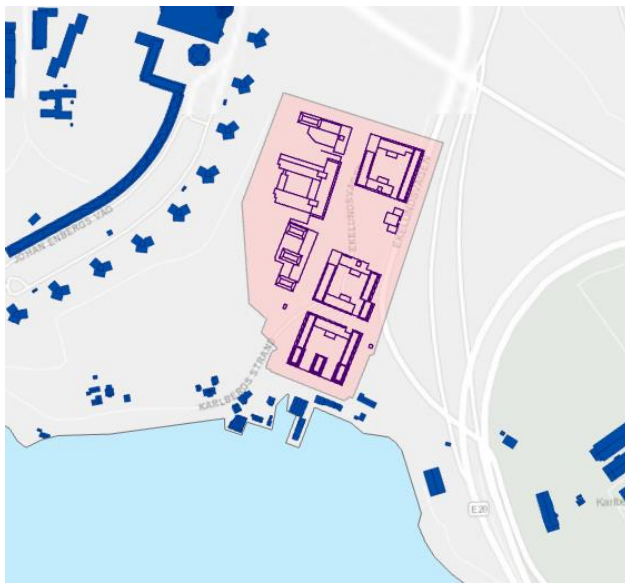


Luftkvalitetsutredning för detaljplan för Huvudsta 4:28 m.fl. i Solna

Beräknade halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid
(NO₂) år 2040

Sanna Silvergren



Utfört på uppdrag av Iterio AB

SLB-analys, november 2021, reviderad maj 2022



Uppdragsnummer	2021156
Daterad	2022-05-23
Handläggare	Sanna Silvergren
Status	Internt granskad av Boel Lövenheim

Förord

Denna utredning är gjord av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. SLB-analys är även operatör för Östra Sveriges Luftvårdsförbunds system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet inom luftvårdsförbundets geografiska område.

Uppdragsgivare för utredningen är Iterio AB [1]. Har reviderats efter synpunkter från uppdragsgivare samt uppdaterade uppgifter.

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	3
Beräkningsunderlag	4
Planområde och trafikmängder	4
Spridningsmodeller för nuläge år 2020 och urban bakgrund år 2040	6
Spridningsmodeller med MISKAM för noll- och utbyggnadsalternativet år 2040	7
Miljökvalitetsnormer.....	10
Partiklar, PM10	10
Kvävedioxid, NO ₂	11
Miljökvalitetsmål	12
Partiklar, PM10	12
Kvävedioxid, NO ₂	12
Hälsoeffekter av luftföroreningar.....	13
Resultat.....	14
Nuläge, halter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO ₂ , år 2020	14
Nollalternativ - halter av partiklar, PM10, år 2040.....	17
Nollalternativ - halter av kvävedioxid, NO ₂ , år 2040	19
Utbyggnadsalternativ - halter av partiklar, PM10, år 2040.....	21
Utbyggnadsalternativ - halter av kvävedioxid, NO ₂ , år 2040.....	23
Diskussion och slutsatser	25
Osäkerheter i beräkningarna	27
Referenser	28

Sammanfattning

Väster om Ekelundsvägen norr om Pampas Marina i Huvudsta finns för närvarande kontorsbyggnader, båtvarvsverksamhet och parkeringsytor. Där planeras nu flertalet nya byggnader att byggas inom detaljplanen för Huvudsta 4:28 m.fl. Den nya stadsdelen planeras innehålla framförallt bostäder, men även kontor, butikslokaler, förskolor och restauranger. SLB-analys har på uppdrag av Iterio genomfört beräkningar för hur planförslaget kommer att påverka luftkvaliteten i området.

Beräkningarna har gjorts för halter i luften av partiklar och kvävedioxid, vilka omfattas av de miljö kvalitetsnormer som är svårast att klara i Stockholmsområdet. Beräkningarna redovisas för ett ”nuläge” (2020) samt ett ”nollalternativ” och ett ”utbyggnadsalternativ” år 2040. I nollalternativet undersöks effekterna av framtida ändringar i trafikens mängd och sammansättning. I utbyggnadsalternativet studeras effekten av den planerade bebyggelsen tillsammans med framtida ändringar i trafiken.

För att uppskatta effekten av planområdets topografi, spridningen av vägutsläpp på broar, samt bebyggelsens påverkan på spridningen av utsläppen har beräkningar utförts med en 3D-modell (MISKAM). Planerade byggnader påverkar spridningen av luftföroreningar främst vid fasader mot Ekelundsvägen, där det lokala trafikflödet är som störst och där haltbidraget från E4.20 har störst påverkan.

Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM₁₀, klaras vid planerad bebyggelse år 2040

För PM₁₀ finns två olika normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen. Det som vanligtvis är svårast att klara i Stockholmsområdet gäller för dygnsmedelvärden – som inte får överstiga 50 µg/m³ (mikrogram per kubikmeter) fler än 35 dygn under ett kalenderår.

I nuläget år 2020 överskrids miljö kvalitetsnormen för PM₁₀ längs delar av E4.20 Essingeledens vägbana. För aktuellt planområde klaras miljö kvalitetsnormen för PM₁₀.

I nollalternativet år 2040 överskrids normen på delar av E4.20 Essingeledens vägbana. I övriga beräkningsområdet beräknas normen klaras.

I utbyggnadsalternativet uppförs nya byggnader längs med Ekelundsvägen. De högsta halterna av PM₁₀ har beräknats på delar av E4.20's vägbana där miljö kvalitetsnormen överskrids. Vid planerade bostäder klaras däremot normen och högst halter har beräknats vid bebyggelse med fasad mot Ekelundsvägen.

Vid bebyggelsen i planförslaget uppgår halterna av PM₁₀ invid husfasad till 20–30 µg/m³ under det 36:e värsta dygnet, vilket kan jämföras med motsvarande miljö kvalitetsnorm på 50 µg/m³.

Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, klaras år 2040

För NO₂ finns tre olika normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen. Det som vanligtvis är svårast att klara i Stockholmsområdet gäller för dygnsmedelvärden – som inte får överstiga 60 µg/m³ fler än 7 dygn under ett kalenderår.

I nuläget år 2020 överskrids miljö kvalitetsnormen för NO₂ endast på delar av E4.20's vägbana där folk inte har tillåtelse att vistas. För aktuellt planområde klaras normen.

Till år 2040 förväntas utsläppen av kväveoxider från trafiken minska till följd av skärpta avgaskrav. Detta bidrar till att miljö kvalitetsnorm för NO₂ beräknas klaras med god marginal i planområdet både för nollalternativet och utbyggnadsalternativet.

Vid bebyggelsen i planförslaget uppgår halterna av NO₂ invid husfasad längs Ekelundsvägen till 15–24 µg/m³ under det 8:e värsta dygnet, vilket kan jämföras med motsvarande miljö kvalitetsnorm på 60 µg/m³.

Miljö kvalitetsmål

Miljö kvalitetsmål har beslutats av riksdagen och preciserar luftföroreningshalter för bl.a. PM10 och NO₂ som är strängare än motsvarande normvärden. Miljö kvalitetsmålen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som är vägledande.

Vid utbyggnad enligt planförslaget år 2040 beräknas att miljö kvalitetsmålen för PM10 klaras inom aktuellt planområde; detta gäller både årsmedelvärdet och antalet höga dygnsmedelvärden. För NO₂ finns miljö mål definierade för årsmedelvärde och antal höga timmedelvärden. I det undersökta planförslaget klaras miljö kvalitetsmålen även för NO₂.

Diskussion

Jämfört med nuläget visar trafikprognosen för år 2040 på ett minskat trafikflöde på E4.20 Essingeleden medan trafiken ökar på Ekelundsvägen. Samtidigt förväntas utsläppen av kvävedioxid minska tack vare renare fordon. Halten av partiklar (PM10) påverkas mindre av beslutade avgaskrav då huvuddelen av föroreningarna kommer från slitagepartiklar och uppvirvling från körbanan.

På Ekelundsvägen ökar trafiken år 2040 samt att en förtätning sker då de nya byggnaderna hamnar närmare vägen i utbyggnadsalternativet. Trots detta beräknas miljö målet att klaras längs Ekelundsvägen framgent, men med väldigt knapp marginal. Planförslaget innebär också en viss avskärmande effekt gentemot vägutsläppen som till största del sker på öster sida om byggnaderna. Det innebär att halterna är högre vid fasader som vetter mot Ekelundsvägen medan halterna vid fasader som vetter från Ekelundsvägen har lägre halter än i nollalternativet. Sammanfattningsvis ökar dygnsmedelhalterna endast med enstaka mikrogram invid Ekelundsvägen i och med byggnadernas uppförande tack vare att den huvudsakliga trafiken återfinns en bit bort från de planerade byggnaderna.

Osäkerheter för beräkningarna

I beräkningarna finns betydande osäkerheter vad gäller prognoser för trafikflöden och framtida utsläpp från vägtrafiken, t.ex. när det gäller utvecklingen och användningen av olika bränslen, motorer och däck. Vad gäller sammansättning av olika fordonstyper och andelen dieselfordon följer beräkningarna Trafikverkets prognoser för år 2040. För framtida däckanvändning har antagits en dubbdäcksandel vintertid på 40 % på lokalgator, vilket är det som uppmätts år 2018/2019 av SLB-analys vid Råsundavägen i Solna. På större trafikleder såsom E4.20 Essingeleden har dubbdäcksandelar på 50 % använts. Det är något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverkets mätningar. Vissa mindre justeringar av planförslaget har gjorts sedan beräkningarna som medför ökade felmarginaler på enstaka mikrogram för dygnsmedelhalterna. Det föreligger därmed ingen risk att halter över normgränser i och med förändringarna.

