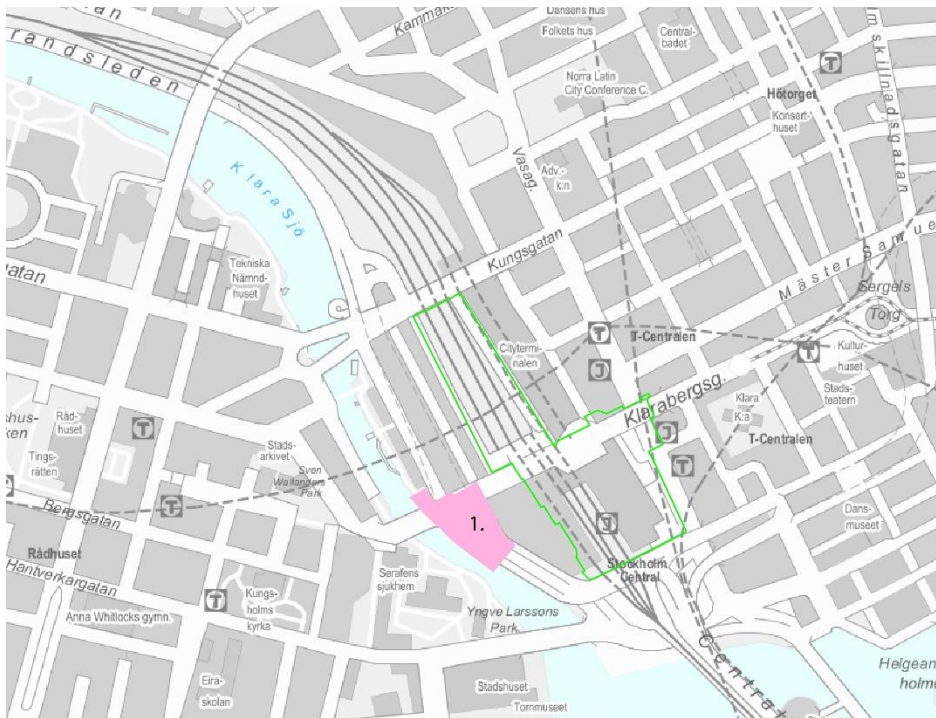
Under den tid som byggskedet omfattar kommer intransporter av gods till byggarbetsplatsen att ske. Byggtransporterna till och från området kommer huvudsakligen ske via befintligt gatunät (Källa: Jernhusen april 2021, [28]).

Kumulativa effekter

I detaljplanen för Centralstaden, del av fastigheten Norrmalm 5:3 mfl. används kumulativa effekter för att beskriva om det finns andra pågående planer eller projekt som i samverkan med planförslaget för Centralstaden kan medföra andra effekter än de som den enskilda planen medför. Effekterna som uppstår av andra detaljplaner påverkar även luftmiljön i planområdet i nollalternativet.

Ur luftkvalitetssynpunkt är det främst effekter av nya byggnader som kan påverka utvädring av luftföroreningar i enskilda gaturum. Förlängning av tunnlar och flytt av mynningar kan även förändra var höga halter uppstår. Nya planer kan även alstra mer trafik inom aktuellt detaljplaneområde.

Ett pågående planarbete i närheten av planområdet för Centralstaden ingår som förutsättningar för bedömning av kumulativa effekter, se Figur 29 för lokaliseringen.



Figur 29. Pågående detaljplaner som ingår som förutsättningar för bedömning av kumulativa effekter. Nr 1: Norrmalm 4:41. Planområdet för Centralstaden, del av fastigheten Norrmalm 5:3 m.fl. är markerat med en grön linje. Källa: Stadsbyggnadskontoret, Stockholms stad.

Platsen med aktuellt planarbete är:

1. Norrmalm 4:41. Planens syfte är att möjliggöra för tillkommande kontorsarbetsplatser, centrumanvändning och handel. Vidare syftar planen till att förbättra vistelsevärdena i närområdet samt att förbättra kopplingar mellan Tegelbacken, Klarabergsviadukten och strandpromenaden längs med Klara sjö. Planen innebär arbeten i den befintliga vägstrukturen för Klarastrandsleden och dess vägnät. Påfarten till Centralbron från Klarabergsviadukten kommer att behöva flyttas österut, parallellt med Stockholm

Waterfront. Start-PM beslutat (Stockholms stad 2017). Luftkvalitetsutredning utfördes våren 2024 [38].

