

Luftkvalitetsutredning Klara City View

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

Beatrice Seger Säll och Fredrik Storm



Utfört på uppdrag av Humlegården

SLB-analys, mars 2024, reviderad i november 2024.



SLB 20:2024



Uppdragsnummer	2023031
Daterad	2024-11-11
Handläggare	Beatrice Seger Säll, 08 508 28 797 Fredrik Storm, 08 508 28 954
Status	Granskad av Jenny Lindvall

Förord

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

Uppdragsgivare för utredningen är Humlegården via Structor Miljöbyrå Stockholm AB.

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	4
Beräkningsunderlag	5
Planområde och trafikmängder	5
Spridningsmodeller	11
Beräkningsdomän och upplösning	12
Strömnings- och spridningsberäkningar	12
Urbana bakgrundshalter i MISKAM	12
Statistisk skalning i MISKAM-modellen	13
Miljökvalitetsnormer	14
Partiklar, PM10	14
Kvävedioxid, NO ₂	15
Miljökvalitetsmål	16
Partiklar, PM10	16
Kvävedioxid, NO ₂	16
Resultat	17
Nuläge år 2020	17
Nollalternativ år 2040	17
PM10-halter, dygnsmedelvärden	17
NO ₂ -halter, dygnsmedelvärden	21
Utbyggnadsalternativ år 2040	22
PM10-halter, årsmedelvärden	22
PM10-halter, dygnsmedelvärden	25
NO ₂ -halter, årsmedelvärden	31
NO ₂ -halter, dygnsmedelvärden	32
NO ₂ -halter, timmedelvärden	34
Diskussion	35
Huvudbyggnaden Klara City View	35
Paviljongen	36
Vistelseytor	36
Planerade gång och cykelbanor på Nya Klarabergskopplet	36
Lastplatser under Nya Klarabergskopplet	36
Förhöjda halter vid Stockholm Waterfront	37
Osäkerheter i beräkningarna	38
Referenser	39
Bilaga 1	41
Hälsoeffekter av luftföroreningar och WHO:s nya riktvärden	41

Sammanfattning

Denna luftkvalitetsutredning är en underlagsutredning till en miljökonsekvensbeskrivning som Structor Miljöbyrå Stockholm AB samordnar på uppdrag av Humlegården Fastigheter AB. Den avser detaljplanen för Norrmalm 4:41 i stadsdelen Norrmalm i Stockholms stad. Luftkvalitetsutredningen omfattar beräkningar av halter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, i utomhusluften vid bebyggelsen som planeras inom projektet Klara City View.

Målet med projektet Klara City View syftar till att bygga en fastighet som huvudsakligen inrymmer kontorsplatser och centrumverksamhet. Planområdet är beläget vid Klara strand, söder om Klarabergsviadukten och väster om Blekholmsgatan. I dagsläget går Klarastrandsleden och Klarabergskopplén på platsen. Planen är att trafikleden ska däckas över och att den nya bebyggelsen ska byggas på överdäckningen.

Beräkningar har gjorts för halter av partiklar och kvävedioxid i luften, vilka omfattas av de miljökvalitetsnormer som är svårast att klara i Stockholmsområdet. Beräkningarna redovisas för ett "nollalternativ" och ett "utbyggnadsalternativ" år 2040. I nollalternativet undersöks effekterna av framtida ändringar i trafikens sammansättning i området då ingen exploatering genomförs. I utbyggnadsalternativet studeras effekten av den planerade bebyggelsen samt nya vägdragningar i området tillsammans med framtida ändringar i trafikens sammansättning.

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10, klaras inte med utbyggnad

I plan- och bygglagen anges att planläggning inte får medverka till att en miljökvalitetsnorm överskrids. Miljökvalitetsnormen för halten av partiklar, PM10, i utomhusluften består av två olika normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477); medelvärde under ett kalenderår får ej överskrida 40 µg/m³ och dygnsmedelvärdet får ej överskrida 50 µg/m³ vid mer än 35 dygn på ett kalenderår.

I utbyggnadsalternativet beräknas miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10, att överskridas invid fasaden på planerad bebyggelse i Klara City View under Nya Klarabergskopplet samt invid fasaden på den befintliga byggnaden Stockholm Waterfront både under och ovanpå "Nya Klarabergskopplet", som är denna rapports benämning av kombination körbana och gång- och cykelväg mellan Klara City View och Waterfront building. Den delen av Klara City View-byggnaden där miljökvalitetsnormen beräknas överskridas är endast avsedd för vistelse i fordon, därför gäller inte miljökvalitetsnormen i detta område. Lastplatserna som planeras för under överdäckningen kommer att vara tillräckligt långt ifrån Klarastrandsleden att medelhalter ej överskrider normvärden. Vid den del av Stockholm Waterfronts fasad mot Blekholmsgatan, där PM10-normen beräknas överskridas, finns redan i dagsläget en skyddszon som inte planeras att förändras vid utbyggnationen. Miljökvalitetsnormen beräknas överskridas vid denna skyddszon även i nollalternativet, och det finns skäl att tro att normen överskrids redan i nuläget.

Miljökvalitetsnormen klaras invid norra och västra fasaderna på Klara City View samt invid fasaden och på planerade vistelseytor som är belägna ovanpå Nya Klarabergskopplet. Beräknade dygnsmedelvärden av PM10 uppgår som högst till 30–35 µg/m³, i området invid den sydöstra halvan av Klara City Views fasad mot Nya Klarabergskopplet.

I jämförelse med nollalternativet år 2040 förskjuts området där överskridande beräknas på Klarastrandsledens vägbana åt sydost. Detta eftersom den planerade överdäckningen av Klarastrandsleden flyttar tunnelmynningen ca 100 m åt sydost. Under Nya Klarabergskopplet ökar PM10-halterna jämfört med nollalternativet, detta eftersom överdäckningen av Klarastrandsleden och den avskärmande barriären sydost om Klara City View innebär att utvädringen från Klara sjö försämras i området mellan överdäckningen/barriären, Stockholm Waterfront Building och Stockholm Waterfront. På västra sidan om överdäckningen/barriären, där vistelsezoner till Klara City View planeras, beräknas lägre PM10-halter i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Detta beror på att utsläppen från vägtrafiken på Klarastrandsleden blockeras av tidigare nämnd barriär.

I jämförelse med nuläget år 2020 kan det också antas ske en förskjutning av de högsta PM10-halterna åt sydost av samma skäl som i jämförelsen mot nollalternativet ovan. Nuläget representeras i denna utredning av den kartläggning som SLB-analys gjort på uppdrag av Östra Sveriges Luftvårdsförbund, och i denna har inte halter från tunnelmynningen inkluderats. Då det är detta bidrag till den totala PM10-halten som förväntas vara det dominerande kan inga pålitliga kvantitativa jämförelser göras mellan nuläge och nollalternativ.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, klaras med utbyggnad

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

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, klaras i hela planområdet med utbyggnad enligt planförslag. Högst dygnsmedelhalter beräknas på Klarastrandsledens vägbana och uppgår där som högst till 36–48 µg/m³, vilket innebär att miljökvalitetsnormen 60 µg/m³ klaras med marginal.

I jämförelse med nollalternativet år 2040 förskjuts området där högst halter beräknas åt sydost eftersom den planerade överdäckningen av Klarastrandsleden flyttar tunnelmynningen ca 100 m åt sydost.

I jämförelse med nuläget år 2020 förväntas NO₂-halterna minska i utbyggnadsalternativet. Det beror på att fordonsparken väntas bli renare i och med hårdare avgaskrav och fler elektrifierade fordon, vilket även får genomslag på de totala halterna av kvävedioxid.

Miljökvalitetsmålet uppnås för NO₂ men inte för PM10

Enligt beräkningarna uppnås miljökvalitetsmålet för NO₂ kring planerad bebyggelse och vistelsezoner på Klara City View. Halter över miljömålet för PM10 beräknas utmed fasad på Klara City View, både under och ovanpå Nya Klarabergskopplet, men miljömålet uppnås i övrigt kring byggnaden och på vistelsezoner.

Diskussion

Även om miljökvalitetsnormerna klaras vid stora delar av den planerade bebyggelsen i Klara City View är det viktigt med så låg exponering av luftföroreningar som möjligt för människor som bor och vistas i området. Detta beror på att det inte finns någon tröskelnivå

under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer. Särskilt känsliga för luftföroreningar är barn, gamla och människor som redan har sjukdomar i luftvägar, hjärta eller kärl.

Huvudbyggnaden samt gång- och cykelbana

Kring den nya bebyggelsen Klara City View beräknas miljökvalitetsnormen för PM10 överskridas invid en del av fasaden under Nya Klarabergskopplet. Där lastplatser planeras beräknas dock miljökvalitetsnormen kunna klaras. Kring övriga delar av fasaden på den planerade byggnaden samt på den planerade gång- och cykelbanan längs med fasaden på Nya Klarabergskopplet beräknas miljökvalitetsnormen för både PM10 och NO₂ klaras. Medelhalter av PM10 förväntas däremot bli högre än miljökvalitetsmålet längs gång- och cykelbanan och huvudbyggnadens fasad mot Blekholmsgatan och nya Klarabergskopplet.

Paviljongen

Vid den paviljong som planeras som en del av Klara City View beräknas miljökvalitetsnormen klaras och miljökvalitetsmålet beräknas uppnås för PM10 och NO₂. Utmed norra fasaden av paviljongen beräknas högst luftföroreningshalter. Detta till följd av att trafikutsläppen från Klarabergsviadukten sprids in mot byggnaden där.

Vistelseytor

Inom projektet Klara City View planeras det för vistelseytor dels mellan huvudbyggnaden och Paviljongen, dels nere vid Klara sjö längs med huvudbyggnaden och dels på en terras söder om huvudbyggnaden. Dessa ytor är avskärmade från de stora trafikutsläppen på Klarastrandsleden. Den avskärmning som planeras mot Blekholmstunneln möjliggör vistelse i området nere vid Klara sjö. På ytan mellan huvudbyggnaden och Paviljongen samt nere vid Klara sjö beräknas miljökvalitetsnormen klaras och miljökvalitetsmålet beräknas klaras för både PM10 och NO₂. Även på den planerade vistelseytan söder om huvudbyggnaden beräknas miljökvalitetsnormen klaras och miljökvalitetsmålet beräknas uppnås men denna yta är mer utsatt för trafikutsläppen på Klarastrandsleden.

Osäkerheter för beräkningarna

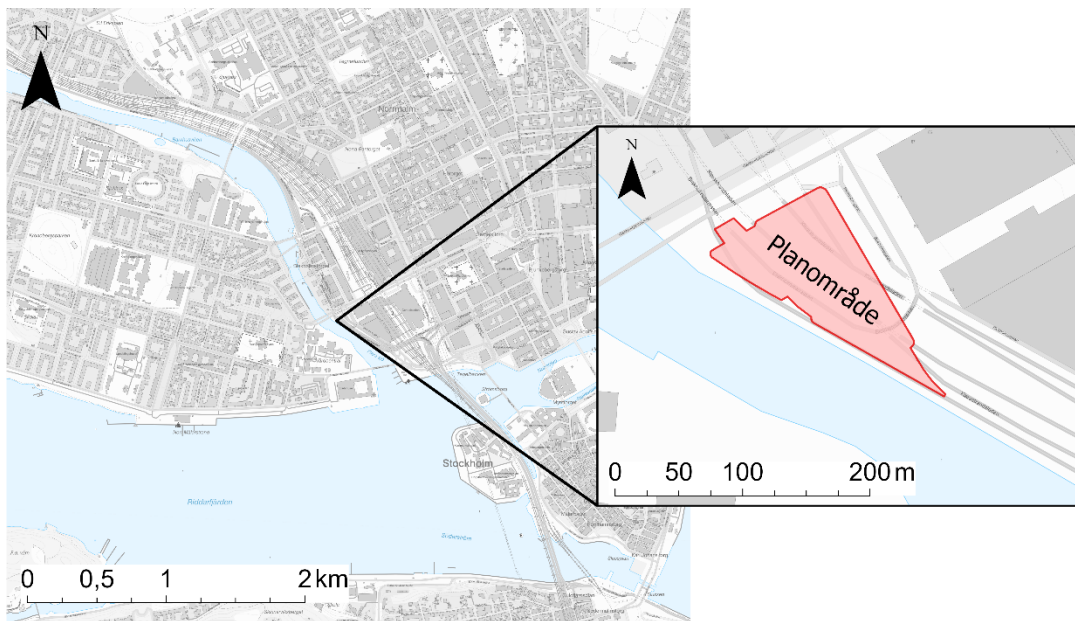
Osäkerheter finns för storleken på utsläppet från tunnelmynningen. Storleken på utsläppet har uppskattats utifrån tunnelns längd och antal fordon som går på södergående körfält i tunneln. Metodiken som ligger bakom denna uppskattning bygger på tidigare genomförda mätningar vid tunnelmynningar, men Blekholmstunneln skiljer sig i utformning relativt de tunnlar mätningar gjorts vid, således förväntas viss avvikelse från denna konservativa beräkning. Beräkningarna har även gjorts med antagandet att det inte finns någon ventilation i tunneln. Med ventilation minskar utsläppen vid mynningen, således har vi räknat konservativt med hänsyn till detta.

Inledning

Structor Miljöbyrå Stockholm AB har på uppdrag av Humlegården Fastigheter AB inlett ett arbete med att ta fram en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) för detaljplan för Norrmalm 4:41 i stadsdelen Norrmalm i Stockholms stad. Denna luftkvalitetsutredning är ett av underlagen till MKB:n och omfattar beräkningar av halter av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, i utomhusluften vid bebyggelsen som planeras inom projektet Klara City View. Målet med projektet Klara City View syftar till att bygga en fastighet som huvudsakligen inrymmer kontorsplatser och centrumverksamhet. Planområdet är beläget vid Klara strand, söder om Klarabergsviadukten och väster om Blekholmsgatan, se Figur 1. I dagsläget går Klarastrandsleden och Klarabergskoppen på platsen. Planen är att trafikleden ska däckas över och att den nya bebyggelsen ska byggas på överdäckningen.

NO₂ och PM₁₀ är de luftföroreningar som i Stockholmsområdet har de högsta nivåerna i jämförelse med de miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål som finns definierade till skydd för människors hälsa. Förutom jämförelser med norm- och målvärden har en bedömning gjorts för hur utbyggnad enligt planförslag kommer att påverka människors exponering av luftföroreningar.

Utredningen följer Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet [1] samt Länsstyrelsens vägledning för detaljplanläggning med hänsyn till luftkvalitet [2].



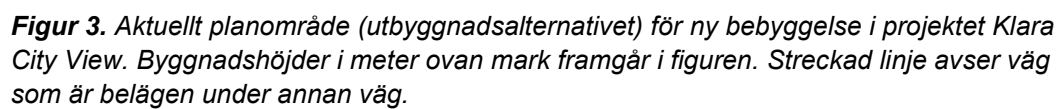
Figur 1. Översiktskarta med förstoring över planområdet.

Beräkningsunderlag

Planområde och trafikmängder

En konceptskiss av den planerade bebyggelsen redovisas i Figur 2. I Figur 3 visas aktuellt planområde med förslag till den nya bebyggelsen Klara City View för utbyggnadsalternativet år 2040. Den planerade bebyggelsen består av en sammanhängande huskropp med två taknivåer, ovanpå det lägre taket planeras det för en takterrass. Vidare planeras en fristående paviljong i västra delen av planområdet samt vistelseytor i marknivå vid Klara sjö och i nivå med Klarabergsviadukten. Planerad byggnadshöjd i meter ovan mark redovisas i Figur 3. Den nuvarande bebyggelsen, som används i nollalternativet, framgår av Figur 7. Figur 5 och Figur 6 redovisar trafikprognos för utbyggnadsalternativet och Figur 8 och Figur 9 trafikprognos för nollalternativet. Trafikprognosen för noll- och utbyggnadsalternativ har tagits fram av Exploateringskontoret Stockholms stad. Trafiksiffrorna i prognosen har räknats om från vardagsmedeldygn till årsdygnstrafik (ÅDT) med faktor 0,92. Trafiksiffrorna i prognosen baseras på mätningar utförda 2019, 2020 och 2022 men Trafikkontoret Stockholms stad bedömer att de kommer gälla även år 2040.

För att projektet Klara City View ska kunna genomföras förutsätts att delar av Klarastrandsleden däckas över. I och med överdäckningen förlängs Blekholmstunneln och tunnelmynningen som idag ligger i södra kanten av Klarabergsviadukten kommer flyttas ca 100 m åt sydost från dagens lägen. I samband med detta tas även Norra Klarabergskopplet bort och Södra Klarabergskopplet byggs om för att möjliggöra både norr- och södergående trafik där. Längs med Södra Klarabergskopplet planeras det för att anlägga en gång- och cykelbana utmed den nya bebyggelsen i Klara City View i utbyggnadsalternativet. I denna rapport benämns kombinationen vägbana och gång- och cykelbana mellan Klara City View och Waterfront Building som "Nya Klarabergskopplet". Det planeras även för en barriär intill Klarastrandsleden sydost om tunnelmynningen, mellan Klarastrandsleden och vistelseytan intill Klara sjö som sträcker sig ca 90 m, se väggen i Figur 2.