Inledning

Ekelund ligger centralt placerat med närhet till Mälaren, Kungsholmen och Västra skogens tunnelbana – strax norr om Pampas Marina i Solna. Idag finns här en varierad bebyggelse med hamnverksamhet, kontor och vägar med mera som planeras att förnyas inom detaljplanen för Huvudsta 4:28. Den nya stadsdelen planeras innehålla framförallt bostäder, men även butikslokaler, förskolor och restauranger samt en möjlig sekundär tunnelbaneentré till Västra skogen.

I denna utredning har beräkningar gjorts av luftföroreningshalter (partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂) i området för den kommande bebyggelsen. Beräkningarna har gjorts för ett ”nuläge” år 2020, ett ”nollalternativ” och ett ”utbyggnadsalternativ” år 2040. I nollalternativet behålls nuvarande bebyggelse i området. Beräknade halter har jämförts med gällande miljökvalitetsnormer för PM₁₀ och NO₂ enligt Luftkvalitetsförordningen [2]. Inga beräkningar har gjorts för att uppskatta förändringar i luftkvalitet i anslutande områden till följd av den planerade utbyggnaden.

Utifrån beräknade halter har även en bedömning gjorts för hur människor som vistas i området kommer att exponeras för luftföroreningar, enligt Länsstyrelsens vägledning för detaljplaneläggning med tanke på luftkvalitet [3].

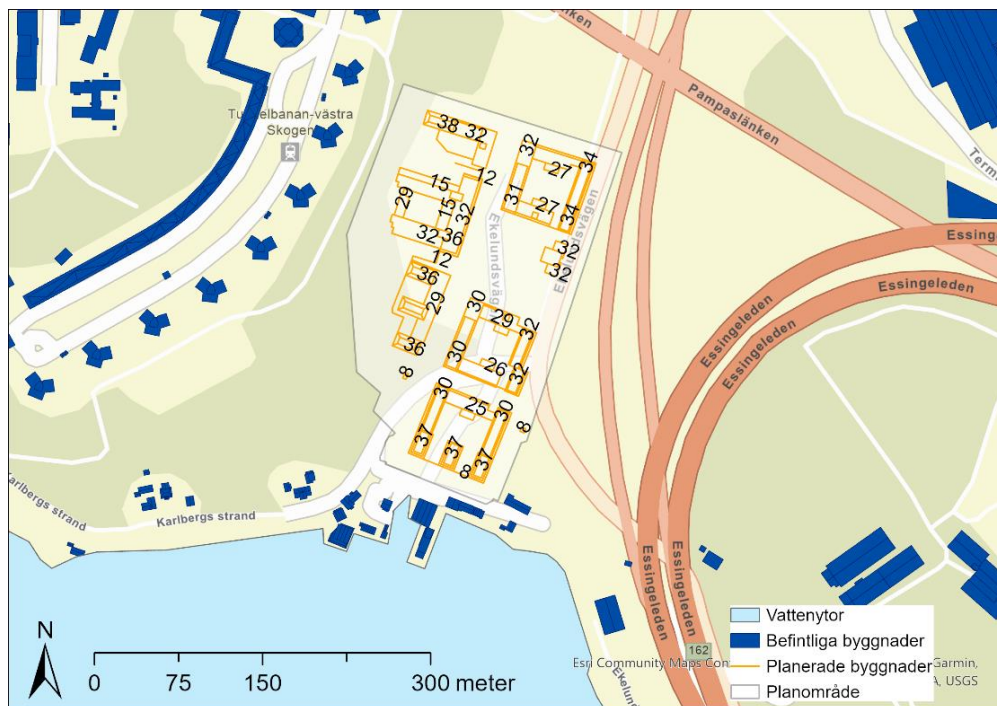
Beräkningsunderlag

Planområde och trafikmängder

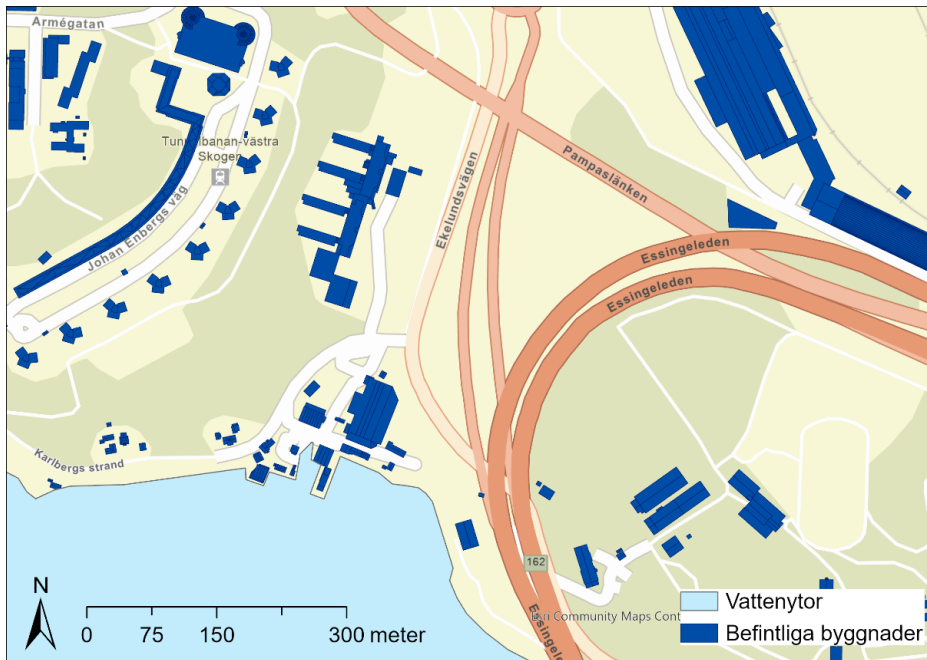
Planområde med förslag till ny bebyggelse (utbyggnadsalternativet) framgår av Figur 1. På respektive byggsektion av den planerade bebyggelsen i Figur 1 står byggnadshöjd angivet som plushöjd avrundat i antal meter. Sedan beräkningarna genomförts har förslaget justerats. Aktuell situationsplan avviker något mot planförslaget som användes i beräkningarna. Förändringen i strukturen består främst av mindre justeringar i hushöjd. Avståndet från Ekelundsvägen är oförändrat. Se avsnittet ”Diskussion och slutsatser” sid 25 vad detta innebär för resultaten. Nollalternativet framgår av Figur 2.

Prognoser för trafikflöden för lokalgator och vägar i området för utbyggnads- och nollalternativet år 2040 framgår av Figur 3 samt Tabell 1. Trafiken har ändrats något sedan beräkningarna genomfördes. I Tabell 1 anges både den trafik som använts i beräkningarna samt de aktuella siffrorna inom parantes. Skillnaden är max än 100 fordon fler för vissa gator och andra gator har färre fordon efter revideringen. En mindre stickgata har helt försvunnit. Den primära trafiken på tex Ekelundsvägen och Essingeleden, som påverkar halterna, är oförändrad. Skillnaden pga. ändrad trafik inom planområdet är försumbar.

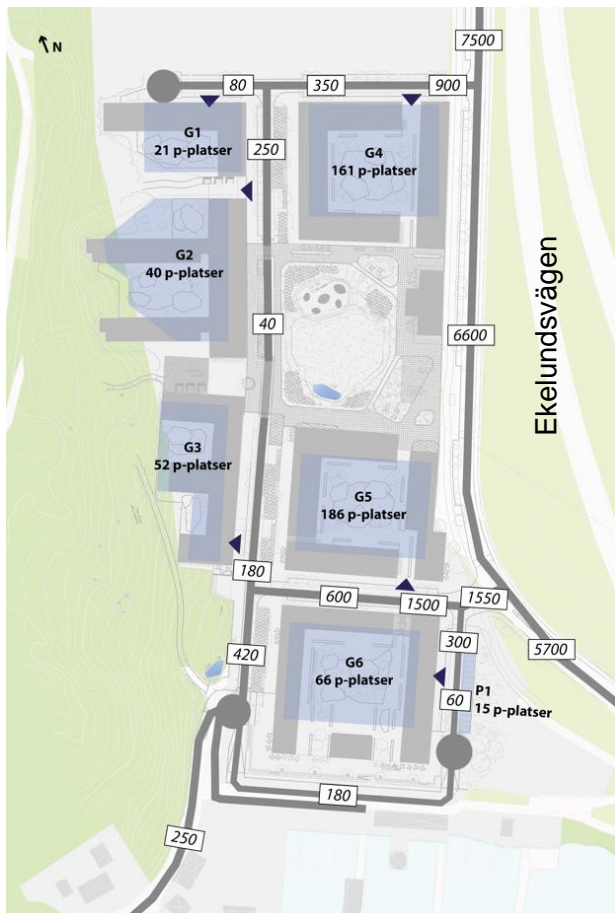
Skillnaderna i trafik mellan nollalternativet och utbyggnadsalternativet år 2040 består dels i att det skapas nya lokalgator med mindre trafikmängder. Utöver detta så varierar trafikmängden längs Ekelundsvägen beroende på trafik in och ut från planområdet. Den variationen ingår inte i nollalternativet. Trafiken på Essingeleden uppgår till 73 000 fordon/årsmedeldygn. På Essingeledens ramper (i båda riktningarna) är trafikmängden 19 300 fordon/årsmedeldygn. Trafikprognoserna har erhållits från beställaren [1].



Figur 1. Planområde som använts i beräkningarna (utbyggnadsalternativet) för ny bebyggelse i Ekelund-Pampas i Solna år 2040. Byggnadshöjd angiven som plushöjd i antal meter över nollplanet framgår för de planerade byggnaderna.



Figur 2. Planområdet som nollalternativ år 2040, dvs. utbyggnaden är inte genomförd.