Bedömning: Liten påverkan av PM10 och NO₂ i Centralstadens sydvästra del samt liten påverkan i nordvästra delen av detaljplaneområdet. Plats för Blekholmstunnelns södra mynningsutsläpp förändras samt tunnelns längd ökas enligt planförslaget för Norrmalm 4:41. En ökad tunnellängd orsakar högre mynningsutsläpp men tack vare att avståndet är relativt stort, 70-100 meter, blir påverkan på halterna inom Centralstaden liten. Nya byggnaden i Norrmalm 4:41 förlänger gaturummet längs med Klarabergsviadukten vilket kan försämrar utvädringen från trafiken på gatan men begränsar också den södra tunnelmynningens inverkan på halterna på Klarabergsviadukten. Luftutredningen som gjorts för Norrmalm 4:41 visade att en kanalisering av luftföroreningar uppstår mellan befintligt hotell Waterfront och planerad fastighet i Norrmalm 4:41 med aningen förhöjda halter mellan byggnaderna. Denna effekt har dock en liten inverkan på halterna i Centralstaden. Förändringarna bedöms inte orsaka överskridanden av MKN inom Centralstadens planområde.

Förslag till åtgärder

Åtgärder under byggskedet

För att minska påverkan på luftkvaliteten under byggskedet kan det ställas olika krav på entreprenörerna som utför byggnationen. Detta är extra viktigt då byggperioden kommer pågå under många år.

Det finns flera sätt att minska utsläppen av luftföroreningar under byggskedet, exempelvis genom att använda maskiner med så bra utsläppsvärden som möjligt, undvika tomgångskörning och välja drivmedel som uppfyller kriterier för miljömärkning. Transporterna till området kan med fördel framföras på mer öppna gator snarare än tätt bebyggda gaturum och vid tidpunkter då färre människor vistas i området.

En mer långtgående åtgärd är att ställa krav på att använda eldrivna arbetsverktyg och arbetsfordon. I Stockholm stad finns erfarenhet och stöd hos enheten miljöfordon och hållbara transporter vid Miljöförvaltningen. Där föreslås exempelvis upphandlingsförfarandet konkurrenspräglad dialog för att uppnå minskade klimatutsläpp vid bygg- och anläggningsarbete, vilket även kan få positiva effekter på luftkvaliteten. Ett tidigare exempel på detta är att vinnande entreprenör fick Sveriges första batterielektriska 23 tons grävmaskin till Stockholm [39]. Under år 2024 har även Stockholm stad tillsammans med byggaktören genomfört bygget av en ny stadsdel i kvarteret Persikan på Södermalm med fokus på att minimera utsläpp. Samtliga använda maskiner och verktyg drivs av elektricitet.

Damning går däremot inte att undvika med eldrivna fordon och verktyg men det går att begränsa damningen med vattenbegjutning och dammbindning. Det går ibland även att skapa barriärer kring dammande aktiviteter [40]. Detta blir särskilt viktigt vid torr väderlek samt vid arbete inomhus.

Medan barriärer och inkapsling kan vara fungerande åtgärder för damning både vid arbete utomhus och inomhus kan exempelvis vattenbegjutning vara olämpligt i en inomhusmiljö. Där kan åtgärder som luftrenare och punktutsug vara passande. Sammanfattningsvis är det viktigt att beakta påverkan på luftkvaliteten och allmänhetens exponering under byggskedet både utomhus och inomhus även om platserna omfattas av olika regelverk.

Åtgärder för luften under överdäckningen

Åtgärder som undersökts i detaljplaneförslaget

Även om miljökvalitetsnormerna klaras i större delen av Centralstaden är det viktigt med så låg exponering av luftföroreningar som möjligt för människor som kommer vistas i eller intill området. Detta beror på att det inte finns någon tröskelnivå under vilken negativa hälsoeffekter kan uteslutas.

Luften under överdäckningen kommer att behöva regleras för att halterna av PM10 ska hållas under riktvärdet som anges av Trafikverket [25, 34]. Det är inte fastställt vilken lösning som kommer att förordas men tänkbara åtgärder som utretts översiktligt i denna rapport är dels ventilation med filtrering av luften eller ett ventilationsuttag i taknivå där luften med höga halter av järnvägspartiklar ventileras ut i taknivå samt friskluftsintag.

Ventilationslösningen med filtrering är en teknisk lösning som behöver vidare behandlas av sakkunniga inom området. Två möjliga huvudlösningar för miljöventilation har studerats i beräkningar av annan konsult: Fristående ventilationslösning och samverkan med brandgasventilationen [25].

För att vara helt säker på att underskrida ställda riktvärden är den fristående ventilationslösning att föredra. Framför allt fångar lösningen upp partiklarna längs med hela spåret där partiklarna genereras så partiklarnas spridning till plattformen minimeras [25].