Längs Blekholmsgatans nordöstra sida finns en skyddszon mellan vägbana och Stockholm Waterfronts fasad, vilket syns i *Figur 4*. Nödutgångar leder ut till denna yta från byggnaden, och skyddszonen syftar till att nödutgångsdörrarna inte ska slås upp i körbanan.



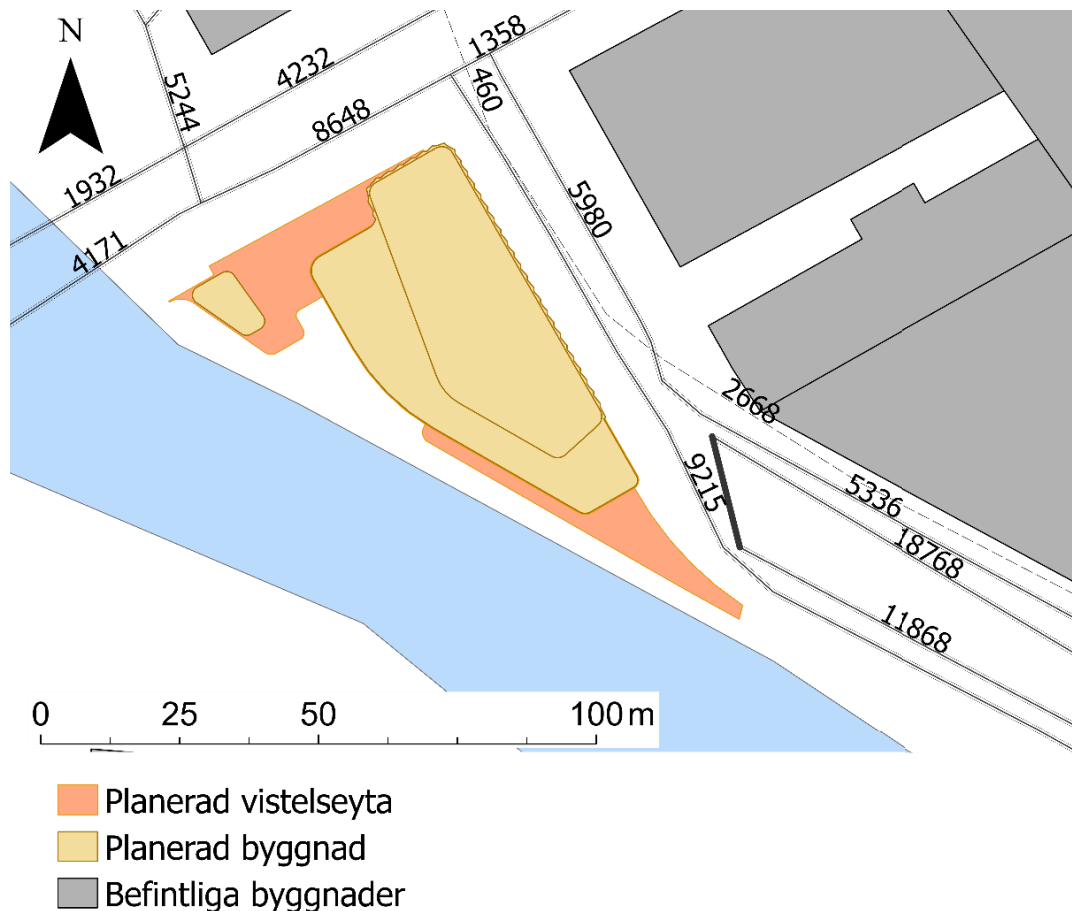
Figur 4. Blekholmsgatan från nordväst. Stockholm Waterfronts fasad syns till vänster i bild och nuvarande ramp mellan Centralbron och Klarastrandsleden till höger. Skyddszonen mellan Stockholm Waterfront och Blekholmsgatan bedöms inte användas för stadigvarande vistelse utan endast för nödutrymning. Bildkälla: Google.

Utöver förändringen av Klarabergskoppen innebär överdäckningen av Klarastrandsleden att trafikflöde mellan Blekholmsgatan och Bleholmstunneln ej längre tillåts. Då en signifikant andel av trafiken på Blekholmsgatan i nuläget går till Bleholmstunneln förväntas Blekholmsgatans totala trafikmängd att minska i utbyggnadsalternativet. En särskild uppskattning av denna trafikmängd som gjorts av Sweco Sverige AB, visar att årsmedeldygnstrafiken på Blekholmsgatan förväntas bli 1380 fordon, att jämföra med de 2668 fordon som beräknats till nollalternativet. Denna uppskattning inkom i ett sent skede och de beräkningar av utbyggnadsalternativet som ingår i denna luftkvalitets-utredning bygger på 2668 fordon, se *Figur 5*, vilket leder till överskattningar av det lokala haltbidraget. En gaturumsberäkning med den mycket mindre resurskrävande modellen OSPM ger en uppskattning om att det lokala bidraget från Blekholmsgatan blir mindre än 5 % lägre med den nya trafikmängden jämfört med den gamla. Diskrepansen mellan modellerad trafikmängd och uppskattad trafikmängd behandlas vidare i diskussionsavsnittet.

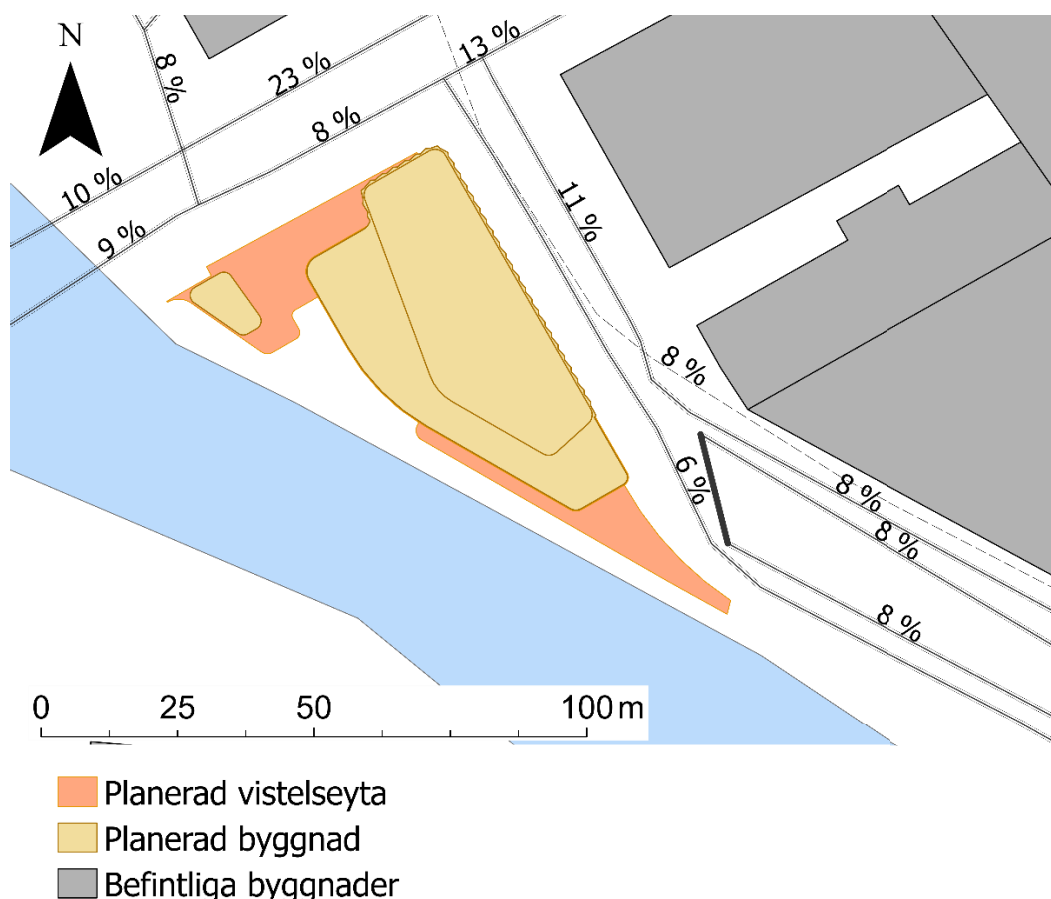
Ett förtydligande behöver även göras kopplat till trafikflödet på Klarabergsviadukten, nordost om Klara City View. Som *Figur 5* visar antas ett trafikflöde om 4232 fordon per dygn i västlig riktning på Klarabergsviadukten norr/nordväst om Klara City View, och samma västgående trafikflöde har antagits gälla längre österut längs vägen, vilket hamnar utanför bilden. I östlig riktning har 1358 fordon per dygn antagits, så totalt årsmedeldygnslöde i båda riktningar nordost om Klara City View har i denna utredning

således antagits bli 5590 fordon per dygn (motsvarande 6076 fordon/vardagsdygn). Trafikflödet 4232 fordon var i trafikprognosen meningen att gälla för båda köriktningar tillsammans, men då räknades det inte heller med någon trafikalstring från angränsande planområdet Centralstaden. 4232 hade sannolikt varit en underskattning av trafikflödet på Klarabergsviadukten och därför bedöms antagandet om 5590 i denna utredning som rimligt.

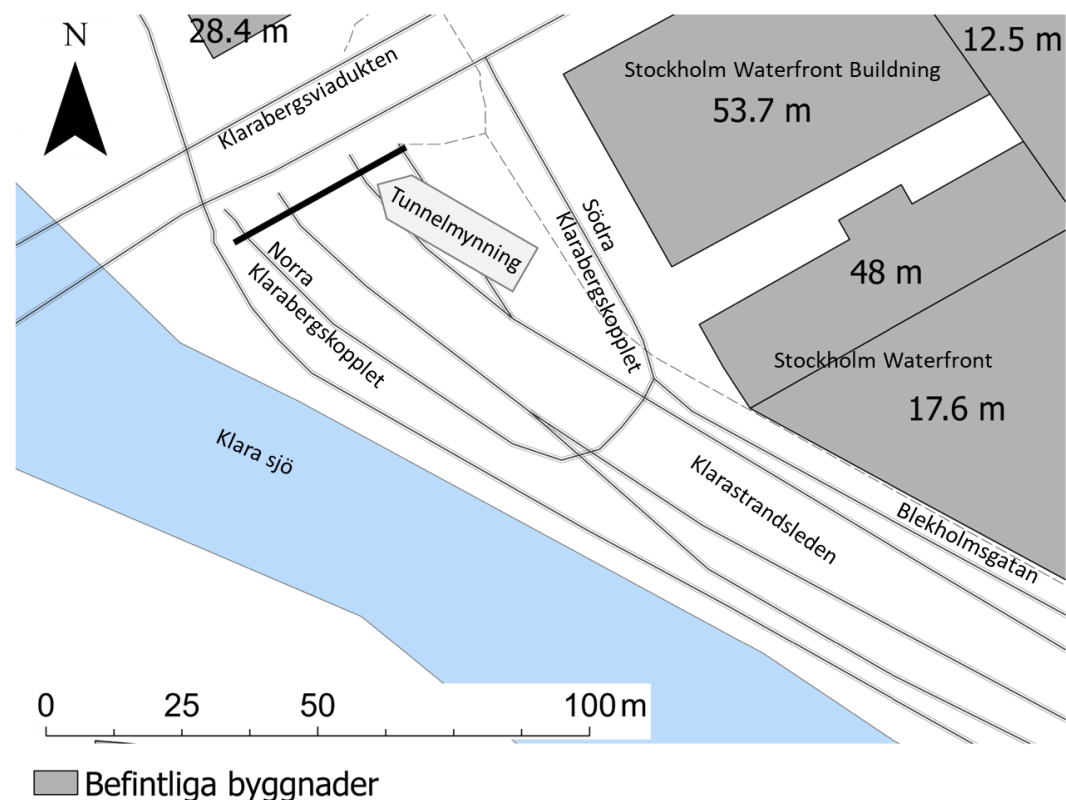
Vidare har trafikuppgifter gällande somliga vägsträckor tagits från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds utsläppsdatas. Detta har gjorts dels för sträckor där Exploateringskontorets trafikprognos saknar uppgift, dels för två sträckor (Klarabergsviadukten östgående från Kungsholmen samt Nya Klarabergskopplet södergående från Klarabergsviadukten) där trafikmängden i utsläppsdatasen är högre än i Exploateringskontorets prognos.



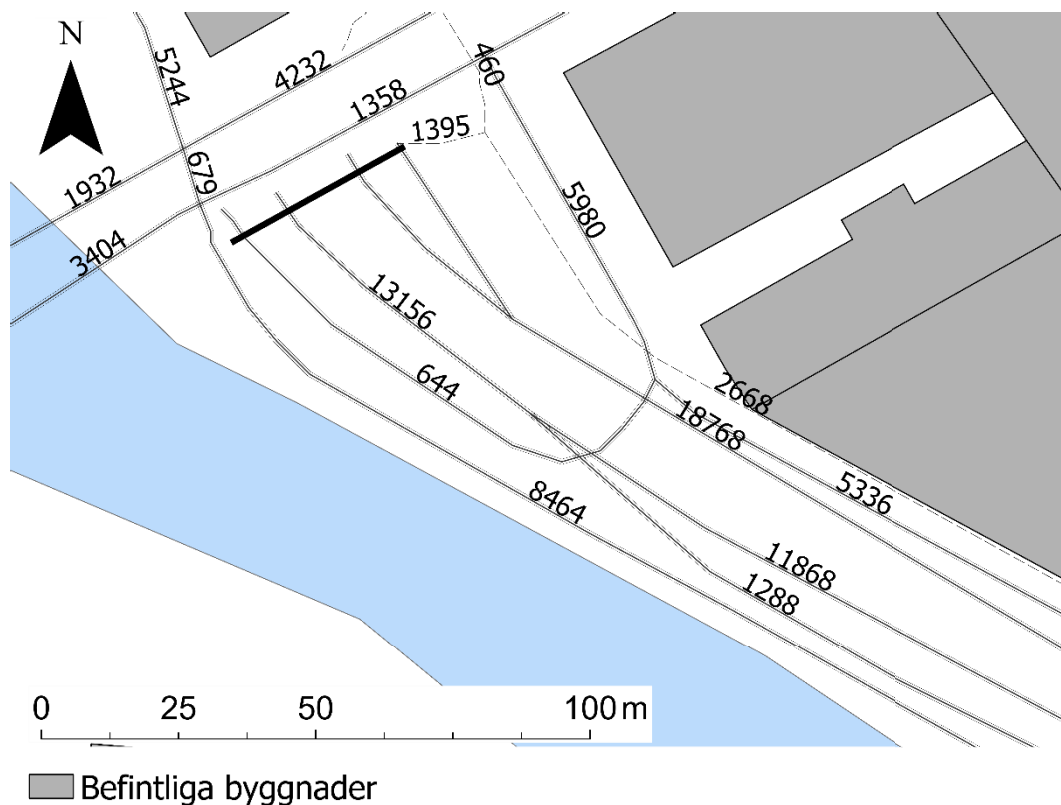
Figur 5. Trafikprognos av trafikflöden som ÅDT för utbyggnadsalternativet år 2040.



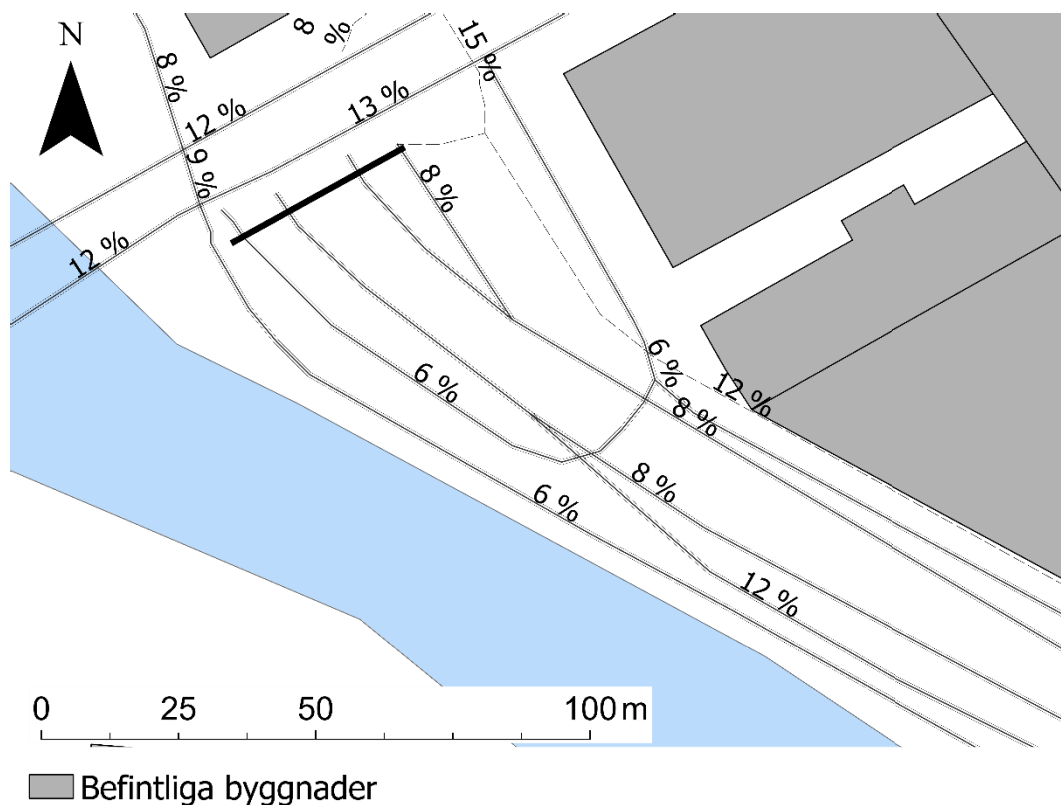
Figur 6. Trafikprognos av andel tung trafik för utbyggnadsalternativet år 2040.