Figur 3. Prognoser för totala trafikflöden som årsmedeldygn för lokalgatorna i utbyggnadsalternativet år 2040 då planen är genomförd [1]. Notera att trafikflöden inom planområdet justerats något sedan beräkningarna utfördes, vilket framgår i tabellen nedan.

Tabell 1. Prognoser för totala trafikflöden som årsmedeldygn för nollalternativet respektive utbyggnadsalternativet år 2040. Trafik som ändrats sedan beräkningar gjordes framgår inom parentes (aktuell trafik). Trafik som använts i både nollalternativet och utbyggnadsalternativet är markerade med x i tabellen.

Väg	Årsdygnstrafik (ÅDT)	Andel tung trafik (%)	Hastighet (km/h)	Ingår i nollalternativet
Karlbergs strand	250	4	30	x
Essingeleden	73000	10	70	x
Ramper (båda riktningar)	19300	9	70	x
Pampaslänken	9300	9	70	x
Ekelundsvägen N	7500	8	40	
Ekelundsvägen M	6600	8	40	
Ekelundsvägen S	5700	8	40	x
Hamnallén N	300 (250*)	7	30	
Hamnallén M	100 (180*)	7	30	
Hamnallén S	420	7	30	
Stickgata N	100 (80*)	7	30	
Infart N V	400 (350*)	7	30	
Infart N Ö	1000 (900*)	4	30	
Stickgata S	400 (0*)	7	30	
Infart S V	500 (600*)	7	30	
Infart S M	1400 (1500*)	4	30	
Infart S Ö	1500 (1550*)	4	30	
Lokalgata 1 n	300	4	30	
Lokalgata 1 s	60	7	30	
Lokalgata 2	180 (100*)	7	30	

*aktuell trafikprognos, 2022-04-11

Spridningsmodeller för nuläge år 2020 och urban bakgrund år 2040

Beräkningar av luftföroreningshalter för år 2020 har gjorts med en gaussisk spridningsmodell och med en gaturumsmodell, båda integrerade i Airviro [4]. Meteorologin 4.1). HBEFA [8] är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik, som här har anpassats till svenska förhållanden. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2020 (nuläget), samt för år 2040 (nollalternativ och utbyggnadsalternativ). Sammansättningen av olika fordons-typer och bränslen, t.ex. andelen el- och dieslbilar gäller enligt nationella data för år 2020 och år 2040, framtagna av Trafikverket. Fordonens utsläpp av avgaspartiklar och kväveoxider antas minska i framtiden beroende på kommande skärpta avgaskrav som beslutats inom EU.

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

SLB-analys gör återkommande mätningar av dubbdäcksandelar i Stockholm [11]. Trenden visar att dubbdäcksanvändningen minskat i Stockholmsområdet sedan år 2010. För beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 40–50 % för personbilar och lätta lastbilar både för år 2020 och 2040. Större infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverkets för båda spridningsmodellerna tas från Airviro's vindfältmodell [4], som drivs av klimatologiska vind- och temperaturprofiler. Spridningsmodellen beskrivs i rapport ”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” [16].

Emissioner

Emissionsdata utgör nödvändiga indata för alla spridningsmodeller. Beräkningarna med beräkningsmodellerna har utgått från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas [7]. I databasen finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Stockholmsregionen är vägtrafiken den dominerande källan till luftföroreningar. Emissionsdatabasen innehåller information om bl.a. kväveoxider, kolväten samt avgas- och slitagepartiklar.

Vägtrafikens utsläpp av kväveoxider och avgaspartiklar är beskrivna med emissionsfaktorer år 2040 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver.

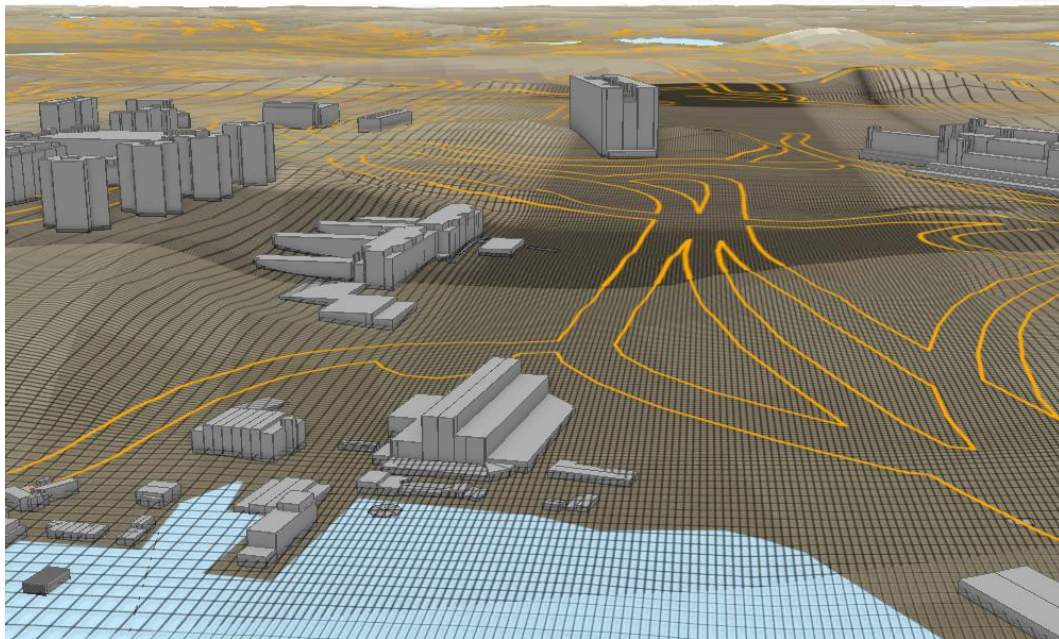
mätningar [12].

Spridningsmodeller med MISKAM för noll- och utbyggnadsalternativet år 2040

För att kunna uppskatta vilken effekt den nya bebyggelsen har på spridningen av utsläppen från vägtrafiken har beräkningar utförts med hjälp av 3D-modellen MISKAM (Mikroskaliges Strömungs- und Aubreitungsmodell) [6]. 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 2400 meter gånger 1300 meter. Beräkningsdomänen är centrerad över det nya 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 meter mellan marken och 20 meters höjd. Mellan 20–100 m höjd är upplösningen 0,5–2 m. Från 100 meters höjd och uppåt avtar upplösningen succesivt från $\Delta_z = 2$ meter till $\Delta_z = 500$ meter. En del av den uppbyggda topografin i modellen visas i Figur 4. Vid konstruerandet av beräkningsdomänen, val av upplösning och utsträckning, har arbetet följt så kallade ”best practice guidelines” för högupplösta flödesberäkningar i urban miljö [26].



Figur 4. Del av beräkningsdomänen i MISKAM-modellen där befintliga byggnader framgår i grått. Exemplet avser nollalternativet. Vägarna syns i lägesmässigt i gult men höjden framgår inte i denna figur. Väggar som går ovan mark ingår dock i beräkningarna på korrekt höjdnivå. Rutnätet är det som använts i beräkningarna för att få fram en halt i varje ruta.

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 var och ett av dessa strömningsfält beräknades spridningen av luftföroreningar från vägtrafiken.

Emissionerna från vägnätet representeras i beräkningarna av så kallade volymkällor. Inom volymerna, som sträcker sig 3 meter över vägbanan, antas utsläppen från fordonen vara homogent fördelade och momentant omblandade.

Meteorologi

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. De meteorologiska mätningarna har 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.

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 och luftföroreningar sprids i höjdlid. 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. Vid instabil skiktning gynnas vertikal omblandning, och luftföroeningarna 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.

Urbana bakgrundshalter

MISKAM-modellen beräknar bara halterna utifrån de lokala utsläppen från trafiken inom beräkningsområdet. För att ta hänsyn till haltbidragen från utsläppskällor som ligger utanför det aktuella området har urbana bakgrundshalter adderats till de beräknade halterna av PM10 och NO₂. Beräkning av de urbana och regionala bakgrundshalterna i området kring nybyggnationen har gjorts utifrån haltberäkningar med Airviro's gaussmodell [4] för år 2020 och år 2040. Hänsyn har också tagits till intransporten av luftföroeningar till regionen utifrån mätningar vid bakgrundsstationen Norr Malma, 15 km nordväst om Norrtälje. SLB-analys antar därmed oförändrade bakgrundshalter mellan år 2020 och 2040.

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. Från Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) [2] framgår att miljökvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar.

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

Förutom för PM10, kvävedioxid och ozon är halterna i området i allmänhet så låga att miljökvalitetsnormerna för respektive ämne klaras. Miljökvalitetsnormen för kolmonoxid överskrids regelbundet vid ett årligt motorevenemang med gamla bilar på Sveavägen i Stockholm. I övriga delar av regionen och under övriga tider är halterna av kolmonoxid väl under miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa [14, 15].

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

Partiklar, PM10

Tabell 2 visar gällande miljökvalitetsnorm för partiklar, PM10, till skydd för hälsa. Värdena omfattar ett kalenderårsmedelvärde och ett dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 gånger under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har dygnsmedelvärdet av PM10 varit svårare att klara än årsmedelvärdet. Även 2020 års kartläggning av PM10-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [16].

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

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

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

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 3 visar gällande miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂, till skydd för hälsa. Normvärden finns för kalenderårsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Miljökvalitetsnormens årsmedelvärde får inte överskridas och dygns- och timmedelvärdet får inte överskridas fler än 7 respektive 175 gånger under ett kalenderår för att normen ska klaras. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har dygnsmedelvärdet av NO₂ varit svårare att klara än årsmedelvärdet och timmedelvärdet. Detta bekräftades även i kartläggningen av NO₂-halter i Stockholms och Uppsala län år 2020 [16].