Utöver ventilation med filtrering finns möjligheten att bygga ventilationsuttag och dessa bör helst placeras på öppna, välventilerade platser där få människor vistas. Placering i taknivå föreslås i nuvarande detaljplaneförslag som ett alternativ till filterlösningen. Val av ventilationslösning påverkar utemiljön och utredningen behöver kompletteras med nya beräkningar när en förordnad lösning beslutats. Inom denna utredning har ett scenario för ventilation i taknivå beräknats, baserats på olika antaganden som ännu inte beslutats kring.

Övriga möjliga åtgärder för luften under överdäckningen

Ventilation i marknivå:

Placering av ventilationsuttag i marknivå behöver arbetas fram av Jernhusen i samarbete med Trafikverket om spårområdet berörs. Förslag på platser för ventilationsuttag som inte ingår i detaljplaneförslaget:

- Norr om planområdet, längs med järnvägsspår. Eftersom allmänheten inte har vistelse till spårområdet samt kan de öppna spåren fungera som utsläppsplats. Det är då viktigt att undvika utsläpp nära eventuella bostäder i anknytning till spåren.
- Norr om planområdet, vid vattnet vid Klarastrandsleden. Även vid vattenytorna är luftomblandningen god. Allmänhetens vistelse i området är begränsad men de kan förekomma passerande båtar i närområdet. Placeringen bör vara en bit bort från Kungsbron och Blekholmstunnelns mynning.

Samlad bedömning

Luftkvalitet utomhus

I Tabell 14 visas en sammanställning om miljökvalitetsnormen klaras eller om miljökvalitetsmålen uppnås i nuläget samt för nollalternativet och planförslaget år 2045. För planförslaget delredovisas resultaten för de olika varianter av ventilationslösningar som har ingått i denna utredning utöver planförslaget utan ventilationsåtgärder. De tekniska lösningar som undersökts är dock inte alla som är möjliga att genomföra och den förordade lösningen har ännu inte beslutats.

Även om normen klaras är det viktigt med så låg exponering som möjligt för att minimera hälsopåverkan från luftföroreningar. I och med en prognosticerad ökning av spårtrafik mellan nuläget och nollalternativet bedöms utsläppen av spårvägsrelaterade partiklar till luft att öka framgent. Vilka som exponeras för järnvägspartiklar och var exponeringen sker beror däremot på om en överdäckning sker eller inte. I nollalternativet påverkas både resenärer och de som vistas vid områden intill spårområdet eftersom tågutsläppen sprids i närområdet. I planförslaget blir resenärer i första hand exponerade men också de som vistas vid tåg tunnelmynningarna, vilket är begränsat då allmänheten inte har tillträde till spårområdet.

I planförslaget kommer befintliga gaturum att förtätas på Kungsgatan och Klarabergsviadukten, vilket innebär en försämrad utvädring av vägutsläppen jämfört med nuvarande bebyggelse.

Under byggtiden kommer utsläppen från arbetsmaskiner öka och dammande arbeten förekomma. Kortvarigt finns risk för höga halter om åtgärder inte vidtas. Främst påverkas luftkvaliteten inom detaljplaneområdet, men det kommer även beröra platser i närområdet. Miljökvalitetsnormen gäller utomhus på alla ställen dit allmänheten har tillträde, dvs. överallt förutom arbetsområdet. MKN kan klaras även med kortvariga haltökningar så till vida att dessa sker vid ett fåtal tillfällen. Om kontinuerligt dammande arbete planeras under byggtiden bör åtgärder som dammbindning och vattenbegjutning utföras för att minska partikelnivåerna så att MKN kan klaras.

Kumulativa effekter av närliggande detaljplan Norrmalm 4:41 har en viss påverkan på luftföroreningshalterna i delar av Centralstaden i och med att Blekholmstunnelns längd ökas och att mynningen förflyttas. Tack vare att avståndet är relativt stort, 70—100 meter, blir påverkan på halterna inom Centralstaden generellt liten. Förändringarna bedöms inte orsaka överskridanden av MKN inom Centralstadens planområde. Detta gäller både för detaljplaneförslaget och i nollalternativet i Centralstaden.

Tabell 14. Samlad bedömning av uppfyllandet av gällande miljö kvalitetsnormer eller om miljö kvalitetsmål klaras inom detaljplaneområdet på platser utomhus där människor förväntas vistas. Denna överblick inkluderar endast de alternativ som utretts inför samråd och visar inte alla tänkbara lösningar för detaljplanen.