Figur 7. Planområdet som nollalternativ år 2040, dvs. utbyggnaden är inte genomförd.



Figur 8. Trafikprognos av trafikflöden som ADT för nollalternativet år 2040.



Figur 9. Trafikprognos av andel tung trafik för nollalternativet år 2040.

Spridningsmodeller

Beräkningar av urbana bakgrundshalter av luftföroreningar görs i "Airviro Dispersion" med en gaussisk spridningsmodell och en vindmodell [3]. Beräkningar av det lokala haltbidraget från vägtrafiken görs med högupplösta beräkningar från CFD-modellen MISKAM. Meteorologiska data, som bestämmer hur luftföroreningar sprids, hämtas från klimatologiska vind- och temperatur-profiler.

Meteorologi för Airviro gaussmodell

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

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

Airviro gaussmodell

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

Emissioner

Beräkningar med gauss- och gaturumsmodellen utgår från emissionsdata enligt Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas [4]. I den finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Stockholmsregionen är vägtrafiken den dominerande källan till utsläpp av luftföroreningar. Emissionsdatabasen innehåller utsläpp från vägtrafiken av bl.a. kväveoxider, kolväten och avgaspartiklar. Utsläppen är beskrivna med emissionsfaktorer för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen version 4.2 [5]. Sammansättningen av olika fordons-typer och bränslen, t.ex. andelen el- och dieslbilar gäller enligt nationella data för år 2040, framtagna av Trafikverket.

Slitagepartiklar i trafikmiljöer orsakas främst av dubbdäckens hamrande på vägbanan men bildas också vid slitage av fordonens bromsar och däck. Längs hårt trafikerade vägar utgör slitagepartiklarna huvuddelen av PM10-halterna. Under perioder med torra vägbanor under senvintern kan bidraget från dubbdäckslitage vara 80–90 % av totala PM10-halterna. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar för olika dubbdäcksandelar baseras på NORTRIP-modellen [6], [7].

Dubbdäcksandelar för personbilar och lätta lastbilar kontrolleras varje vinter av SLB-analys [8]. I beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 30 % på lokalgator samt 45 % på infartsleder både för nollalternativ och utbyggnad. Att större vägar och infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator stöds av Trafikverkets kontroller [9].

MISKAM-modellen

För att kunna kvantifiera vilken effekt planområdets topografi och byggnader har på spridningen av utsläppen från ytvägar och tunnelmynning har beräkningar utförts med hjälp av modellen MISKAM (Mikroskaliges Strömungs- und Ausbreitungsmodell) [10]. Modellen är en så kallad CFD-modell (CFD=Computational Fluid Dynamics) och är ett avancerat modellverktyg som används för att beräkna luftföroreningshalter i miljöer med komplicerad geometri som t.ex. stadsbebyggelse, vägbroar eller tunnelmynningar. Tekniken har länge använts vid aerodynamisk utformning av bilar och flygplan, samt inom en rad andra industritillämpningar.

Beräkningsdomän och upplösning

Beräkningsdomän är det område för vilket beräkningarna utförts. Domänen i denna utredning har en horisontell utbredning på 950 x 950 meter. Upplösningen på modellen varierar mellan 1 – 100 meter beroende på läge i domänen. Den vertikala utsträckningen sträcker sig mellan marknivå upp till 500 meter. Beräkningscellernas vertikala upplösning är 0,5 meter mellan marken och 47 meters höjd. Från 47 meters höjd och uppåt avtar vertikala upplösningen successivt från 0,5 meter till 50 meter. Spridningen vid tunnelmynningarna har beräknats med modellens högsta upplösning, d.v.s. 1 x 1 x 0,5 meter, i östlig-västlig, nord-sydlig och vertikal-ledd. Vid konstruerandet av beräkningsdomänen, inklusive val av upplösning och utsträckning, har arbetet följt så kallade ”best practice guidelines” för högupplösta flödesberäkningar i urban miljö [11].

Strömnings- och spridningsberäkningar

Strömningsberäkningar 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 vart och ett av dessa strömningsfält beräknades spridningen av luftföroreningar från vägtrafiken inom beräkningsområdet.

Utsläppen från trafiken i tunneln lades in som mynningsutsläpp vid tunnelmynningen från tunnelröret med södergående trafik. Spridningsberäkningarna utfördes med utsläpp från både tunnelmynning och ytvägnät.

Emissionerna från vägnätet representeras i beräkningarna av så kallade volymkällor. Inom volymerna, antas utsläppen från fordonen vara homogent fördelade och momentant omblandade. I beräkningarna antogs höjden på volymerna för ytvägnätets utsläpp samt tunnelmynningsutsläppen vara 3 m respektive 6 m över vägbanan.

Urbana bakgrundshalter i MISKAM

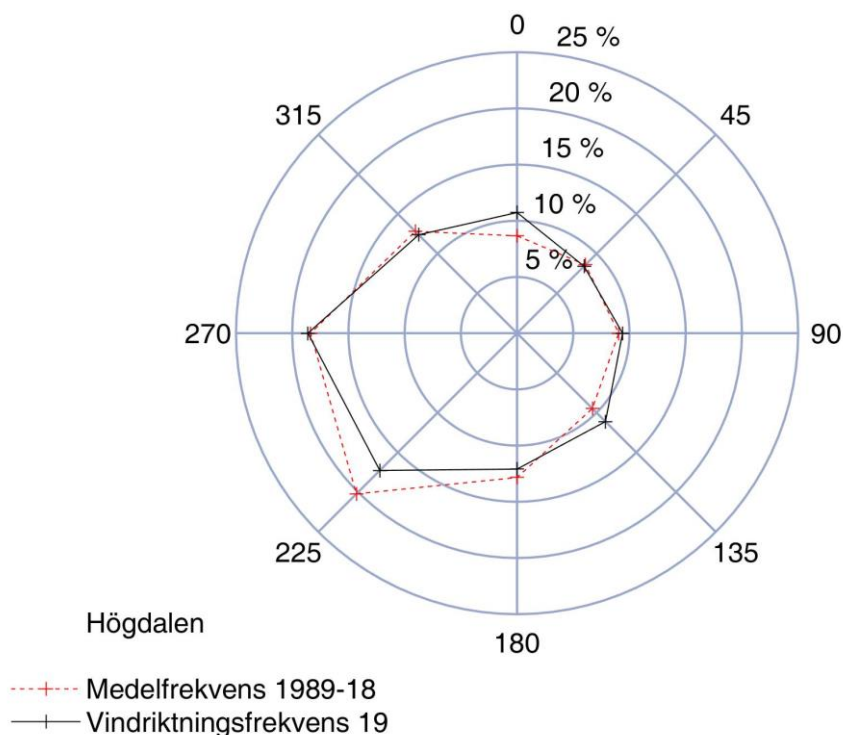
MISKAM-modellen beräknar bara halterna utifrån de lokala utsläppen från trafiken inom beräkningsområdet. För att ta hänsyn till haltbidragen från olika typer av utsläppskällor som ligger utanför det aktuella området har urbana bakgrundshalter adderats till de beräknade halterna av PM10 och NO₂. Uppskattning av bakgrundshalterna i området kring Klara City View har gjorts utifrån haltberäkningarna med Airviro gaussmodell för år 2040.

Statistisk skalning i MISKAM-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. Den statistiska skalningen baseras på uppmätt vindriktning, vindhastighet och luftens vertikala temperaturskiktning. Skiktningen är viktig eftersom den har stor inverkan på luftens vertikala omblandning och hur luftföroreningar sprids i höjdläget. Vid neutral skiktning är den höjdmässiga temperaturförändringen sådan att vertikala luftförelser är opåverkade, det vill säga de varken dämpas eller förstärks. Stabil skiktning innebär att den vertikala omblandningen motverkas. Vid instabil skiktning gynnas vertikal omblandning, och luftföroreningarna i luften späds snabbt ut.

För den statistiska skalningen har meteorologiska mätningar hämtats från en 50 meter hög mast i Högdalen i södra Stockholm. När luftföroreningshalter jämförs med miljö kvalitetsnormer ska halterna vara representativa för ett normalår. Som indata till den statistiska omskalningen i MISKAM har därför meteorologiska mätdata från en tioårsperiod (1998 - 2008) använts.

I Stockholmsområdet är vindar från syd och väst de vanligaste, vilket innebär att i den statistiska skalningen ges spridningsfall för dessa vindriktningar en hög viktning. För att få en bild av ett vindriktningen under ett meteorologiskt normalår i Stockholmsområdet redovisas uppmätt vindriktning år 2019 samt flerårsmedelvärde år 1989 - 2018 i Högdalen utanför Stockholm [12] i Figur 10.



Figur 10. Uppmätt vindriktning år 2019 samt flerårsmedelvärde år 1989 - 2018 Högdalen utanför Stockholm [12].

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är juridiskt bindande föreskrifter som har utarbetats i anslutning till miljöbalken. De baseras på EU:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden. I Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) framgår att miljökvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar [13]. EU har i oktober 2024 antagit ett reviderat luftkvalitetsdirektiv som bland annat innehåller striktare gränsvärden för kvävedioxid och partiklar. Syftet med skärpningen är att ta större hänsyn till Världshälsoorganisationen, WHO:s skärpta riktvärden till skydd för människors hälsa som kom ut år 2021 och som enbart baseras på hälsomässiga överväganden i aktuell forskning. För Sverige innebär det nya direktivet att skärpta miljökvalitetsnormer kommer att införas i svensk lagstiftning senast under år 2026, vilka ska klaras till år 2030. WHO:s riktvärden finns redovisade i Bilaga 1. I denna utredning görs endast jämförelser mot gällande svenska miljökvalitetsnormer, inte förväntade kommande normer.

Vid planering och beslut ska kommuner och myndigheter ta hänsyn till gällande miljökvalitetsnormer. I Naturvårdsverkets publikation Luftguiden [14] (avsnitt 3.5.1) anges bl.a. att en detaljplan inte får antas om den medverkar till att en miljökvalitetsnorm inte följs. För närvarande finns miljökvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [13].

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

Partiklar, PM10

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

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

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Anmärkning
År	40	Värdet får inte överskridas under ett kalenderår
Dygn	50	Värdet får inte överskridas fler än 35 dygn per kalenderår

Kvävedioxid, NO₂

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

Tabell 2. Miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂, avseende skydd av hälsa [13].

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.

Miljökvalitetsmål

Det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft är definierat av Sveriges riksdag [15]. Halterna av luftföroreningar får inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Miljökvalitetsmålen med preciseringar anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer. Miljökvalitetsnormerna fungerar som rättsliga styrmedel för att uppnå de strängare miljökvalitetsmålen.

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

Partiklar, PM10

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

Tabell 3. Miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 [15].

Tid för medelvärde	Målvärde (µg/m³)	Anmärkning
År	15	Medelvärde under ett kalenderår
Dygn	30	Antalet dygn med halt över 30 µg/m³ får inte vara fler än 35 per kalenderår

Kvävedioxid, NO₂

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

Tabell 4. Miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ [15].

Tid för medelvärde	Målvärde (µg/m³)	Anmärkning
Kalenderår	20	
Timme	60	För att målet ska nås ska antal timmar med halt >60 µg/m³ inte vara fler än 175 per kalenderår

Resultat

I figurerna som följer redovisas resultatet av spridningsberäkningarna för totala halter av kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM10, vid Klara City View. En översiktlig nulägesbeskrivning redovisas utan haltkartor. För nollalternativet och utbyggnadsalternativet har beräkningar genomförts för alla normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen [13]. Halterna redovisas i mikrogram per kubikmeter (µg/m³) och gäller 2 m ovanför gatu- eller marknivån för ett meteorologiskt normalt år. Redovisningen av nollalternativet görs inledningsvis med haltkartor gällande dygnsmedelvärden av PM10 och NO₂, vilket är det medelvärde som i Stockholm oftast överskrider normvärdet. Även i denna utredning konstateras att dygnsmedelvärdena av PM10 och NO₂ är de som ligger högst relativt norm- och målgränsvärden, därför utgör de det mest relevanta jämförelseunderlaget.

Nuläge år 2020

I den kartläggning av luftföroreningshalterna som SLB-analys tagit fram på uppdrag av Östra Sveriges Luftvårdsförbund beräknas att miljökvalitetsnormen för både PM10 och NO₂ klaras i nuläget. I kartläggningen finns dock inte halter från tunnelmynningen med vilket innebär att halterna i området är underskattade. På grund av detta har haltkartor för nuläget valts att uteslutas ur rapporten. På vägbanan i ett område ca 100 m utanför tunnelmynningen kan halter över miljökvalitetsnormen för PM10 och NO₂ inte uteslutas i nuläget.

Halter över miljökvalitetsmålen för PM10 och NO₂ beräknas i området mellan befintliga fasader på Stockholm Waterfront Building samt Stockholm Waterfront och Klara sjö.

Nollalternativ år 2040

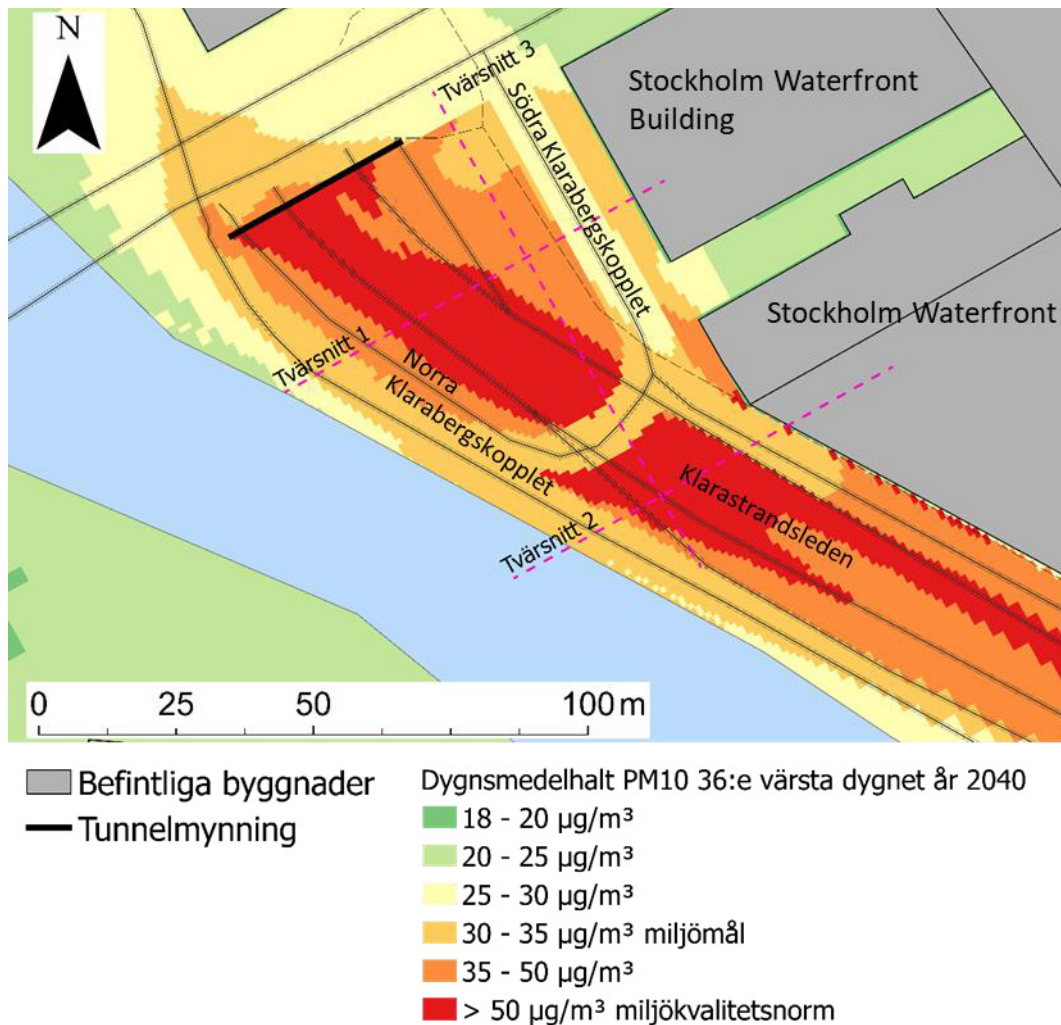
PM10-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 11 visas beräknade dygnsmedelvärden av partiklar, PM10 (36:e högsta dygnsvärdet) i nollalternativet år 2040. Miljökvalitetsnormen är 50 µg/m³ och miljökvalitetsmålet är 30 µg/m³.