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

Tabell 3. Miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂, avseende skydd av hälsa [2].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	40	Värdet får inte överskridas
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

Sveriges miljömål är definierade av riksdagen och är vägledande för miljöarbetet mot en hållbar utveckling och Agenda 2030. Agenda 2030 har beslutats av FN:s generalförsamling och innebär att alla medlemsländer i FN har förbundit sig att arbeta för att nå en socialt, miljömässigt och ekonomiskt hållbar värld till år 2030 [24]. Sveriges miljömål består av ett generationsmål, 16 miljökvalitetsmål samt ett antal etappmål inom bl.a. luftföroreningar och klimat [17]. De globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030 tar sikte på året 2030 och det är även nästa hållpunkt för miljömålen [24].

Miljökvalitetsmålet Frisk luft omfattar preciseringar för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, marknära ozon, ozonindex och korrosion [17]. 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

Tabell 4 visar miljökvalitetsmål för partiklar, PM10, till skydd för hälsa. Värdena omfattar ett kalenderårsmedelvärde och ett dygnsmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och dygnsmedelvärdet inte överskridas fler än 35 gånger under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har årsmedelvärdet av PM10 varit svårare att klara än dygnsmedelvärdet. Även 2020 års kartläggning av PM10-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [16].

Tabell 4. Miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 [17].

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

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 5 visar gällande miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂, till skydd för hälsa. Miljökvalitetsmål finns preciserade för kalenderårsmedelvärde och timmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och timmedelvärdet inte överskridas fler än 175 timmar under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har målet för timmedelvärdet av NO₂ varit svårare att klara än årsmedelvärdet. Även 2020 års kartläggning av NO₂-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [16].

Tabell 5. Miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ [17].

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

Hälsoeffekter av luftföroreningar

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och effekter på människors hälsa. I en nyligen publicerad studie [18] beräknas luftföroreningar orsaka cirka 7600 förtida dödsfall per år i Sverige.

Effekter på hälsan har konstaterats 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].

Resultat

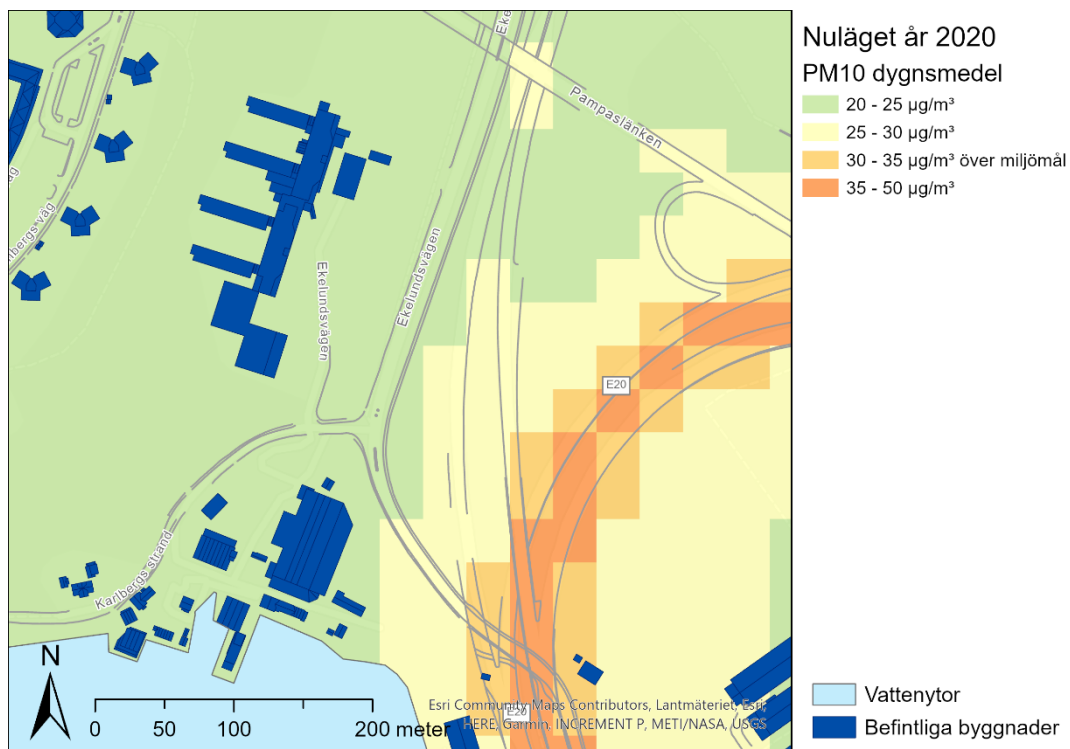
Figur 5 till Figur 19 visar beräknade totala halter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, i området för nuläge år 2020, nollalternativ år 2040 och för utbyggnadsscenarioet år 2040. I den totala halten ingår lokala bidrag från vägtrafiken samt haltbidrag från regionen och intransport av luftföroreningar från andra länder. Halterna är beräknade 2 meter ovan mark vid ett meteorologiskt normalår.

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

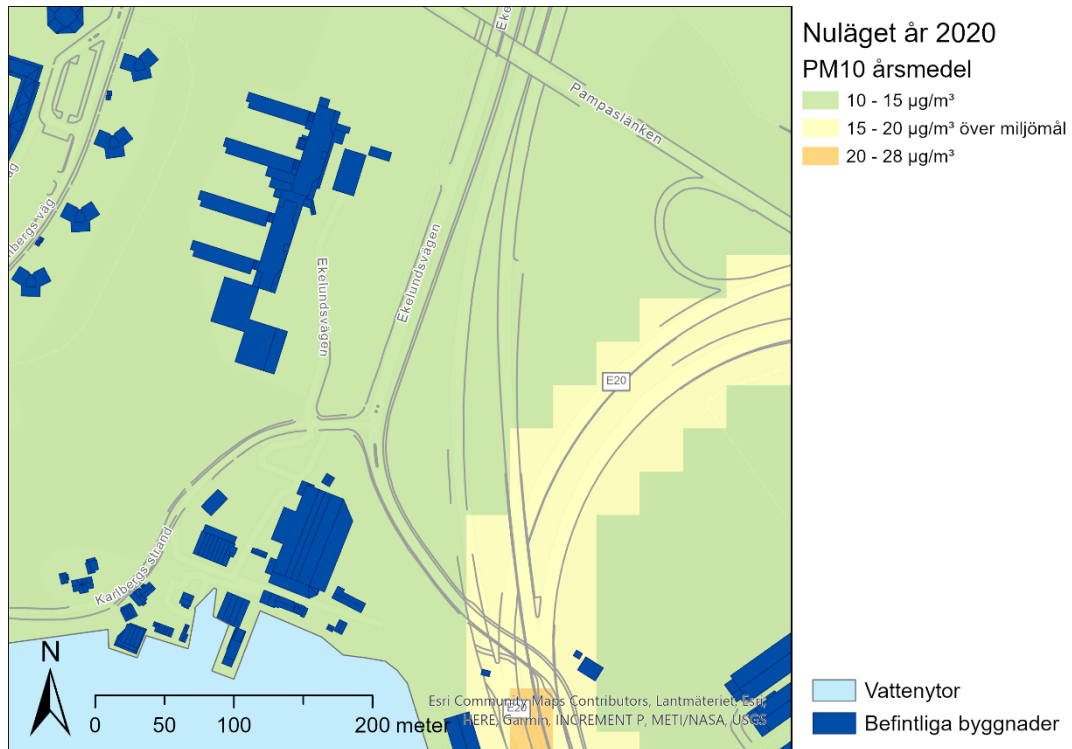
Figur 5 och Figur 7 visar beräknad halt av PM10 och NO₂ under det 36:e respektive 8:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Miljökvalitetsnormen för dygn är svårast att klara i länet. I beräkningarna för nuläget, som är gjorda med en enklare beräkningsmodell än nollalternativet och utbyggnadsalternativet, tas ingen hänsyn till att delar av vägutsläppen sker på broar. Det innebär att halterna är överskattade 2 meter ovan mark. Vid aktuellt planområde, som ligger relativt långt från broar, bedöms den aspekten ha liten inverkan på beräknade halter.

Beräknade halter visar att miljökvalitetsnormen för PM10 klaras i hela beräkningsområdet. NO₂ överskrider på delar av E4.20 Essingeleden men klaras i aktuellt planområde.