	Miljö kvalitetsnorm		Miljö kvalitetsmål		Kommentar
	NO ₂	PM10	NO ₂	PM10	
Nuläget	✓	✗	✗	✗	Uppsläpp från tågtrafiken och vägtunnelmynningarna saknas i beräkningarna och haltpåverkan från dessa har översiktligt bedömts kunna medföra halter över MKN.
Nollalternativet	✓	✗	✓	✗	Elektrifieringen och skärpta avgaskrav på nytillverkade fossila fordon bidrar till en kontinuerlig utsläppsminskning av NO ₂ från vägtrafiken.
Planförslaget med mekanisk ventilation i taknivå	✓	✓	✓	✗	Begränsningar av vistelseytor på taken är nödvändiga för att MKN ska uppfyllas för PM10. MKN klaras inte på delar av plattformarna.
Planförslaget med mekanisk ventilation med filtrering av partiklar	✓	✓	✓	✗	
Planförslaget utan åtgärder för luften under överdäckningen	✓	✓	✓	✗	Tågmissionerna orsakar halter över MKN vid överdäckningens norra mynning, som dock är utanför detaljplaneområdet

Luftkvalitet i det överdäckade plattformsutrymmet

I Tabell 15 visas en sammanställning om riktvärdet som tagits fram av Trafikverket för de överdäckade perrongerna på Stockholms Centralstation som skapas i och med planförslaget.

Utredningen, som genomförts av annan konsult, visade att halterna av PM10 på de överdäckade perrongerna kommer att ackumuleras och överstiga riktvärdet om inga åtgärder utförs med syfte att förbättra luftkvaliteten i det överdäckade plattformsrummet. Ett alternativ som presenteras är ventilation med filtrering av luften, vilket skulle reducera exponeringen av partiklar jämfört med om inga åtgärder görs eller om stationsluften exempelvis ventileras till utomhusmiljön.

En vidare utredning om vilken teknisk lösning som genomförs i praktiken för att säkerställa att nivåerna hålls under riktvärdet kommer att arbetas fram av Jernhusen tillsammans med Trafikverket.

Tabell 15. Samlad bedömning av uppfyllandet av riktvärdet på de överdäckade perrongerna på Stockholms Centralstation [25].

	Riktvärde PM10	Kommentar
Utan ventilationsåtgärder	✗	
Med ventilationsåtgärder	✓	Ventilationsåtgärder som undersökts i denna utredning är bortfiltrering av partiklar eller utsläpp i taknivå. Utformning av ventilationsåtgärder behöver utredas vidare av sakkunniga. Vid ventilation till utomhusmiljön bör kompletterande utredning av haltbidraget göras för utomhusluften med slutgiltig lösning. En begränsning av vistelseytor på taken i detaljplaneförslaget kommer dock att behövas om utsläpp sker där.

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 miljö kvalitetsnormer och enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet [21] ska avvikelser i beräknade årsmedelvärden för NO₂ vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %. För PM10 ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden (krav för dygnsmedelvärden saknas).

I rapporten SLB 50:2021 [16] presenteras beräkningsmetoderna som används av SLB-analys vid luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer. Rapporten redovisar också vilka osäkerheter som finns i beräkningarna samt jämförelser mellan uppmätta halter och beräknade halter efter att korrektion genomförts. Sammanfattningsvis konstateras att de genomsnittliga avvikelserna efter justeringar både för PM10 och NO₂ är mindre än 10 % från uppmätta halter, vilket betyder att kvalitetskraven på beräkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer uppfylls med god marginal.

För beräkningar av halterna i framtida scenarier (planer och tillståndsärenden) appliceras samma korrigeringar av de beräknade halterna som erhållits från jämförelserna med mätdata. Därför blir osäkerheterna i framtidsscenarierna i hög grad beroende av förutsättningarna som scenariot baseras på, t.ex. förväntade framtida trafikflöden och prognosticerad användning av bränslen, motorer och däck. För de totala halterna i framtidsscenarier bidrar också bakgrundshalternas utveckling till osäkerheterna. I denna studie har vi antagit oförändrade bakgrundshalter, vilket är en förenkling.

Övriga osäkerheter

Tågtrafikens utsläpp i planförslaget med ny spårplan ska ses som ett värsta fall där alla tågmissioner släpps ut i tunnelmynningarna. Föreslagna åtgärder för att reducera PM10-halterna innebär en minskning av mynningsutsläppen men det går inte att fastställa i vilken grad i nuläget.