Miljökvalitetsnormen för PM10 beräknas överskridas på Klarastrandsledens vägbanan. Utsläppen från trafiken i Blekholmstunneln samt från trafiken på vägbanan utanför tunneln leder till höga halter. Miljökvalitetsnormen beräknas även överskridas längs delar av fasaden på Stockholm Waterfronts höghusdel, dvs. den norra av de två huskropparna på befintlig bebyggelse i Stockholm Waterfront.

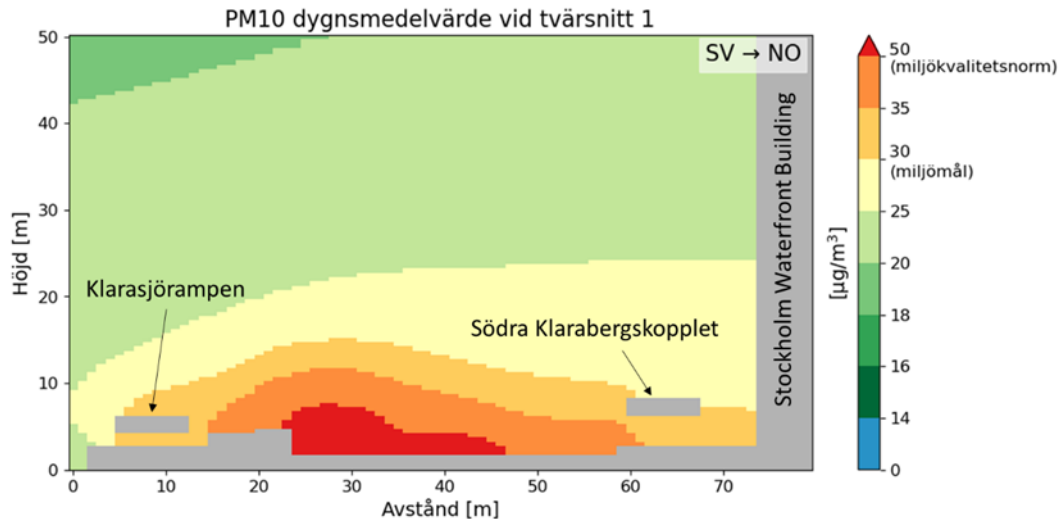
Invid Blekholmsgatan-fasaden på Waterfront Building, byggnaden mellan Stockholm Waterfront och Klarabergsviadukten, uppgår halterna som högst till 30–35 µg/m³. Halten beräknas vara högst längst i söder där avståndet till Klarastrandsleden är minst.

Halter över miljömålet beräknas i stora delar av planområdet, bland annat på Norra Klarabergskopplet och invid fasaden på Waterfront Building och Stockholm Waterfronts höghus. Detta gäller både års- och dygnsmedelvärden.



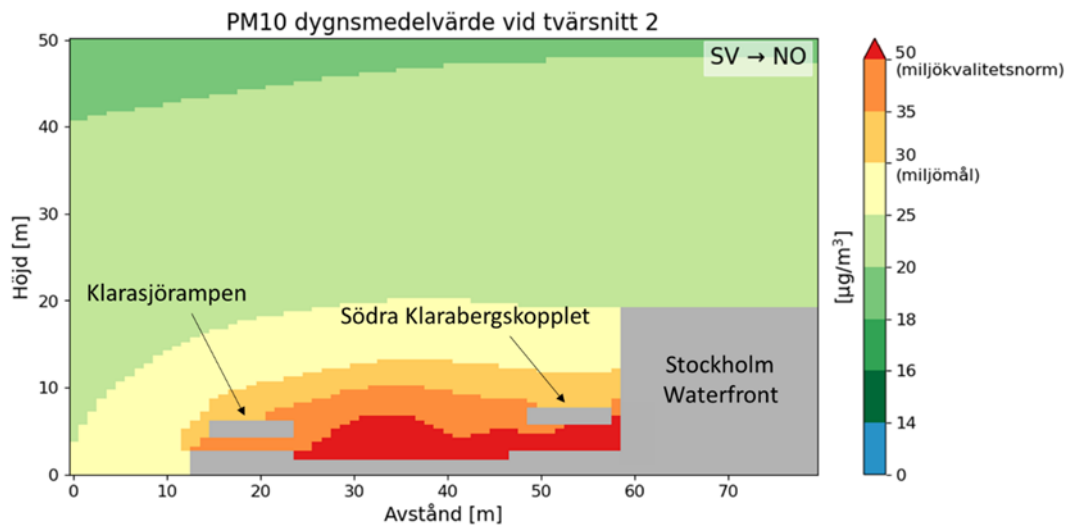
Figur 11. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2040. Halterna gäller 2 m ovan högsta yta för ett normalt meteorologiskt år.

I Figur 12 till Figur 14 visas hur dygnsmedelhalten av PM10 varierar i höjd längs de tre tvärsnittslinjer som är markerade i Figur 11. Längs tvärsnittslinje 1 finner vi högre halter än normvärdet ovan och i anslutning till Klarastrandsleden, men då området är välventilerat sker en skarp avklingning både horisontellt och vertikalt. Halten är vid denna del av Waterfront Buildings fasad högre än miljömålet från marken upp till en höjd motsvarande det intilliggande Södra Klarabergskopplet. I den västra änden av tvärsnittet syns det att halten överstiger miljömålsvärdet nästan hela vägen fram till Klara Sjö.



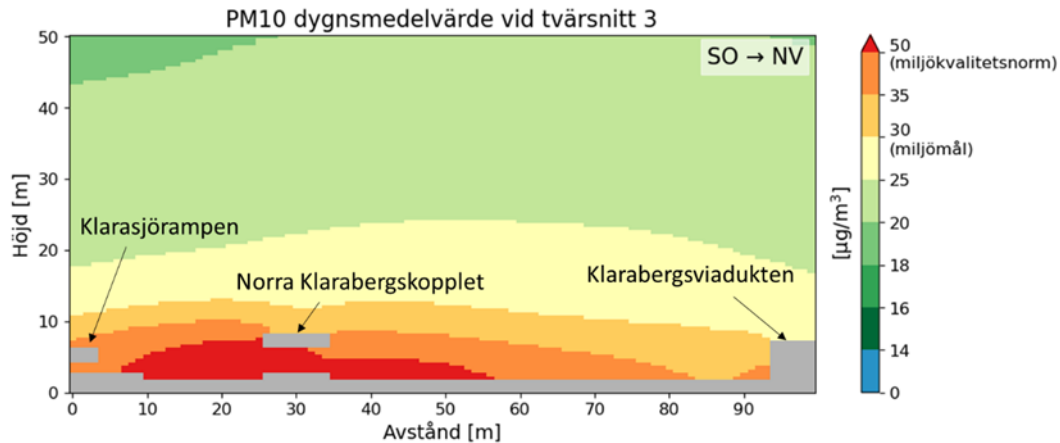
Figur 12. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2040. Halterna gäller längs en tvärsnittslinje i norra delen av planområdet för ett normalt meteorologiskt år. Gråa områden representerar terräng och bebyggelse.

I Figur 13 syns Stockholm Waterfronts konferensbyggnad till höger, och att normgränsen beräknas överskridas vid fasaden intill Blekholmsgatan från marknivå upp till i höjd med Södra Klarabergskopplet. Halter överstigande miljömålet beräknas vidare upp längs fasaden till en höjd omkring 10 m ovan Blekholmsgatan. I den vänstra delen av figuren syns det att PM10-halten beräknas överstiga miljömålet fram till kanten vid Klara sjö.



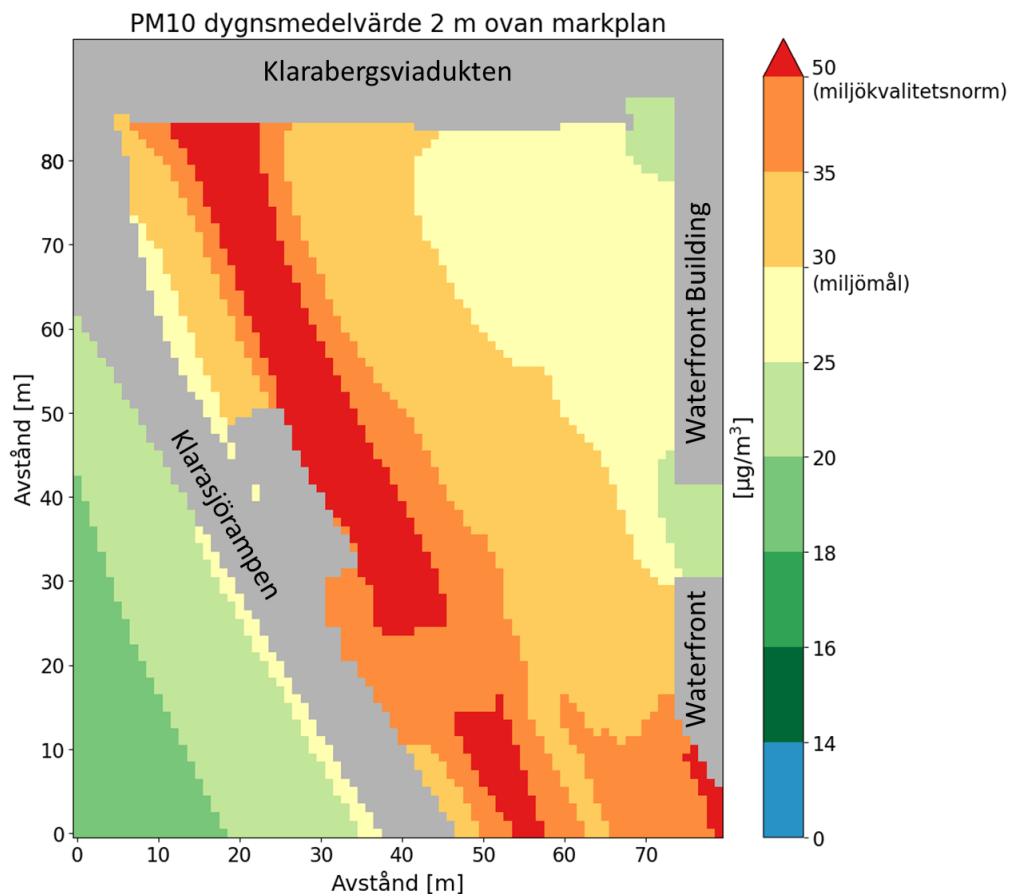
Figur 13. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2040. Halterna gäller längs en tvärsnittslinje i södra delen av planområdet för ett normalt meteorologiskt år. Gråa områden representerar terräng och bebyggelse.

Figur 14 visar det tredje tvärsnittet, vilket sträcker sig från Klarasjörampen i sydost (vänster i bild) förbi Norra Klarabergskopplet upp till Klarabergsviadukten i nordväst (höger i bild). Halter överskridande normvärdet finns där tvärsnittet korsar Klarastrandsleden och dessa sträcker sig som högst upp till en höjd motsvarande Norra Klarabergskopplet.



Figur 14. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2040. Halterna gäller längs en tvärsnittslinje för ett normalt meteorologiskt år. Gråa områden representerar terräng och bebyggelse.

De högsta halterna och största haltgradienterna i nollalternativet finns i närheten av tunnelmynningen vid Klarabergsviadukten. I Figur 15 visas dygnsmedelhalten av PM10 2 m ovan markplan vid Klarastrandsleden och Blekholmsgatan. Notera att en del av halterna avser luft under vägbanorna Norra Klarabergskopplet och Södra Klarabergskopplet.



Figur 15. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2040. Halterna gäller 2 m ovan markplan och 5 m ovan Klara sjö. Gråa områden representerar terräng och bebyggelse.

Jämfört med nuläget år 2020 uppskattas något lägre halter av PM10 i nollalternativet på grund av ett lägre bidrag från avgaser med den förväntat renare fordonsflottan. Trafikmängden antas vara jämförbar i de två scenariona varpå haltbidraget från slitage i grova drag förblir oförändrad.

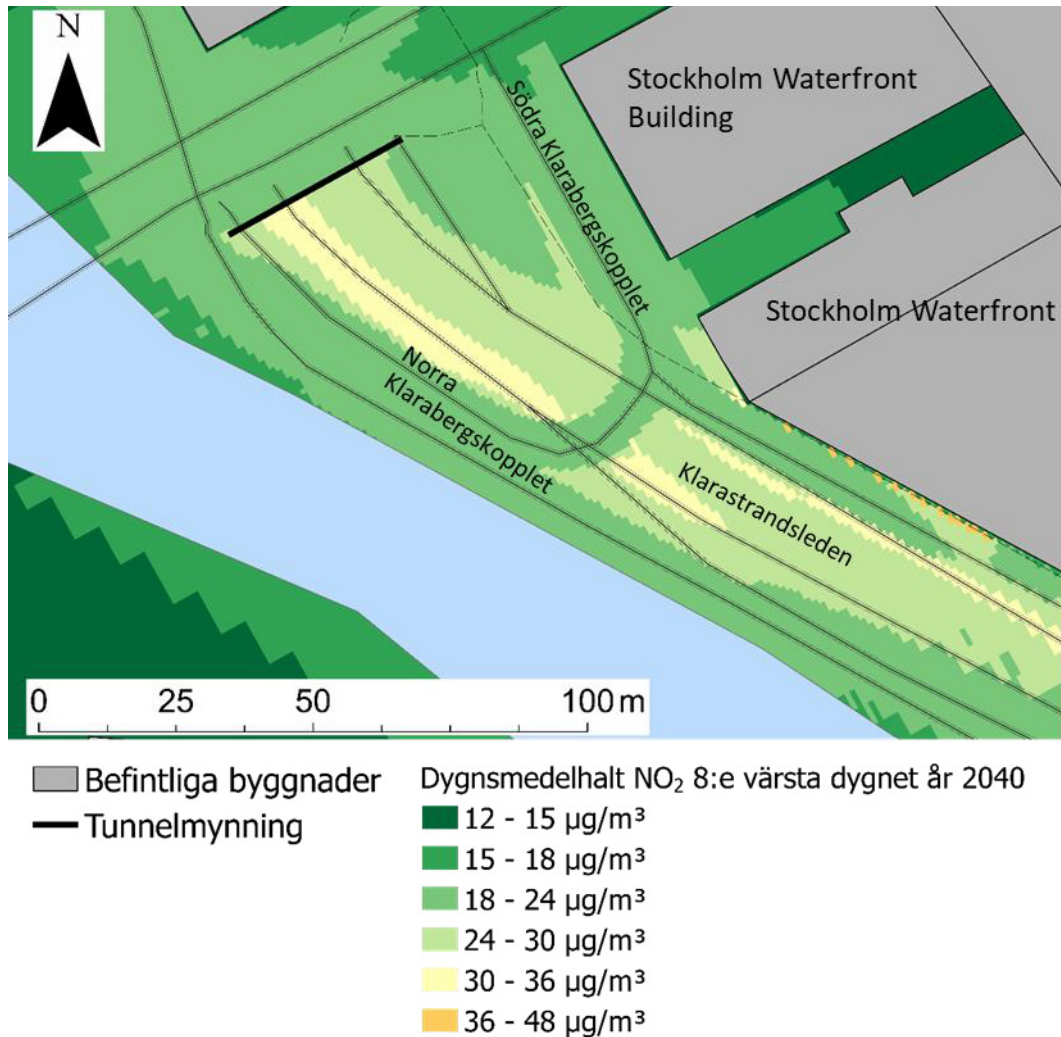
NO₂-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 16 visas beräknade dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (8:e högsta dygnsvärdet) i nollalternativet år 2040. Miljökvalitetsnormens dygnsmedelvärdesgräns är 60 µg/m³. Miljökvalitetsmål finns inte definierat för dygnsmedelvärden av NO₂.

Miljökvalitetsnormen för NO₂ beräknas klaras i hela området. Till år 2040 förväntas utsläppen av kväveoxider från trafiken minska kraftigt till följd av skärpta avgaskrav. Halterna av NO₂ minskar därför i jämförelse med nuläget.