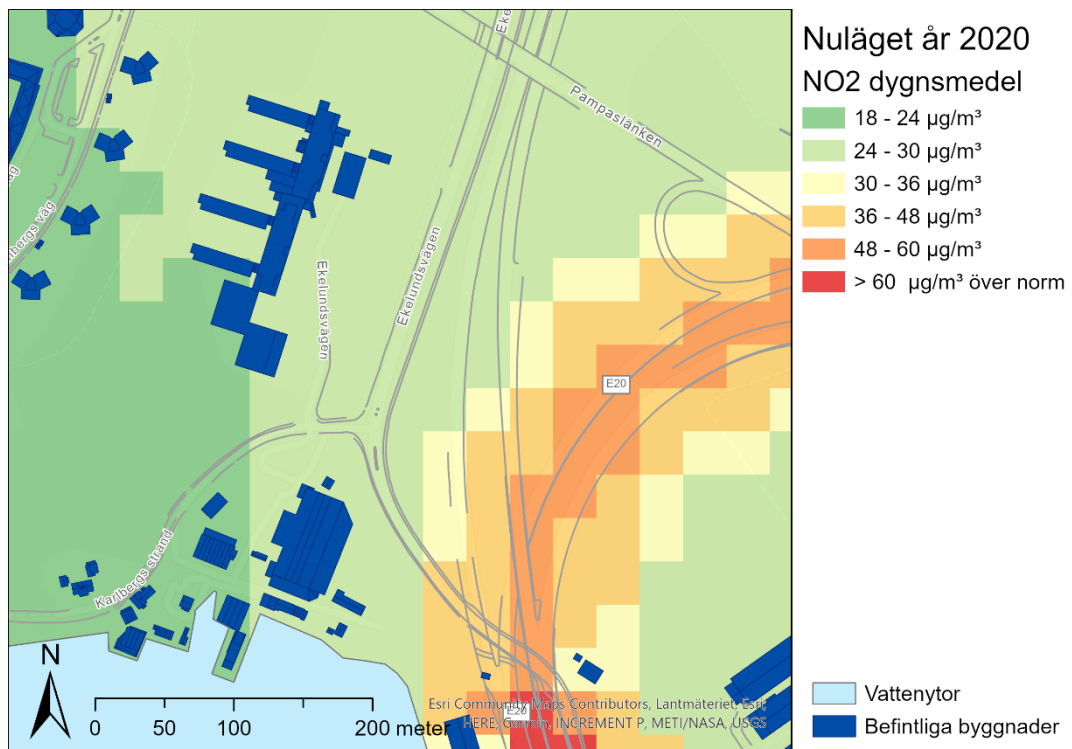
Jämförelse med de vägledande miljömålen kan göras i Figur 6 för PM10 årsmedelvärde och i Figur 9 för NO₂ timmedelvärde, de tidsupplösningar som är svårast att uppnå i länet. De nationella miljömålen för PM10 respektive kvävedioxid uppnås i nuläget i området Pampas-Ekelund, där ny bebyggelse planeras.



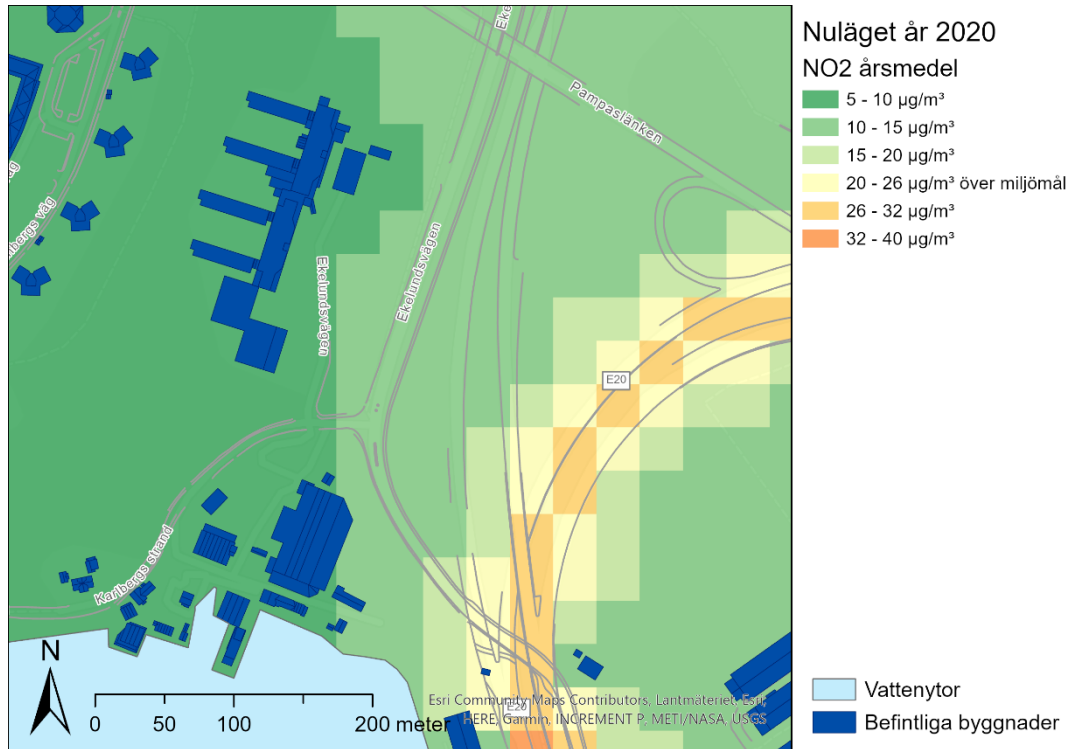
Figur 5. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 (µg/m³) under det 36:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Överskrider halten 50 µg/m³ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten högre än 30 µg/m³ uppnås inte miljömålet.



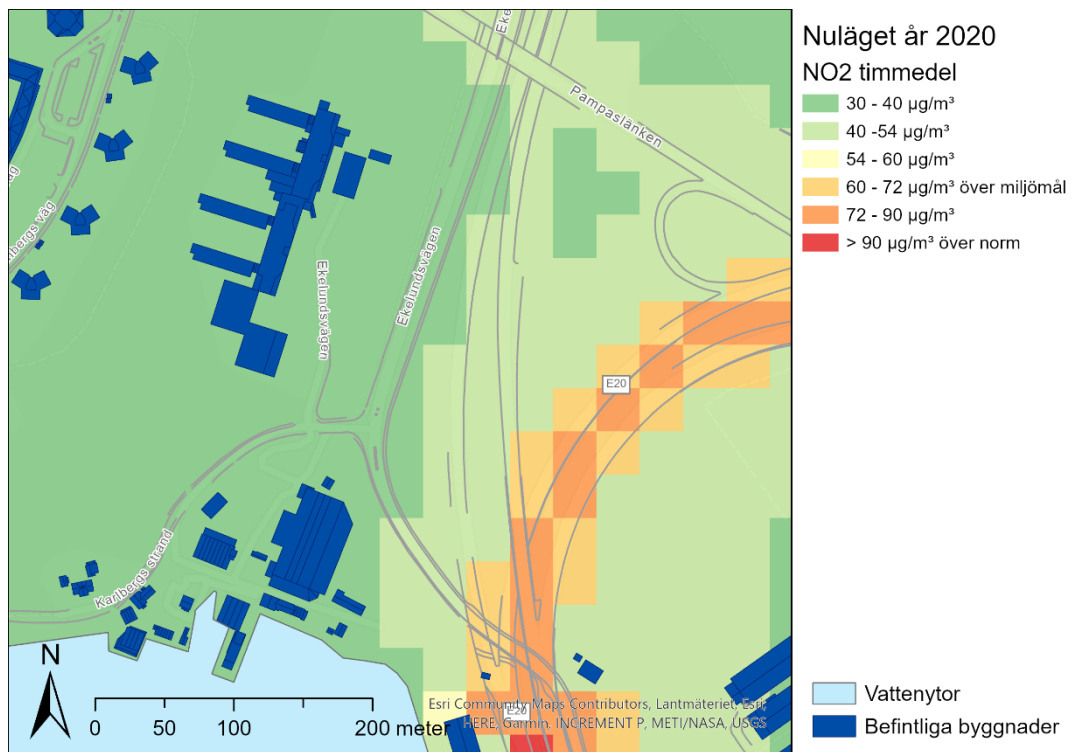
Figur 6. Beräknad årsmedelhalt år 2020 av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Överskrider halten 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten högre än 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås inte miljömålet.



Figur 7. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Överskrider halten 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljökvalitetsnormen. Miljömål finns inte definierat för dygnsupplösning.



Figur 8. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) för nuläget år 2020. Överskrider halten 40 µg/m³ överskrider miljö kvalitetsnormen. Är halten högre än 20 µg/m³ uppnås inte miljömålet.



Figur 9. Beräknad timmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) för den 176:e värsta timmen för nuläget år 2020. Överskrider halten 90 µg/m³ överskrider miljö kvalitetsnormen. Är halten högre än 60 µg/m³ uppnås inte miljömålet.

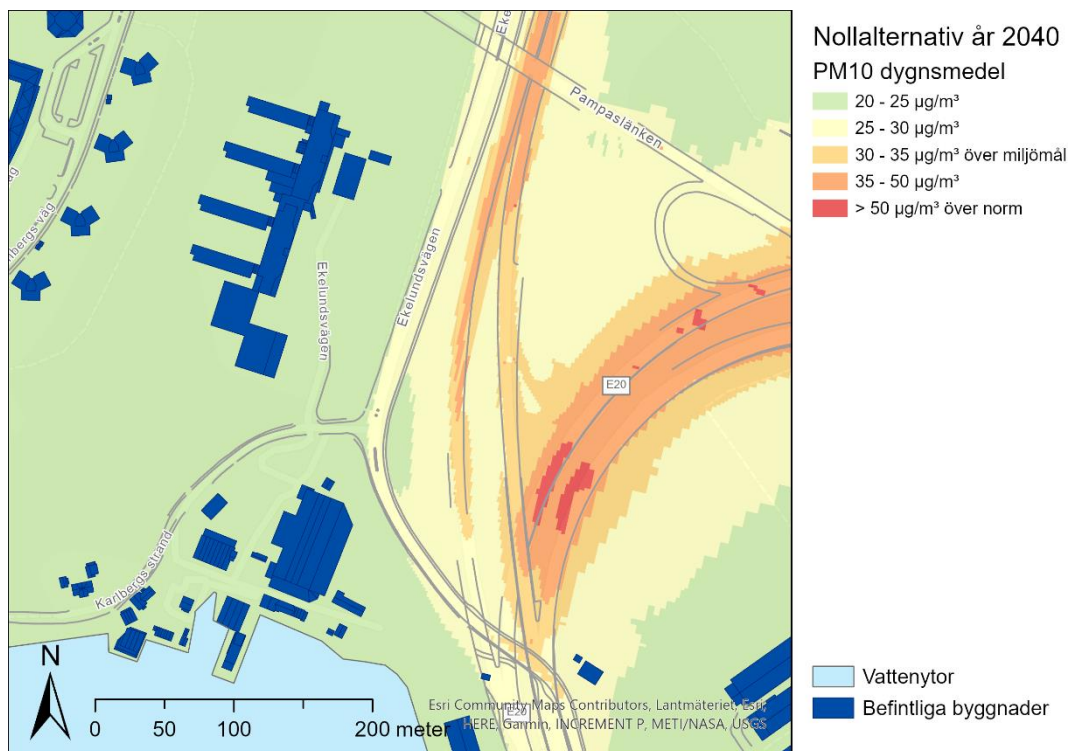
Nollalternativ - halter av partiklar, PM10, år 2040