Tryck- och temperaturskillnader mellan den övertäckta och den öppna spårmiljön leder till lufrörelser och en utvädring av partikelhalterna genom tunnelmynningarna. Tågrörelser genom tunnelmynningarna vid ankomster och avgångar medför också en omblandning och utspädning med utomhusluft p.g.a. förträngning och lufrörelser som tågens rörelser ger upphov till. Lufrörelser vid tunnelmynningarna är sammantaget helt avgörande för halterna i den övertäckta miljön oavsett vilka ventilationsåtgärder som genomförs och tas inte hänsyn till i beräkningarna.

Referenser

1. Jernhusen AB, Box 520, 101 30 Stockholm.
2. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9:
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>
3. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplanläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
4. Trafikkontoret, Stockholm stad.
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. MISKAM-modellen : <http://www.lohmeyer.de/en/node/195>
8. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2018. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB-rapport 2021:7.
9. HBEFA-modellen version 4.1: <http://www.hbefa.net/e/index.html>
10. 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.
11. 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.
12. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad, vintersäsongen 2019/2020 - Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 25:2020.
13. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2020 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2020:160. ISBN: 978-91-7725-696-0.
14. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477
15. Miljökvalitetsmål Frisk Luft:
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/>
16. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 50:2021.
17. Quantification of population exposure to NO₂, PM_{2.5} and PM₁₀ and estimated health impacts. IVL rapport C317. Juni 2018.
18. Luftföroreningar och hälsa:
http://dok.slso.sll.se/CAMM/Faktablad/Luftfororeningar_och_halsa_stockholm_webb.pdf

19. Luft och Miljö - Barns hälsa:
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-1303-5.pdf?pid=21462>
20. Luftföroreningar och astma:
<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/EHP3766>
21. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9:
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>
22. <https://www.sverigesmiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal>.
23. <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/>
24. The COST 732 Best Practice Guideline for CFD simulation of flows in the urban environment: a summary. Franke et al. Int. J. Environment and Pollution, Vol 44,2011.
25. CTC -Överdäckning av Centralstaden, PM till förstudie Luftkvalitet/Klimat, 2022-01-28, kompletterad 2022-09-06 HELENIUS INGENJÖRSBYRÅ AB.
26. 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.
27. Luften i Stockholm. Årsrapport 2021. SLB rapport 20:2022.
28. PM Planeringsföresättningar och rapportinstruktioner, WSP 2022-06-09.
29. Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om egenskapskrav för vägar, gator, spårvägar och tunnelbanor (byggregler). Transportstyrelsens författningssamling, TSFS 2021:122
30. Inandningsbara partiklar i järnvägsmiljöer, VTI rapport 538, 2006
31. Luftkvalitet i överbyggda stationsmiljöer, Trafikverket Rapport 2019:072
32. Bedömningsvyer, erhållits av Jernhusen AB, sammanställning 2022-06-30
33. Nationell vägdatabas: <https://www.nvdb.se/sv>
34. Trafikverket, Riktvärde för luftkvalitet att användas till projektet Överdäckning av Stockholm C, 2022-10-20.
35. Hälsoeffekter av luftföroreningar i stationsmiljöer till järnvägstunnlar, Umeå Universitet, 2013.
36. Beräknade halter av PM10 med ventilationsuttag vid överbyggnad av Centralstationen i Stockholm, SLB-rapport, PM 2024-01-19.
37. Europaparlamentets och rådets direktiv 2024/2881
av den 23 oktober 2024 om luftkvalitet och renare luft i Europa- https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202402881, 2024.
38. Luftkvalitetsutredning Klara City View. Spridningsberäkningar av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) år 2040, SLB-rapport 20:2024, 2024.
39. Konkurrenspräglad dialog för upphandling av fossilfritt byggande - Projekt Hallvägen i Slakthusområdet, Sweco, 2022.

40. Guide till damningsreducerande åtgärder, IVL Svenska Miljöinstitutet, SWERIM AB, 2020.
41. Operational Street Pollution Model (OSPM):
<http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>

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

Bilaga 1

Hälsoeffekter av luftföroreningar

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och effekter på människors hälsa. I en nyligen publicerad studie [19] beräknas luftföroreningar orsaka cirka 7600 förtida dödsfall per år i Sverige.

Effekter på hälsan har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gällande miljökvalitetsnormer; renare luft sparar liv och innebär en bättre hälsa för flertalet [20]. Barn är mer känsliga än vuxna eftersom de generellt tillbringar mer tid utomhus samt att deras lungor inte är färdigutvecklade [19]. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av luftföroreningar [18]. 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 [18]. Luftföroreningar kan utlösa astmaanfall hos både barn och vuxna [20].

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