Miljömålet, vilket baseras på års- och timmesmedelvärdet av NO₂, bedöms också klaras i nollalternativet

Längs med Klarastrandsleden beräknas relativt höga NO₂-halter, där är utsläppen från trafiken som störst. Intill Stockholm Waterfronts fasad, under Södra Klarabergskopplet, väntas också förhöjda halter av NO₂ men ingenstans i beräkningsområdet förväntas normvärdet att överskridas och marginalen till normvärdet bedöms vara god.



Figur 16. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 8:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2040.

Jämfört med nuläget år 2020 uppskattas lägre halter av NO₂ i nollalternativet på grund av mindre skadliga avgaser med den förväntat renare fordonsflottan.

Utbyggnadsalternativ år 2040

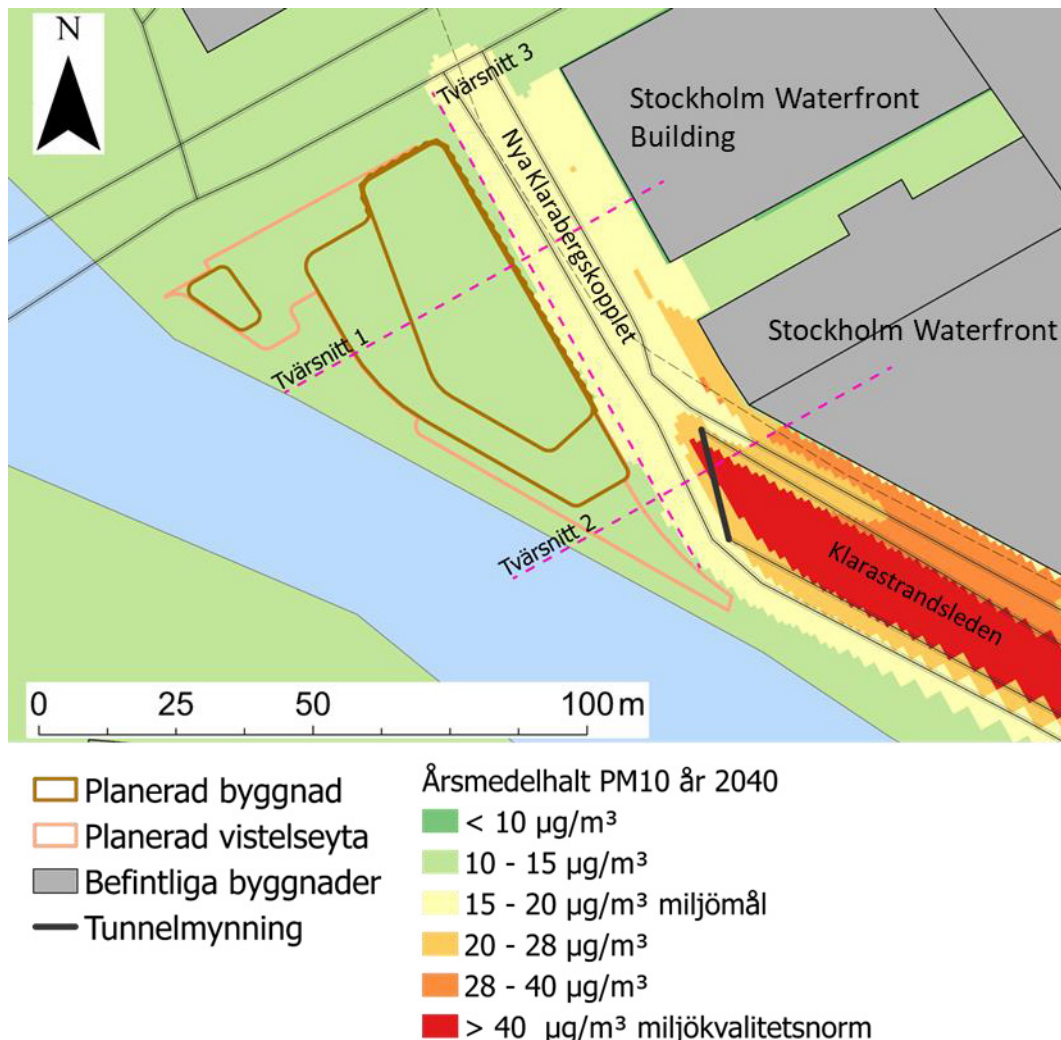
PM10-halter, årsmedelvärden

I Figur 17 visas beräknade årsmedelvärden av PM10 i utbyggnadsalternativet år 2040. Figur 18 - Figur 20 visar beräknade årsmedelvärden i tvärsnitt 1, 2 och 3 markerade i Figur 17. Miljö kvalitetsnormen är 40 µg/m³ och miljö kvalitetsmålet är 15 µg/m³. Den planerade bebyggelsen i Klara City View visas i figuren som bruna konturer och planerade vistelsezoner som rosa konturer. Inom konturerna visas halten över tak-/terrassnivå.

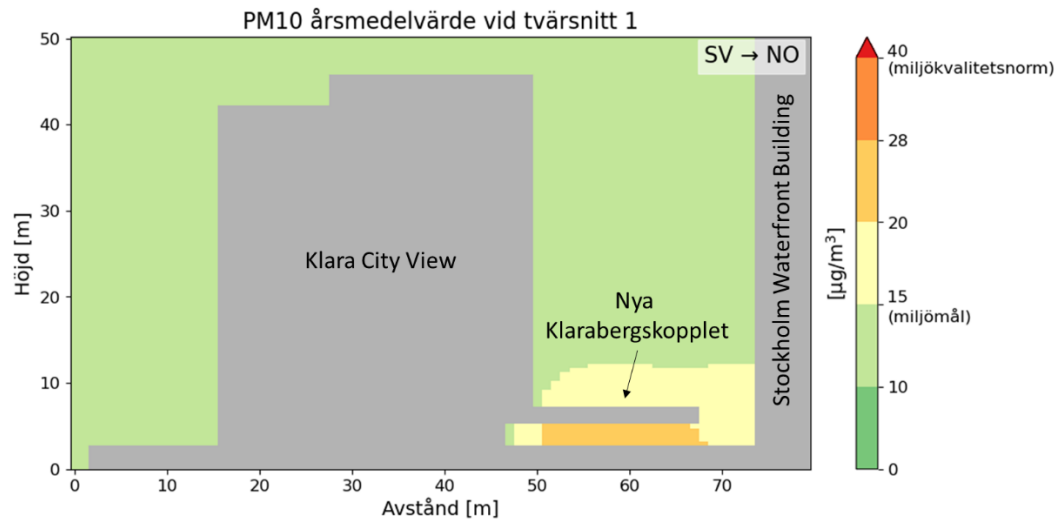
Vid utbyggnad av Klara City View och överdäckningen av Klarastrandsleden enligt detaljplan beräknas miljö kvalitetsnormen överskridas på Klarastrandsledens vägbana från Blekholmstunnelns mynning. Detta är dock ett område där människor inte bör vistas.

Vid den nya bebyggelsen Klara City View beräknas halten vara som högst utmed fasaden mot Nya Klarabergskopplet. Halten är högst under Nya Klarabergskopplet, vilket beror på kraftigt begränsad utvädring och det korta avståndet från tunnelmynningen. Där beräknas årsmedelhalten av PM10 som högst till intervallet 28–40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ invid fasaden, precis i södra kanten av byggnaden. Dessa värden är något överskattade på grund av att beräkningarna förutsätter mer trafik längs Blekholmsgatan än vad den senaste trafikprognosen visar. Ovanpå Nya Klarabergskopplet beräknas halterna invid fasaden på Klara City View som högst till i mitten av intervallet 15–20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

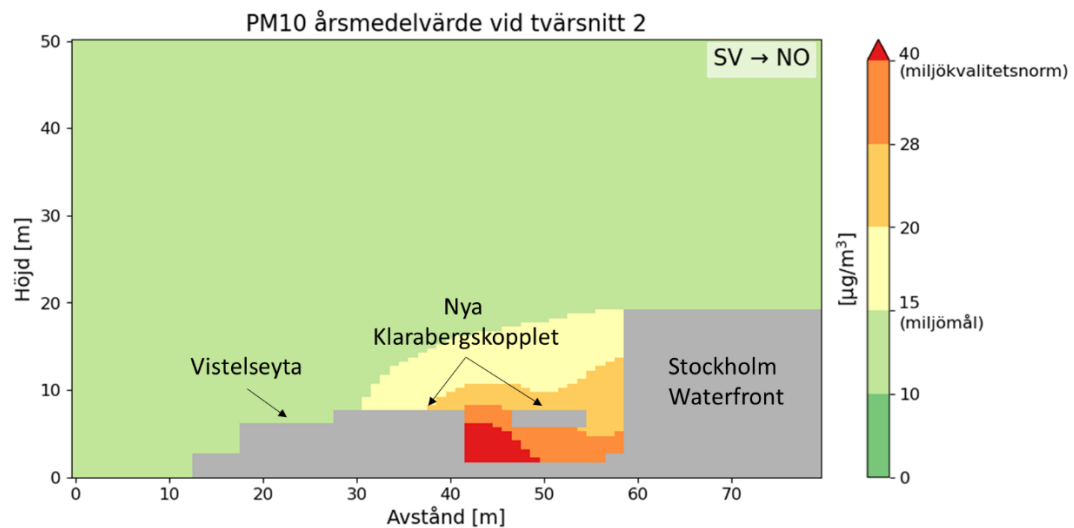
Halter över miljökvalitetsmålet för PM10 beräknas invid fasaden på den planerade byggnaden som vetter mot Nya Klarabergskopplet, i hela området under Nya Klarabergskopplet och från ca mitten av byggnaden till byggnadens sydliga kant ovanpå. I övrigt uppnås miljömålet kring den planerade bebyggelsen och vistelseytorna. Halter över miljökvalitetsmålet beräknas även invid fasaden på befintliga byggnaderna Stockholm Waterfront Building och Stockholm Waterfront.



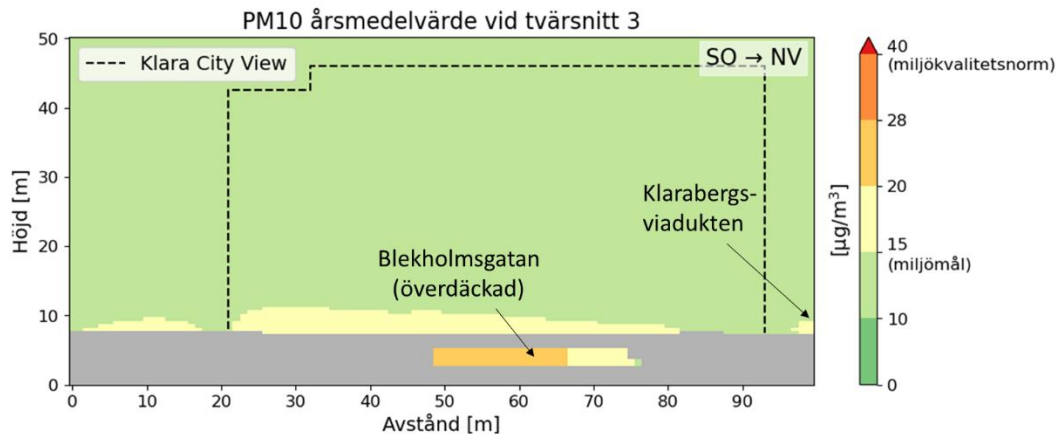
Figur 17 . Beräknad årsmedelhalt av PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i utbyggnadsalternativet år 2040. Halterna gäller 2 m ovan högsta yta för ett normalt meteorologiskt år. Den planerade bebyggelsen i Klara City View visas som bruna konturer och planerade vistelseytor som rosa konturer.



Figur 18. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i utbyggnadsalternativet år 2040. Halterna gäller längs en tvärsnittslinje för ett normalt meteorologiskt år. Gråa områden representerar terräng och bebyggelse.



Figur 19. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i utbyggnadsalternativet år 2040. Halterna gäller längs en tvärsnittslinje för ett normalt meteorologiskt år. Gråa områden representerar terräng och bebyggelse.



Figur 20. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i utbyggnadsalternativet år 2040. Halterna gäller längs en tvärsnittslinje för ett normalt meteorologiskt år. Gråa områden representerar terräng och bebyggelse. Svart streckad linje visar var Klara City View går parallellt med tvärsnittet.

PM10-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 21 visas beräknade dygnsmedelvärden av PM10 (36:e högsta dygnsvärdet) i utbyggnadsalternativet år 2040. Figur 22 - Figur 24 visar beräknad dygnsmedelhalt i tvärsnitt 1, 2 och 3 markerade i Figur 21. Miljökvalitetsnormen är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålet är $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den planerade bebyggelsen i Klara City View visas som bruna konturer och planerade vistelsezoner som rosa konturer. Inom konturerna visas halten över tak-/terrassnivå.

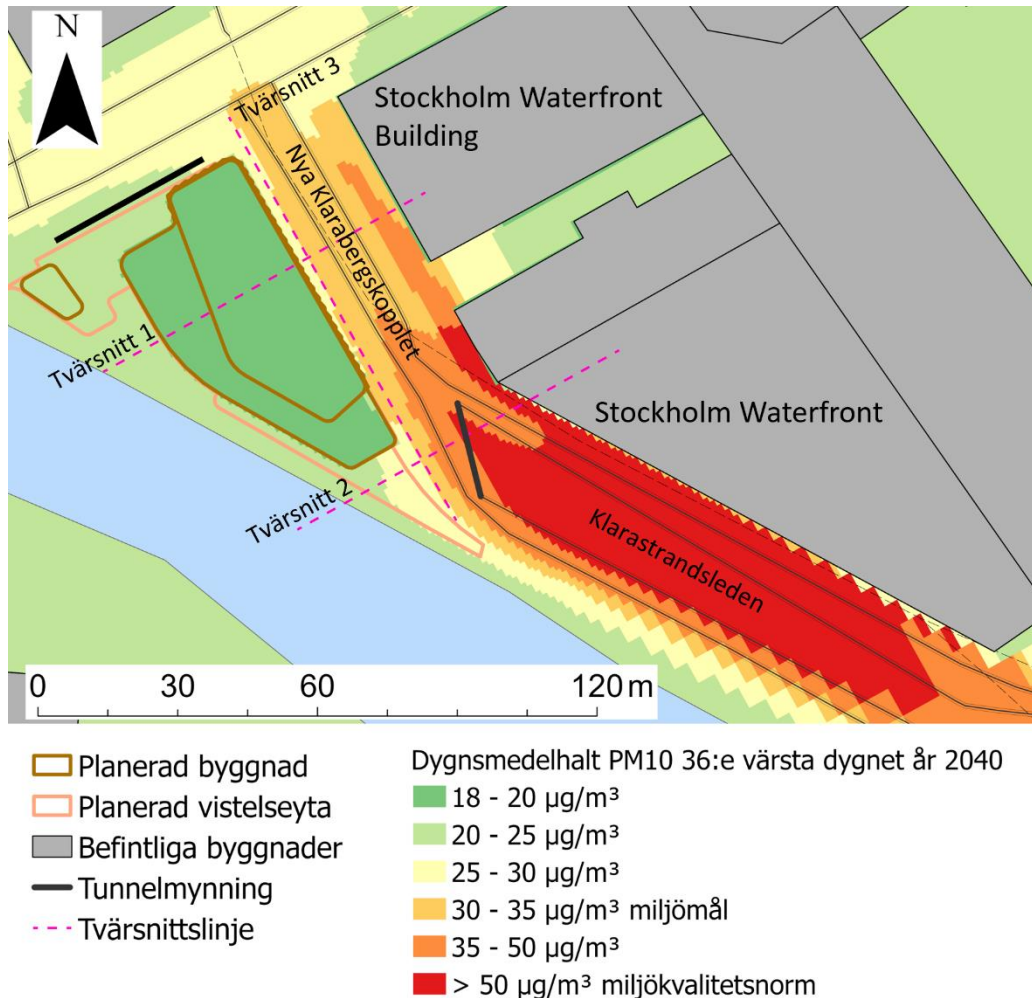
Vid utbyggnad av Klara City View och överdäckningen av Klarastrandsleden enligt detaljplan beräknas miljökvalitetsnormen överskridas under Nya Klarabergskopplet längs med fasad på planerad bebyggelsen Klara City View, från ca mitten av byggnaden till södra kanten (Figur 24). Halterna under Nya Klarabergskopplet är något överskattade på grund av att trafikprognosen för Blekholmsgatan ändrades i ett sent skede av utredningen. En beräkning gjord med den mindre sofistikerade modellen OSPM [16] visar att det lokala haltbidraget från delen av Blekholmsgatan under Nya Klarabergskopplet blir mindre än $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lägre med den nya, lägre, trafikmängden. Den dominerande källan till PM10 under Nya Klarabergskopplet är Klarastrandsleden vid Bleholmstunnelns mynning, varifrån föroreningar sprids in, och därför innebär inte mindre trafik på Blekholmsgatan en signifikant förbättring av luftkvaliteten. Miljökvalitetsnormen bedöms alltså fortsatt överskridas på och intill Blekholmsgatan under Nya Klarabergskopplet.