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen och nationella miljömål för PM10

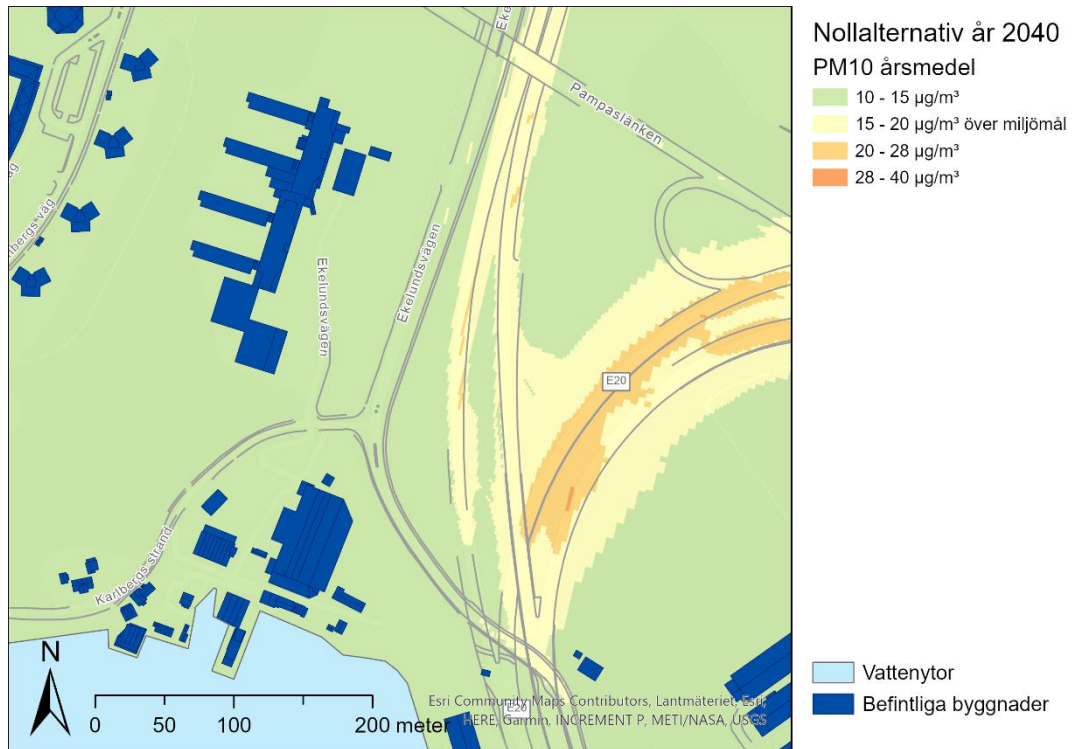
Figur 10 visar beräknad halt av PM10 under det 36:e värsta dygnet för år 2040 utan ny bebyggelse. Figur 11 visar beräknad årsmedelhalt av PM10.

Beräkningarna visar att miljö kvalitetsnormen för PM10 överskrids inom delar av vägområdet för E4.20 Essingeleden år 2040. Inom området som planeras att bebyggas beräknas miljö kvalitetsnormen att klaras med god marginal. Längs med Ekelundsvägen har dygnsmedelhalter mellan 25–30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 beräknats. Dygnsmedelhalter beräknade väster om Ekelundsvägen, i området där nya byggnader planeras, är i intervallet 20–25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Jämförelse med de vägledande miljömålen kan göras i Figur 10 och Figur 11. Miljömålet för årsmedelvärde är svårast att uppnå. Miljömålet för PM10 uppnås inte på vägområdet för E4.20 inklusive av- och påfart. Inom planområdet Pampas-Ekelund klaras miljömålet däremot.



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



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

Nollalternativ - halter av kvävedioxid, NO₂, år 2040

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen och nationella miljömål för NO₂

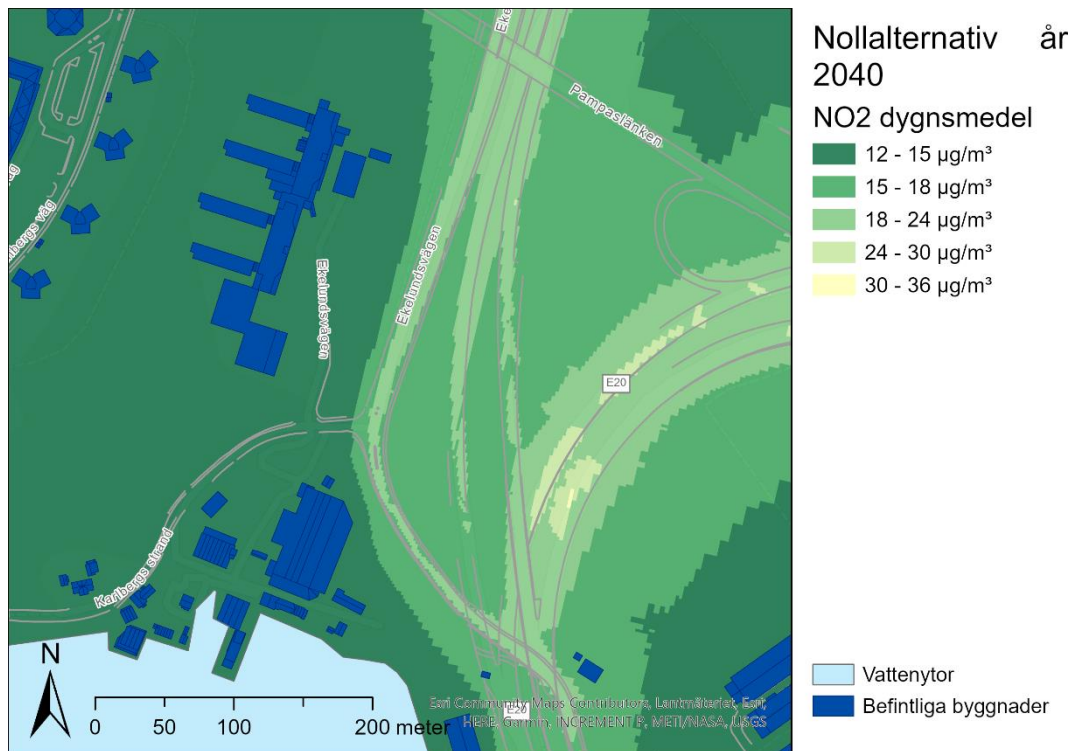
Till år 2040 förväntas utsläppen av kväveoxider minska generellt på grund av en förväntad renare fordonsflotta utifrån redan beslutade utsläppskrav.

Figur 12 visar beräknad halt av NO₂ under det 8:e värsta dygnet för år 2040 utan ny bebyggelse. Figur 13 och Figur 14 visar beräknad års- respektive timmedelhalt.

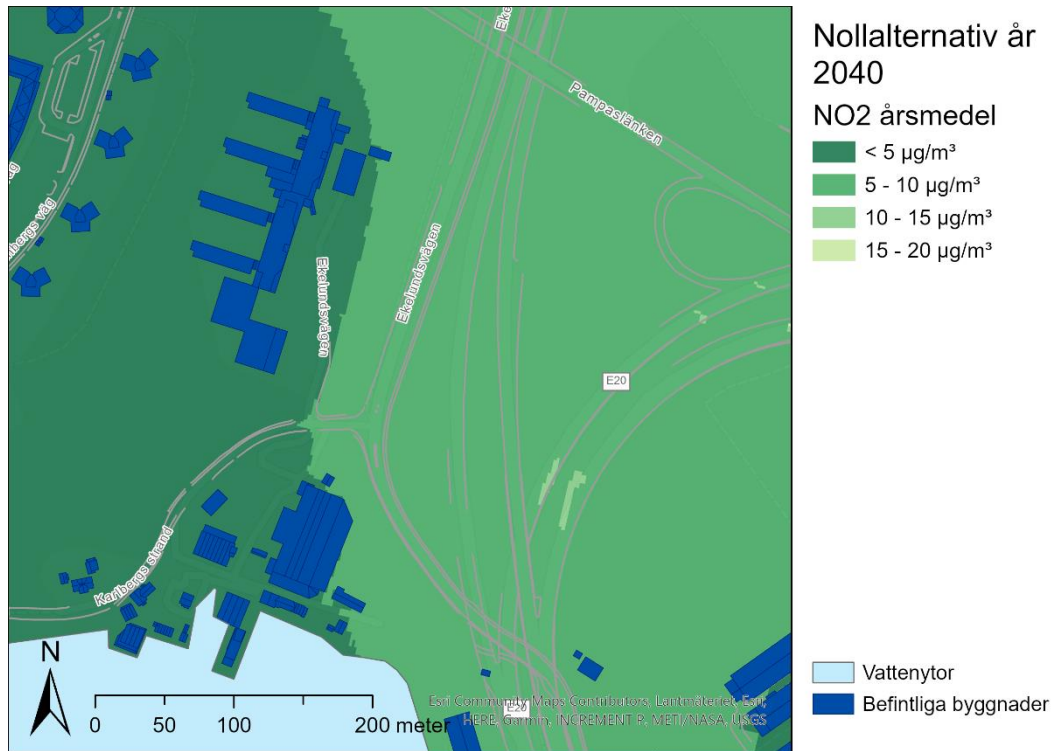
Beräkningarna visar att miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid klaras i nollalternativet år 2040. Högst halter har beräknats på vägbanan för E4.20 Essingeleden.