Miljökvalitetsnormen beräknas även överskridas invid fasaden på Stockholm Waterfront, från gatunivå och knappt 10 m upp på fasaden (Figur 23) samt på Klarastrandsledens vägbana (Figur 21). Figur 21 är utzoomad relativt övriga kartor som visar halten 2 m ovan mark i syfte att visa den fulla utsträckningen på överskridandet av normen i sydostlig riktning. Den överskattning som gjorts av trafikflödet på Blekholmsgatan innebär att halterna även här är något överskattade, men den dominerande källan är Klarastrandsleden vilket gör att normöverskridanden fortfarande förväntas förekomma i nästan lika stor omfattning som figurerna nedan visar.

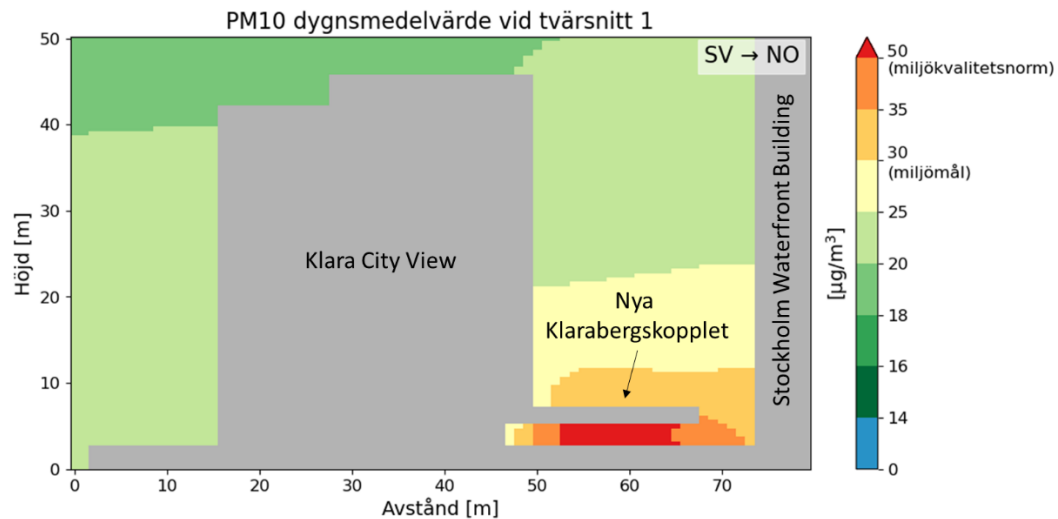
Ovanpå Nya Klarabergskopplet utmed fasaden på Klara City View beräknas miljökvalitetsnormen klaras. Beräknade dygnsmedelvärden av PM10 uppgår där som högst

till 30–35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, invid den södra halvan av Klara City Views fasad (Figur 21 och Figur 24).

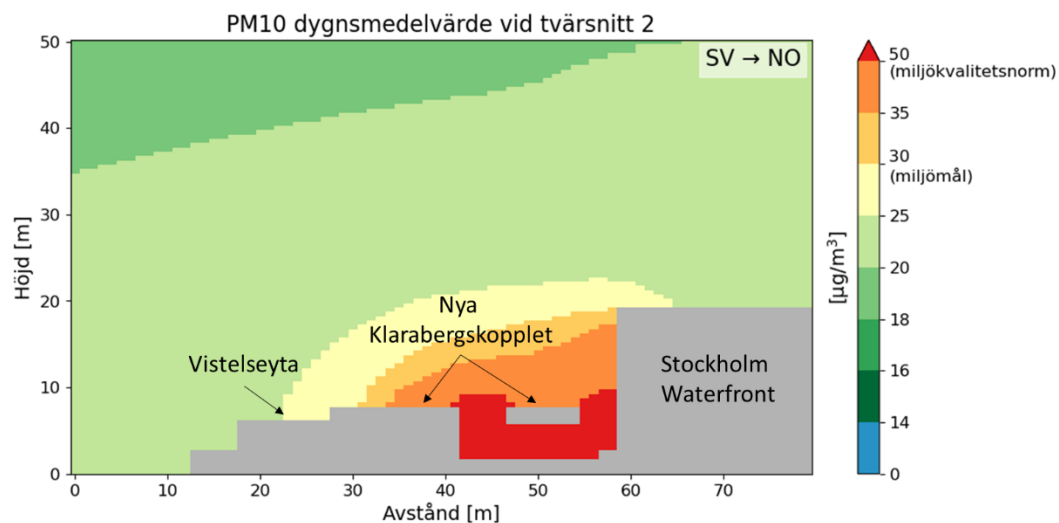
Halter över miljökvalitetsmålet beräknas ovanpå i området från ca mitten av Klara City View till södra kanten av byggnaden och på gång- och cykelbanan samt vägbanan på Nya Klarabergskopplet. I övrigt beräknas miljömålet uppnås kring den planerade bebyggelsen och vid vistelseytorna.



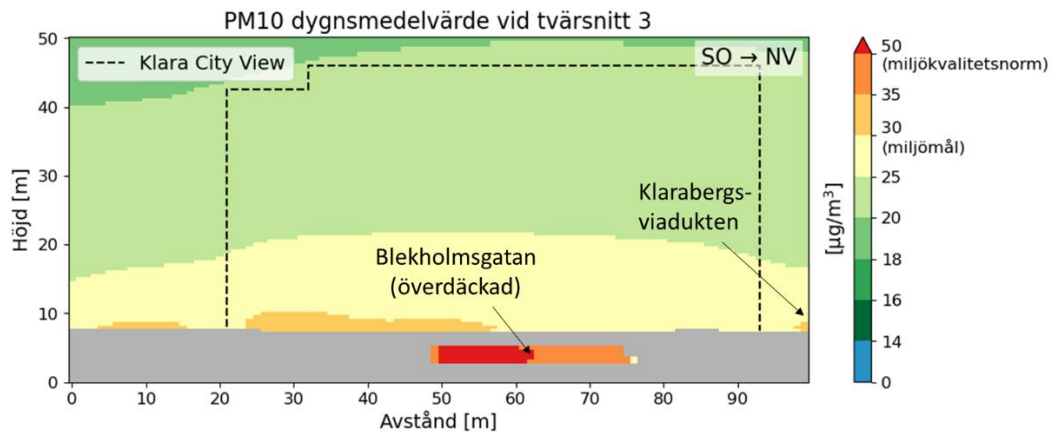
Figur 21. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i utbyggnadsalternativet år 2040. Halterna gäller 2 m ovan högsta yta för ett normalt meteorologiskt år. Den planerade bebyggelsen i Klara City View visas som bruna konturer och planerade vistelseytor som grå konturer.



Figur 22. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i utbyggnadsalternativet år 2040. Halterna gäller längs en tvärsnittslinje för ett normalt meteorologiskt år. Gråa områden representerar terräng och bebyggelse.

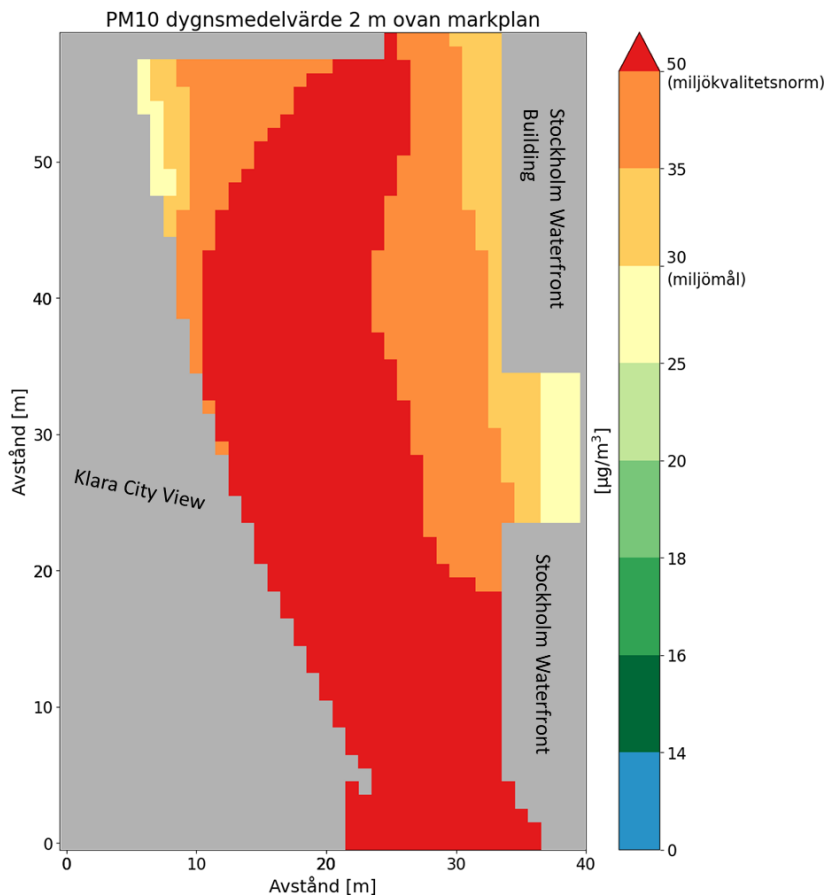


Figur 23. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i utbyggnadsalternativet år 2040. Halterna gäller längs en tvärsnittslinje för ett normalt meteorologiskt år. Gråa områden representerar terräng och bebyggelse.



Figur 24. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i utbyggnadsalternativet år 2040. Halterna gäller längs en tvärsnittslinje för ett normalt meteorologiskt år. Gråa områden representerar terräng och bebyggelse. Svart streckad linje visas var Klara City View går parallellt med tvärsnittet.

Under Nya Klarabergskopplet, där Blekholsmsgatan går, förväntas PM10-halten bli högre än ovanpå till följd av betydligt sämre utvärdringsförutsättningar. Normvärdet överskrids längs en lång sträcka av Klara City Views nedersta plans fasad, vilket visas i Figur 25. Beräknade halter är något överskattade då de förutsätter mer trafik på Blekholsmsgatan än vad den särskilda uppskattningen visar.



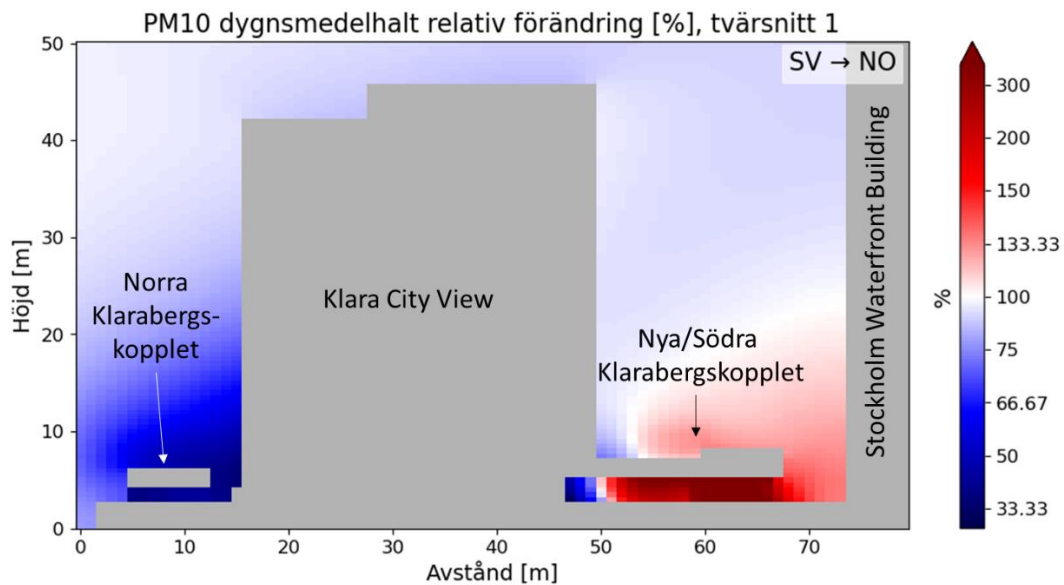
Figur 25. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i utbyggnadsalternativet år 2040. Halterna gäller 2 m ovan Blekholmsgatan, under Nya Klarabergskopplet för ett normalt meteorologiskt år. Grå områden representerar bebyggelse.

I jämförelse med nollalternativet år 2040 förskjuts området där överskridande av miljökvalitetsnormen för PM10 sker på Klarastrandsleden åt sydost. Detta beror på den planerade överdäckningen av Klarastrandsleden som innebär att tunnelmynningen förflyttas ca 100 m mot sydost vilket medför att området med högst halter förflyttas motsvarande sträcka. Miljökvalitetsnormen beräknas även överskridas ovanpå Nya Klarabergskopplet utmed Stockholm Waterfront i utbyggnadsalternativet till skillnad från i nollalternativet där överskridandet utmed Stockholm Waterfront enbart beräknas under Södra Klarabergskopplet (Figur 27). Överdäckningen och den barriär som planeras mot Klara sjö innebär att utvädringen försämras. Detta leder till högre PM10-halter i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet i området mellan den planerade avskärmningen och Stockholm Waterfront. Det är dock inte på en plats där människor uppmuntras att vistas, men det finns en skyddszon och nödutgångar från Stockholm Waterfront i området där överskridande beräknas.

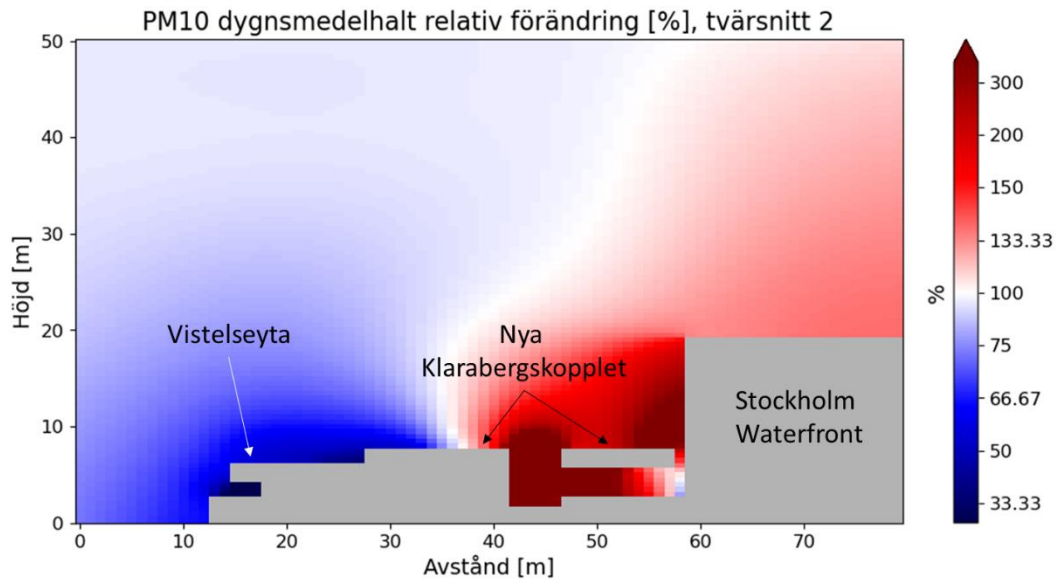
I området under Nya Klarabergskopplet mellan den planerade bebyggelsen i Klara City View och Stockholm Waterfront Building förskjuts området med överskridande av miljökvalitetsnormen längre åt öster till följd av den nya bebyggelsen samt överdäckningen i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet (Figur 15 och Figur 25). PM10-halterna under Nya Klarabergskopplet beräknas öka i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet, förutom i området närmast vid Blekholmstunnelns mynning i

nollalternativet, där beräknas halten vara något lägre i utbyggnadsalternativet. Ökningen beror på att utvärdringsmöjligheten försämrats med förtätningen som planförslaget innebär. Inte heller detta är en plats där människor uppmuntras att vistas. Där befintliga och planerade lastplatser finns under Nya Klarastrandsleden till Stockholm Waterfront Building respektive Klara City View beräknas miljökvalitetsnormen klaras.

På den västra sidan av den planerade bebyggelsen i Klara City View beräknas halterna vara lägre i utbyggnadsalternativet än i nollalternativet (Figur 26). Detta eftersom den planerade överdäckningen och den avskärmning som planeras mot Klara sjö skärmar av området från utsläppen från trafiken på Klarastrandsleden vilket innebär lägre halter jämfört med nollalternativet där halterna från Klarastrandsleden kan spridas in över området.



Figur 26. Relativ förändring av dygnsmedelhalten av partiklar i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet år 2040. Halterna gäller längs en tvärsnittslinje för ett normalt meteorologiskt år. Blå färg representerar en minskning av halten i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Röd färg representerar en ökning av halten i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Grå områden representerar bebyggelse och terräng.



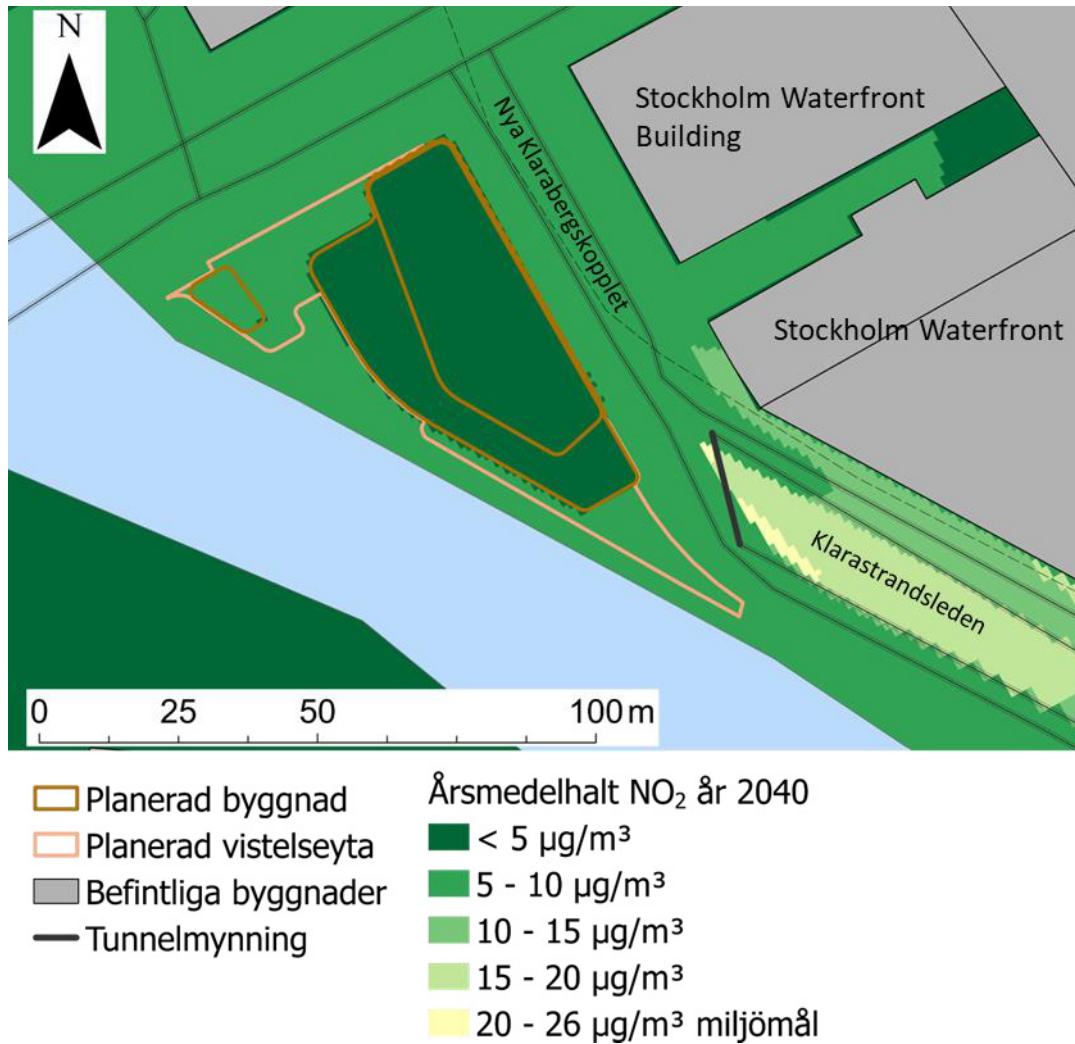
Figur 27. Relativ förändring av dygnsmedelhalten av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet år 2040. Halterna gäller längs en tvärsnittslinje för ett normalt meteorologiskt år. Blå färg representerar en minskning av halten i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Röd färg representerar en ökning av halten i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Grå områden representerar bebyggelse och terräng.

NO₂-halter, årsmedelvärden

I Figur 28 visas beräknade årsmedelvärden av NO₂ i utbyggnadsalternativet år 2040. Miljökvalitetsnormen är 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålet är 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den planerade bebyggelsen i Klara City View visas som bruna konturer och planerade vistelseytor som rosa konturer. Inom konturerna visas halten över tak-/terrassnivå.

Vid utbyggnad av Klara City View och överdäckningen av Klarastrandsleden enligt detaljplan kommer miljökvalitetsnormen klaras överallt i beräkningsområdet. Årsmedelvärdet vid den nya bebyggelsen beräknas vara som högst under Nya Klarabergskopplet i den södra halva av byggnaden, närmast tunnelmynningen. Där beräknas årsmedelhalten av NO₂ beräknas till intervallet 5–10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Även miljömålet uppnås överallt kring planerad bebyggelse och vistelseytor.



Figur 28. Beräknad årsmedelhalt av NO₂ (µg/m³) i utbyggnadsalternativet år 2040. Halterna gäller 2 m ovan högsta yta för ett normalt meteorologiskt år. Den planerade bebyggelsen i Klara City View visas som bruna konturer och planerade vistelseytor som rosa konturer.

NO₂-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 29 visas beräknade dygnsmedelvärden av NO₂ (8:e högsta dygnsvärdet) i utbyggnadsalternativet år 2040. Miljökvalitetsnormen är 60 µg/m³. Miljökvalitetsmål finns inte definierat för dygnsmedelvärden av NO₂. Den planerade bebyggelsen i Klara City View visas som bruna konturer och planerade vistelseytor som rosa konturer. Inom konturerna visas halten över tak-/terrassnivå.

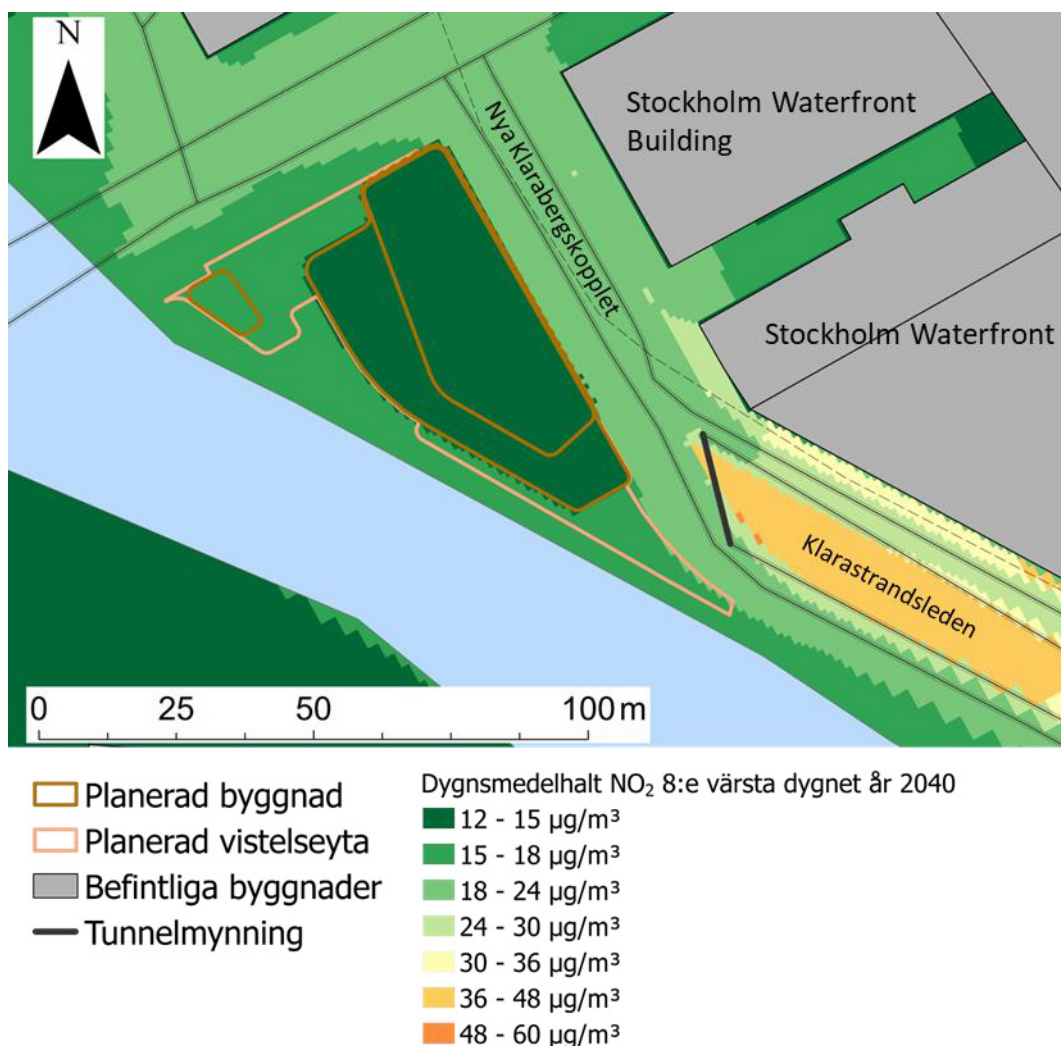
Vid utbyggnad av Klara City View och överdäckningen av Klarastrandsleden enligt detaljplan kommer miljökvalitetsnormen klaras överallt i beräkningsområdet. Högst dygnsmedelhalter av NO₂ beräknas på Klarastrandsledens vägbana till intervallet 36–48 µg/m³.

Dygnsmedelvärdet vid den nya bebyggelsen beräknas vara som högst vid fasad som vetter mot Nya Klarabergskopplet. Ovanpå Nya Klarabergskopplet beräknas dygnsmedelhalten av NO₂ som högst invid södra halvan av fasaden på Klara City View till 18–24 µg/m³.

Under Nya Klarabergskopplet beräknas halten invid fasaden på Klara City View som högst till intervallet 30–36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, precis i södra kanten av byggnaden.

Precis som för PM10 leder förflyttningen av Blekholmstunnelns mynning ca 100 m åt sydost till att området där högst NO_2 -halter beräknas flyttas åt sydost motsvarande sträcka i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Dygnsmedelhalterna av NO_2 ökar i området mellan de befintliga Stockholm Waterfront-byggnaderna och den planerade överdäckningen och avskärmningen eftersom utvärdringsmöjligheterna försämras när området förtätas.

På västra sidan av den planerade bebyggelsen i Klara City View beräknas istället lägre halter av NO_2 i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Detta eftersom överdäckningen av Klarastrandsleden och avskärmningen mot Klara sjö leder till att området till stor del skyddas från utsläpp från trafiken på Klarastrandsleden.



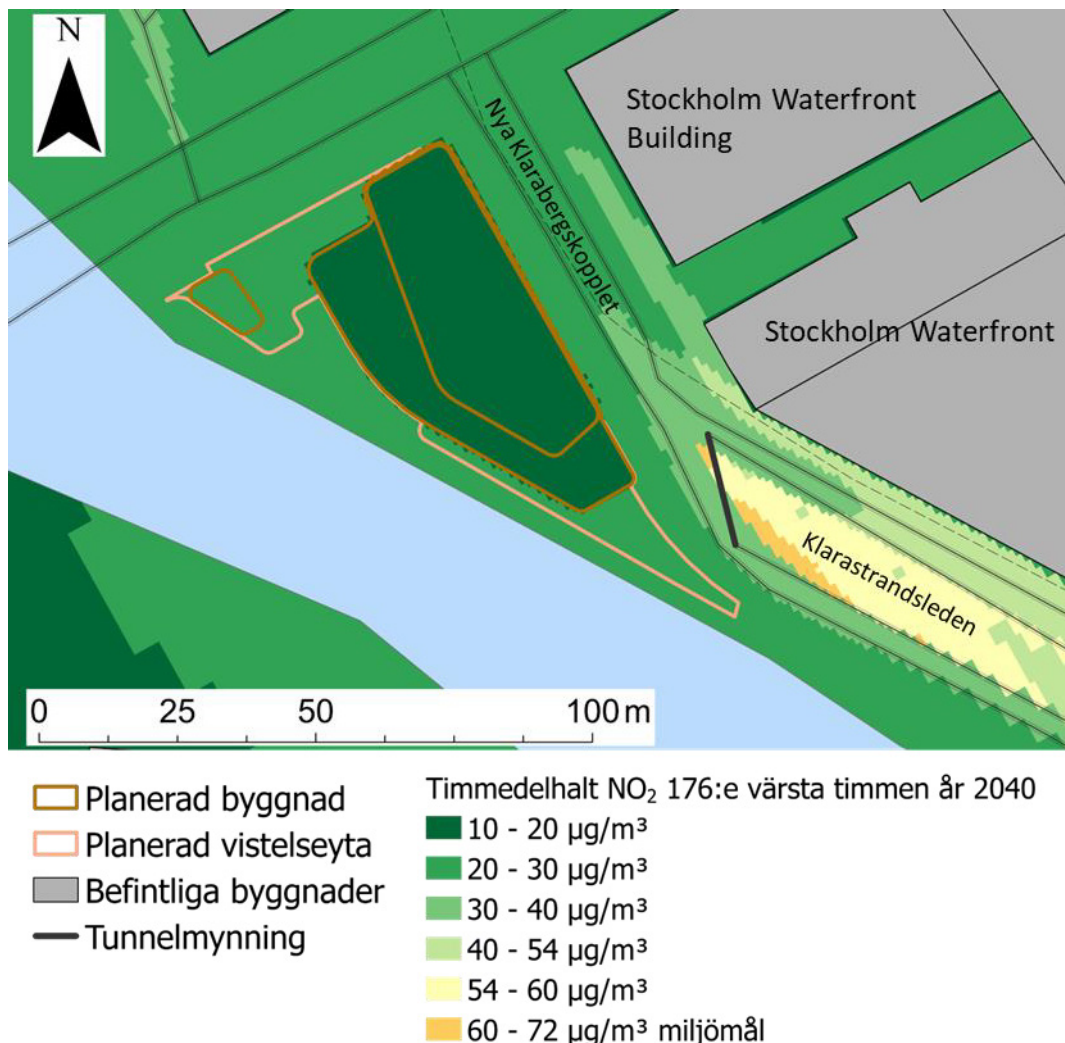
Figur 29. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 8:e högsta dygnsvärdet i utbyggnadsalternativet år 2040. Halterna gäller 2 m ovan högsta yta för ett normalt meteorologiskt år. Den planerade bebyggelsen i Klara City View visas som bruna konturer och planerade vistelseytor som rosa konturer.

NO₂-halter, timmedelvärden

I Figur 30 visas beräknade timmedelvärden av NO₂ (176:e högsta timvärdet) i utbyggnadsalternativet år 2040. Miljökvalitetsnormen är 90 µg/m³ och miljökvalitetsmålet är 60 µg/m³. Den planerade bebyggelsen i Klara City View visas som bruna konturer och planerade vistelsezoner som rosa konturer. Inom konturerna visas halten över tak-/terrassnivå.

Vid utbyggnad av Klara City View och överdäckningen av Klarastrandsleden enligt detaljplan kommer miljökvalitetsnormen klaras överallt i beräkningsområdet. Timmedelvärdet vid den nya bebyggelsen beräknas vara som högst vid den sidan som vetter mot Nya Klarabergskopplet. Längs den sydliga halvan av fasaden där beräknas timmedelhalten av NO₂ till 20–30 µg/m³.

Miljömålet uppnås överallt kring planerad bebyggelse och vid vistelsezoner.



Figur 30. Beräknad timmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 176:e högsta timvärdet i utbyggnadsalternativet år 2040. Halterna gäller 2 m ovan högsta yta för ett normalt meteorologiskt år. Den planerade bebyggelsen i Klara City View visas som bruna konturer och planerade vistelsezoner som rosa konturer.

Diskussion

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

Överdäckningen och förflyttningen åt sydost av Blekholmstunnelns mynning i utbyggnadsalternativet medför att om människor vistas i utrymmet mellan Stockholm Waterfront och den avskärmande barriären mot Klara sjö utsätts de med utbyggnationen för ökad exponering av luftföroreningar i jämförelse med nollalternativet. Människor förväntas dock inte vistas i utrymmet stadigvarande. De beräkningar som presenterats kan antas visa några procent högre medelhalter under Nya Klarabergskopplet än en bästa uppskattning på grund av att de bygger på en högre trafikmängd på Blekholmsgatan än den sent inkomna särskilda uppskattningen, vilket stöds av en gaturumsberäkning gjord med modellen OSPM. Skillnaden mellan trafikmängden som beräkningarna bygger på och den särskilda uppskattningen är liten jämfört med trafikmängden på Klarastrandsleden, vilken är den dominerande källan till föroreningar. Överskridanden av miljökvalitetsnormen för PM10 förväntas därför ändå förekomma under Nya Klarabergskopplet, men inte fullt lika långt från Klarastrandsleden som figurerna antyder.