Dygnsmedelhalterna på Ekelundsvägen har beräknats till 18–24 µg/m³ NO₂ jämfört med normen 60 µg/m³. Väster om Ekelundsvägen är halterna lägre, 12–18 µg/m³ NO₂.

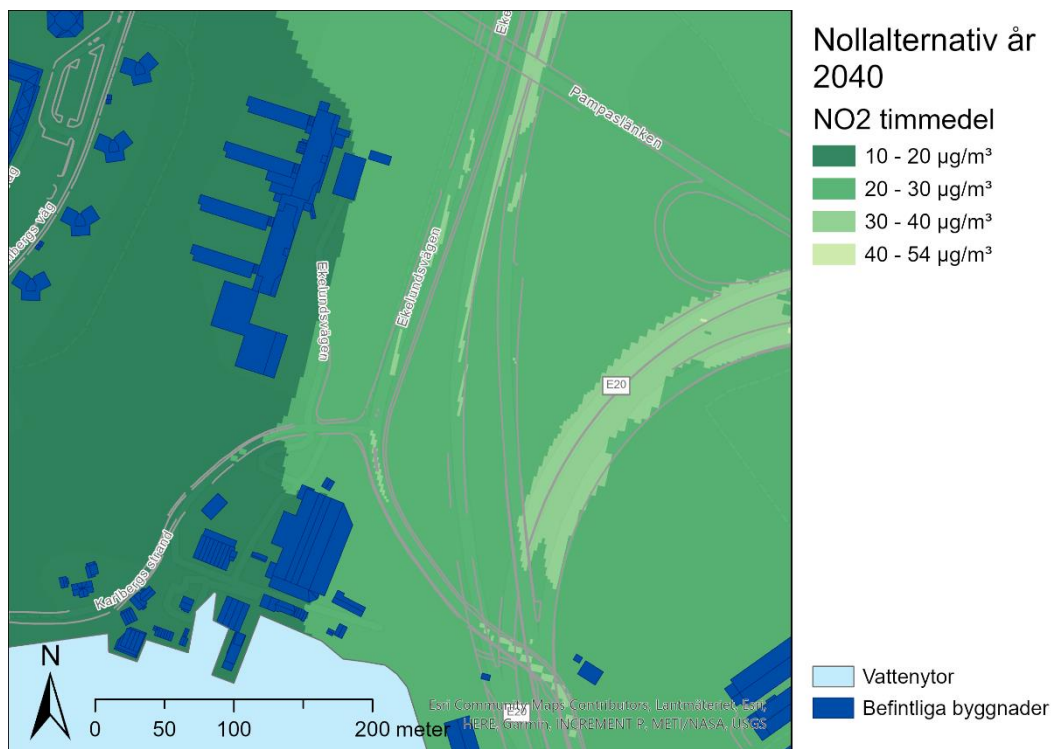
Jämförelse med miljömålen kan göras i Figur 13 och Figur 14. Miljömålet för NO₂ timme, som är svårast att nå, uppnås inom hela beräkningsområdet.



Figur 12. Nollalternativ. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet år 2040. Överskrider halten 60 µg/m³ överskrider miljö kvalitetsnormen. Miljömål för dygnsmedelvärde saknas.



Figur 13. Nollalternativ. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) år 2040. Överskrider halten 40 µg/m³ överskrider miljö kvalitetsnormen. Är halten högre än 20 µg/m³ uppnås inte miljömålet.



Figur 14. Nollalternativ. Beräknad timmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under den 176:e värsta timmen år 2040. Överskrider halten 90 µg/m³ överskrider miljö kvalitetsnormen. Är halten högre än 60 µg/m³ uppnås inte miljömålet.

Utbyggnadsalternativ - halter av partiklar, PM10, år 2040

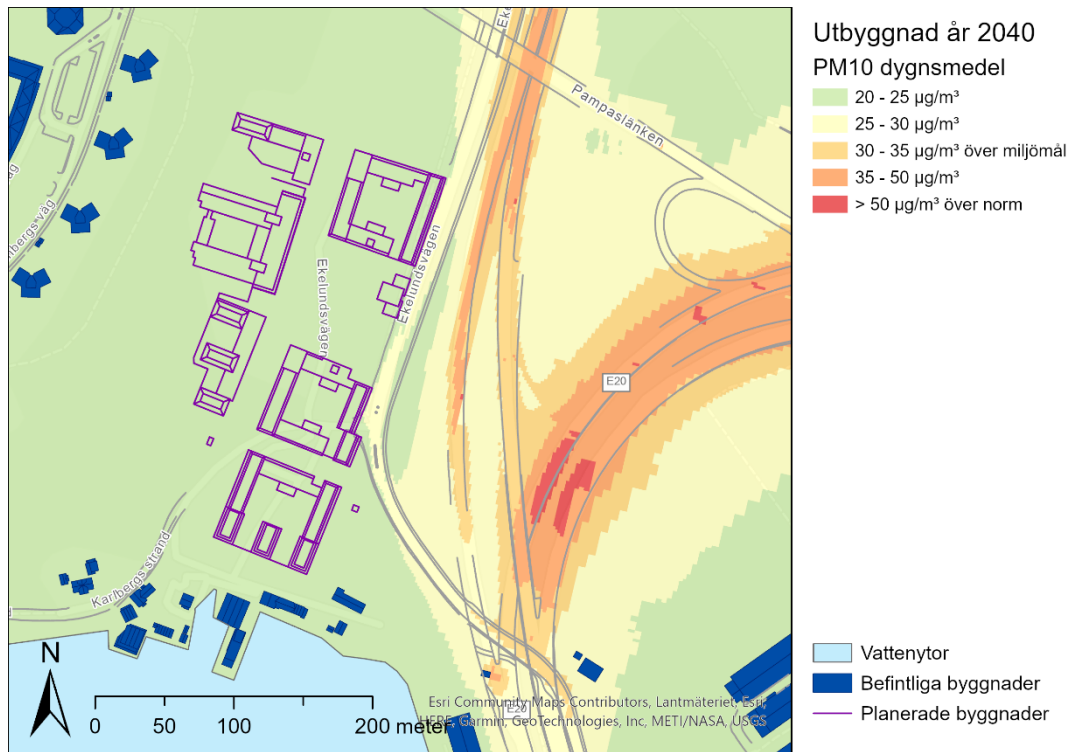
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för PM10

Figur 15 visar beräknad halt av PM10 under det 36:e värsta dygnet för år 2040 med ny bebyggelse. Figur 16 visar beräknad årsmedelhalt.

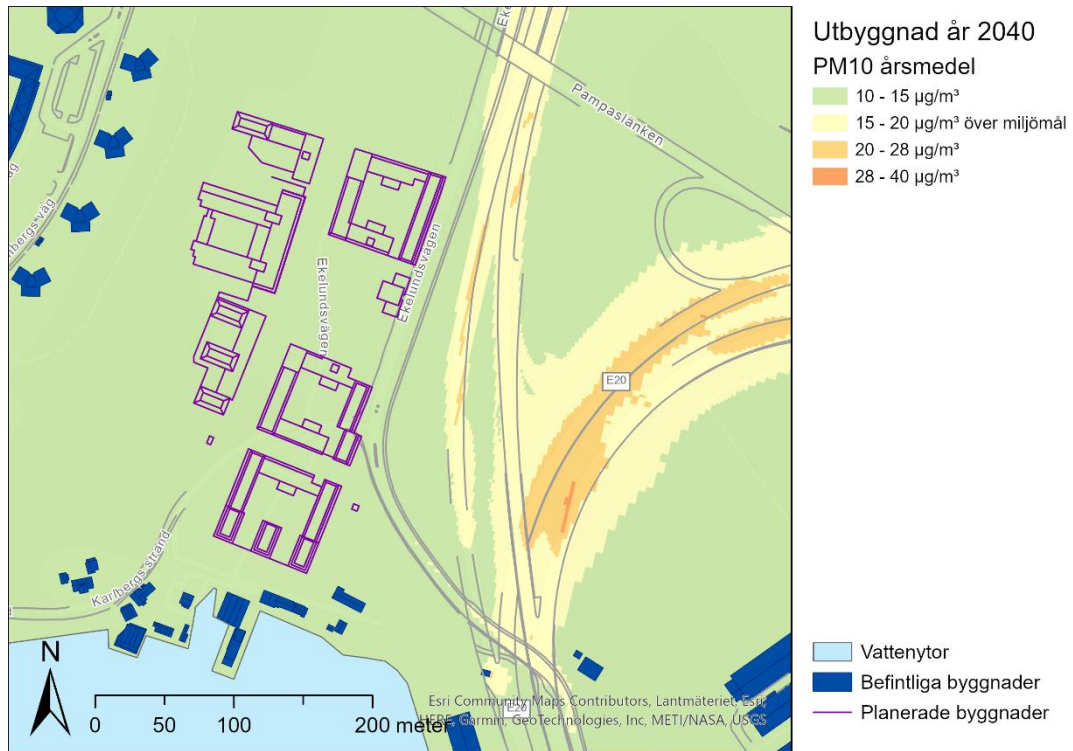
Beräkningarna visar att miljö kvalitetsnormen för PM10 överskrids på delar av vägbanan för E4.20 Essingeleden år 2040 men klaras i utbyggnadsalternativet intill de planerade byggnadernas fasader. Inom planområdet beräknas högst halter längs med Ekelundsvägen som har dygnsmedelhalter mellan 25–30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10. Beräknade dygnsmedelhalter inom det planerade bostadsområdet är i intervallet 20–25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Jämförelse med nationella miljömål för PM10

Jämförelse med miljömålen kan göras i Figur 15 och Figur 16. Miljömålet för årsmedelvärde är svårast att uppnå (se Figur 16). Med mycket liten marginal beräknas miljömålen för dygnsmedelvärde och årsmedelvärde att uppnås intill fasad vid alla planerade byggnader. Miljömålet för PM10 uppnås inte inom vägområdet för E4.20 samt dess av- och påfartsramper med omnejd.