Väster om den planerade bebyggelsen och överdäckningen samt barriären mellan Klarastrandsleden och Klara sjö kommer halterna av luftföroreningar minska vilket innebär att människor som vistas i det området får en lägre exponering jämfört med i nollalternativet.

I jämförelse med nuläget kommer utsläppen av luftföroreningar från vägtrafiken att minska. Minskningen är större för halterna av kvävedioxid än för PM10, som till stor del beror av slitagepartiklar som bildas vid dubbdäcksanvändning. Hårdare avgaskrav och elektrifiering av fordonsparken medför minskade utsläpp av kväveoxider och partiklar från fordonens avgaser, vilket är viktigt från exponeringssynpunkt då de allra minsta partiklarna har stor inverkan på människors hälsa.

Förtätningen av gaturummet med utbyggnaden gör att halten ökar i jämförelse med ett nollalternativ samma år utan bebyggelsen. Denna ökning kommer dock att uppvägas i framtiden i och med att utsläppen från vägtrafiken väntas fortsätta minska i och med hårdare avgaskrav och fler eldrivna fordon.

Huvudbyggnaden Klara City View

Kring den planerade huvudbyggnaden i Klara City View klaras miljökvalitetsnormen för NO₂ på samtliga platser, och för PM10 överallt utom den del av fasaden mot Blekholmsgatan som är närmast Blekholmstunnelns mynning. Miljökvalitetsmålet uppnås kring byggnaden förutom utmed en del av fasaden som vetter mot Nya Klarabergskopplet, där beräknas halter över miljökvalitetsmålet för PM10. Miljökvalitetsmålet för NO₂ uppnås däremot kring hela byggnaden.

Luftföroreningshalterna avtar med ökande avstånd från källan, och eftersom den primära källan till luftföroreningar kring Klara City View är vägtrafiken avtar halterna med ökande

avstånd från vägbanan. Det innebär att halterna på högre höjd är lägre än närmare marken. Friskluftsintag kan med fördel placeras på byggnadens tak. På den takterrass som planeras på det lägre taket beräknas miljö kvalitetsnormen klaras och miljö kvalitetsmålet beräknas uppnås för PM10 och NO₂.

Paviljongen

Vid den paviljong som planeras som en del av Klara City View beräknas miljö kvalitetsnormen klaras och miljö kvalitetsmålet beräknas uppnås för både PM10 och NO₂. De högsta luftföroreningshalterna kring paviljongen beräknas utmed den norra fasaden. Detta till följd av att trafikutsläppen från Klarabergsviadukten sprids in mot byggnaden där.

Vistelseytor

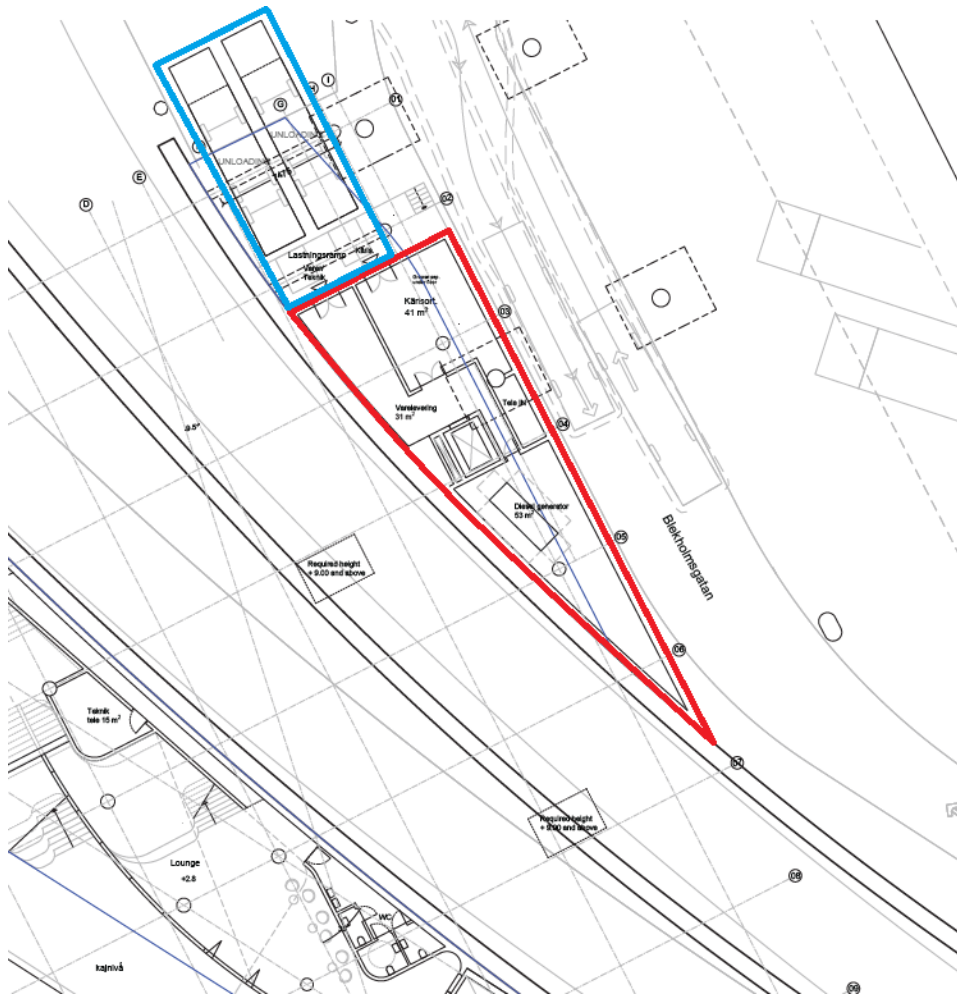
Inom projektet Klara City View planeras det för vistelseytor dels mellan huvudbyggnaden och paviljongen, dels nere vid Klara sjö längs med huvudbyggnaden och dels på en terrass söder om huvudbyggnaden. På samtliga vistelseytor beräknas miljö kvalitetsnormen klaras och miljö kvalitetsmålet beräknas uppnås för PM10 och NO₂. Den planerade visteseytan söder om huvudbyggnaden är mer utsatt för trafikutsläppen på Klarastrandsleden och Nya Klarabergskopplet. Vistelseytorna vid Klara sjö och terrassen söder om huvudbyggnaden är avskärmade från de stora trafikutsläppen på Klarastrandsleden. Den avskärmning som planeras mot Blekholmstunneln möjliggör vistelse i området nere vid Klara sjö.

Planerade gång och cykelbanor på Nya Klarabergskopplet

Halten av luftföroreningar på Nya Klarabergskopplet beräknas vara högre än på nollalternativets två Klarabergskoppel. Trafiken och dess utsläpp koncentreras där eftersom trafiken från Norra Klarabergskopplet leds om till Nya Klarabergskopplet. Den planerade byggnaden kommer också att förtäta gaturummet och leda till sämre utvädring av luftföroreningar. På Nya Klarabergskopplet planeras det för gång- och cykelbana i utbyggnadsalternativet, i området närmast Klara City View. Miljö kvalitetsnormen för PM10 och NO₂ beräknas klaras längs dessa. Halter över miljö kvalitetsmålet för PM10 beräknas längs en del av gång- och cykelbanan medan miljö kvalitetsmålet för NO₂ uppnås.

Lastplatser under Nya Klarabergskopplet

Längs med Klara City Views norra fasad under Nya Klarabergskopplet planeras lastplatser, se Figur 31. Under Klarabergskopplet beräknas miljö kvalitetsnormen för PM10 överskridas längs södra halvan av Klara City Views östra fasad medan normen beräknas klaras längs norra halvan av fasaden samt vid lastplatserna. Vid lastplatserna beräknas medelhalter av PM10 vara lägre i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet eftersom Blekholmstunnelns mynning flyttas bort från platsen. Så länge människor inte uppmuntras att vistas längs den östra fasaden under överdäckningen, dvs. vid Blekholmsgatan, gäller inte miljö kvalitetsnormer här.



Figur 31: Lastplatser, markerade i blått, vid Klara City Views markplansnivå intill Blekholsmsgatan. Klara City View är markerat i rött.

Vid befintliga lastplatser vid Stockholm Waterfront Building beräknas miljö kvalitetsnormen klaras överallt.

Förhöjda halter vid Stockholm Waterfront

En konsekvens av den barriär som planeras längs vistelseytan vid Klara sjö, sydost om Klara City View, är att luftföroreningarna koncentreras på trafiksidan av barriären. Halten av framför allt partiklar byggs upp i den gryta som formas mellan barriären och Stockholm Waterfront där utvädringen är begränsad. Normgränsen för dygnsmedelvärde av PM10 beräknas överskridas vid Waterfronts fasad intill Blekholsmsgatan från marknivå upp till omkring 8 m ovan Blekholsmsgatan. Halter överstigande miljömålet beräknas vidare upp till toppen av fasaden. Detta innebär en ökning av medelhalten relativt nollalternativet då normvärdet beräknas överskridas vid Waterfronts fasad under Södra Klarabergskopplet (upp till ca 4 m ovan Blekholsmsgatan) och medelhalten beräknas vara lägre än miljömålgränsen vid den övre delen av fasaden. Vid beräkningar av utbyggnadsalternativet användes en trafikprognos för Blekholsmsgatan som senare reviderades till ett lägre trafikmängdsvärde. Det överskattade trafikmängdsvärdet vid Blekholsmsgatan som använts innebär därför att halter som redovisas är något överskattade, men skillnaden från en bästa uppskattning förväntas vara mindre vid Stockholm Waterfronts fasad än vid Klara City View under Nya Klarabergskopplet.

Osäkerheter i beräkningarna

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

Det finns inga fastställda kriterier vad gäller kvaliteten på beräkningar av framtida halter vid olika planer och tillståndsärenden. Däremot finns krav på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer och enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet [1] ska avvikelserna i beräknade årsmedelvärden för NO₂ vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %. För PM10 ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden (krav för dygnsmedelvärden saknas).

I rapporten SLB rapport "Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer" [17] presenteras beräkningsmetoderna som används av SLB-analys vid luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer. Rapporten redovisar också vilka osäkerheter som finns i beräkningarna samt jämförelser mellan uppmätta halter och beräknade halter efter att korrektion genomförts. Sammanfattningsvis konstateras att de genomsnittliga avvikelserna efter justeringar både för PM10 och NO₂ är mindre än 10 % från uppmätta halter, vilket betyder att kvalitetskraven på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer uppfylls med god marginal.

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

Osäkerheter kopplade till MISKAM-modellen

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

Osäkerheter relaterade till tunnelmynning

Osäkerheter finns för storleken på utsläppet från tunnelmynningen. Storleken på utsläppet har uppskattats utifrån tunnelns längd och antal fordon som går på södergående körfält i tunneln. Beräkningarna har även gjorts med antagandet att det inte finns någon ventilation i tunneln. Med ventilation minskar utsläppen vid mynningen, således har vi räknat konservativt med hänsyn till detta.

Referenser

- [1] Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9). Naturvårdsverket 2019.
<https://www.naturvardsverket.se/4a439f/globalassets/nfs/2019/nfs-2019-9.pdf>.
- [2] Miljökvalitetsnormer för luft - En vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet. https://catalog.lansstyrelsen.se/store/39/resource/2005__21. (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2005).
- [3] Airviro Dispersion - Airviro.
<https://www.airviro.com/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>. (Hämtad 2024-09-03).
- [4] Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund - Utsläppsdata för ABCDEIX-län år 2020. SLB-analys; 2022. Rapportnummer SLB 2:2022.
https://www.slbanalys.se/slb/rapporter/pdf8/slb2022_002.pdf.
- [5] HBEFA - Handbook Emission Factors for Road Transport.
<https://www.hbefa.net/e/index.html>. (Hämtad 2022-11-18).
- [6] Denby BR, Sundvor I, Johansson C, Pirjola L, Ketzel M, Norman M, et al. 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).
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.04.069>.
- [7] Denby BR, Sundvor I, Johansson C, Pirjola L, Ketzel M, Norman M, et al. 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).
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.09.003>.
- [8] Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad, vintersäsongen 2018/2019. SLB-analys; 2019. Rapportnummer SLB 19:2019.
https://www.slbanalys.se/slb/rapporter/pdf8/slb2019_019.pdf.
- [9] Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2020 (januari–mars). Trafikverket; 2020. Rapportnummer 2020:160.
<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:trafikverket:diva-4436>.
- [10] MISKAM - Lohmeyer. <https://www.lohmeyer.de/en/about-us/work-methods/numerical-models/miskam/>. (Hämtad 2023-11-13).
- [11] Best Practice Guideline for CFD Simulation of Flows in the Urban Environment. Franke J, Hellsten A, Schlunzen KH, Carissimo B.
https://www.researchgate.net/publication/257762102_Best_Practice_Guideline_for_the_CFD_Simulation_of_Flows_in_the_Urban_Environment_COST_Action_732_Quality_Assurance_and_Improvement_of_Microscale_Meteorological_Models. (University of Hamburg - Meteorological Institute, 2007).

- [12] Luftkvalitet inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund - Mätresultat år 2019. SLB; 2020. Rapportnummer SLB 50:2021.
https://www.slbanalys.se/slb/rapporter/pdf8/slb2020_003.pdf.
- [13] Luftkvalitetsförordning (SFS 2010:477). Klimat- och näringslivsdepartementet 2010. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/luftkvalitetsforordning-2010477_sfs-2010-477.
- [14] Luftguiden: handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Naturvårdsverket. (Naturvårdsverket, 2019).
- [15] Preciseringar av Frisk luft - Sveriges miljömål.
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/preciseringar-av-frisk-luft/>. (Hämtad 2023-11-14).
- [16] Operational Street Pollution Model (OSPM) - Aarhus University - Department of Environmental Science. <https://envs.au.dk/en/research-areas/air-pollution-emissions-and-effects/the-monitoring-program/air-pollution-models/ospm/>. (Hämtad 2023-11-14).
- [17] Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer. SLB-analys; 2021. Rapportnummer SLB 50:2021.
https://www.slbanalys.se/slb/rapporter/pdf8/slb2021_050.pdf.
- [18] Quantification of population exposure to NO₂, PM_{2.5} and PM₁₀ and estimated health impacts. IVL C 317; 2018. Rapportnummer C 317.
<https://www.ivl.se/english/ivl/publications/publications/quantification-of-population-exposure-to-no2-pm2.5-and-pm10-and-estimated-health-impacts.html>.
- [19] Luftföroreningar och hälsa.
https://www.camm.regionstockholm.se/49ea1d/siteassets/camm-dokument/faktablad/faktablad_luftfororeningar_och_halsa_2018_2021.08.17_tg.pdf. (Centrum för arbets- och miljömedicin, Stockholms läns landsting, 2018).
- [20] Luft & miljö 2017 – Barns hälsa - Naturvårdsverket.
<https://www.naturvardsverket.se/publikationer/1300/luft--miljo-2017-barns-halsa/>. (Hämtad 2022-11-20).
- [21] Anenberg SC, Henze DK, Tinney V, Kinney PL, Raich W, Fann N, et al. Estimates of the Global Burden of Ambient PM_{2.5}, Ozone, and NO₂ on Asthma Incidence and Emergency Room Visits. Environmental Health Perspectives **126**:107004 (2018). <https://doi.org/10.1289/EHP3766>.
- [22] WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide.
<https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240034228>. (Hämtad 2023-10-11).

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

Bilaga 1

Hälsoeffekter av luftföroreningar och WHO:s nya riktvärden

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och negativa effekter på människors hälsa. I Sverige beräknas luftföroreningar årligen orsaka ungefär 6 700 fall av för tidig död [18].

Hälsoeffekter konstateras även om luftföroreningshalterna underskrider gällande gränsvärden. Renare luft sparar liv och innebär en bättre hälsa för flertalet [19]. Barn är mer känsliga än vuxna eftersom de generellt tillbringar mer tid utomhus samt att deras lungor inte är färdigutvecklade [20]. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av luftföroreningar [19]. 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 [19]. Luftföroreningar kan utlösa astmaanfall hos både barn och vuxna [21].

År 2021 publicerade Världshälsoorganisationen, WHO, nya riktvärden för utomhusluft efter en översyn av kunskapsläget med fokus på hälsoeffekter kopplade till luftföroreningar [22]. Riktvärdena skärptes kraftigt jämfört med tidigare rekommendationer från år 2005, eftersom forskningen har visat på allt tydligare och allvarligare hälsokonsekvenser av luftföroreningar. WHO:s nya riktvärden utgör en central del i EU:s pågående översyn av det gällande luftkvalitetsdirektivet, som även ligger till grund för de svenska miljökvalitetsnormerna. I Tabell 5 och Tabell 6 visas WHO:s nya riktvärden för partiklar, PM10 och kvävedioxid, NO₂.

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

Tabell 5. WHO:s nya riktvärden för partiklar, PM10[22].

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

Tabell 6. WHO:s nya riktvärden för kvävedioxid, NO₂ [22].

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

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