Figur 15. Utbyggnadsalternativ. Beräknad dygnsmedelhalt år 2040 av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet. Överskrider halten 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljö kvalitetsnormen. Är halten högre än 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås inte miljömålet. Beräkningarna har gjorts för ett tidigare planområdesförslag som bedöms ge snarlika halter, se sidan 4 och sidan 25.



Figur 16. Utbyggnadsalternativ. Beräknad årsmedelhalt år 2040 av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Överskrider halten 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljökvalitetsnormen. Är halten högre än 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås inte miljömålet. Beräkningarna har gjorts för ett tidigare planområdesförslag som bedöms ge snarlika halter, se sidan 4 och sidan 25.

Utbyggnadsalternativ - halter av kvävedioxid, NO₂, år 2040

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för NO₂

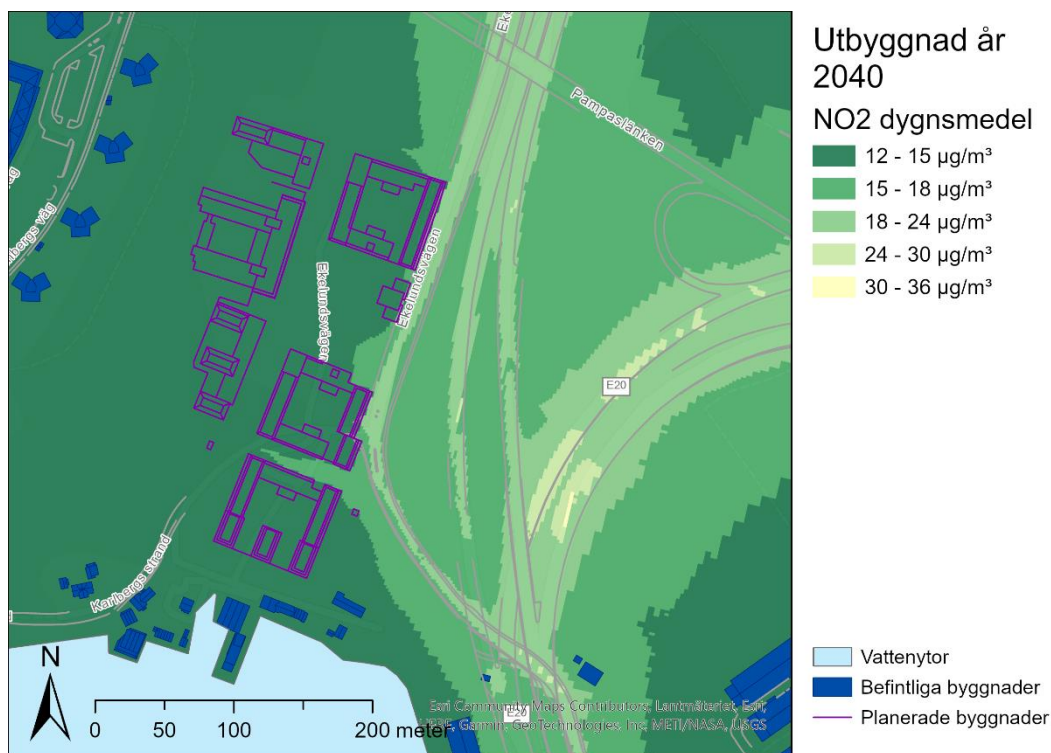
Till år 2040 förväntas utsläppen av kväveoxider från trafiken minska till följd av skärpta avgaskrav. Detta gör att den trafikökningen som förväntas år 2040 inte påverkar NO₂-halterna i samma grad som för halterna av PM10.

Figur 17 visar beräknad halt av NO₂ under det 8:e värsta dygnet för år 2040 med ny bebyggelse. Figur 18 och Figur 19 visar beräknad års- respektive timmedelhalt.

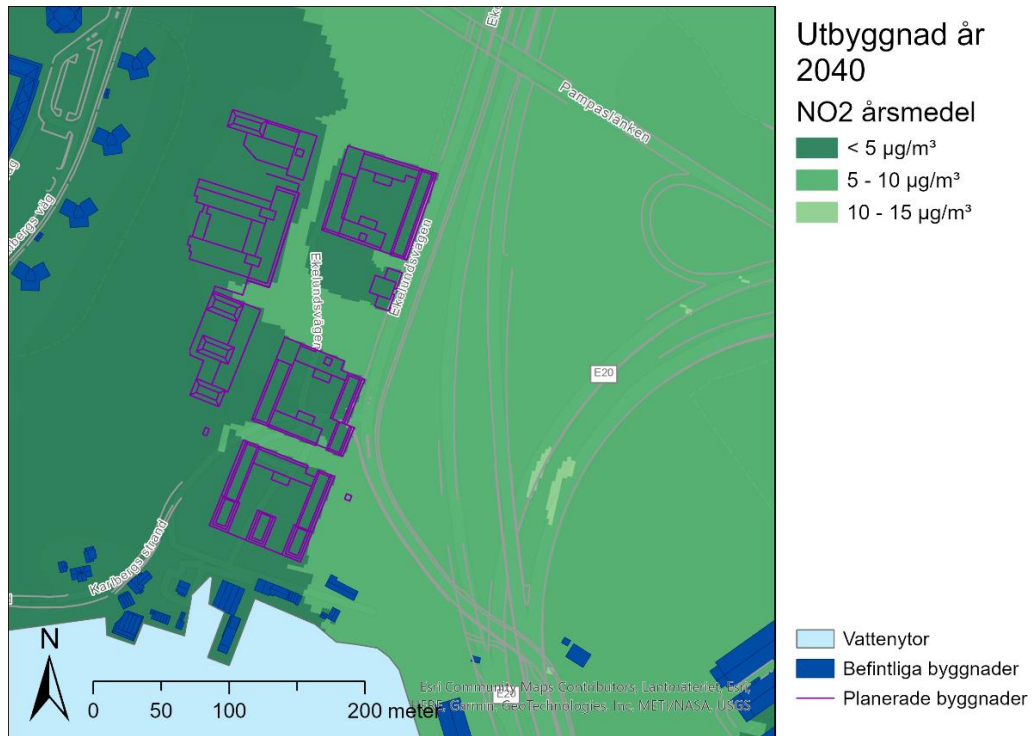
Beräkningarna visar att miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras i hela området kring planerad bebyggelse år 2040. Högst halter har beräknats på och intill E4.20 Essingeleden. Dygnsmedelhalten invid fasad vid planerad bebyggelse längs med Ekelundsvägen har beräknats till som mest 18–24 µg/m³ NO₂ jämfört med normen 60 µg/m³.

Jämförelse med nationella miljömål för NO₂

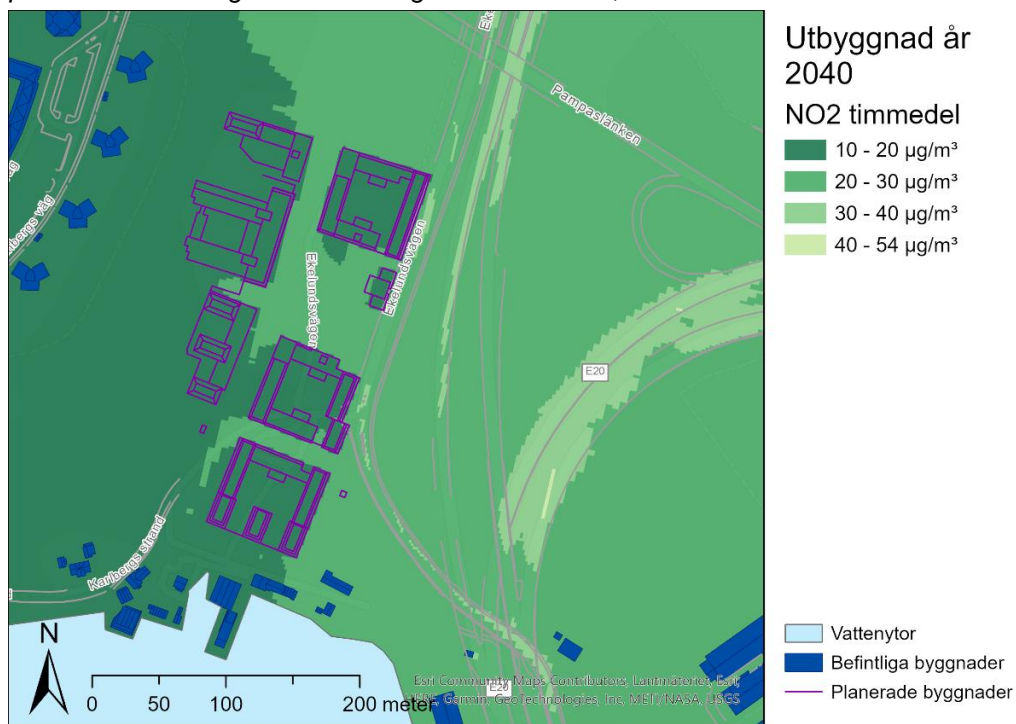
Jämförelse med miljömålen kan göras i Figur 18 och Figur 19. Miljömålet för NO₂ timme, som är svårast att nå, och målet för NO₂ årsmedelvärde uppnås inom planområdet och även hela beräkningsområdet. För dygnsmedelhalter, Figur 18, finns inga definierade miljömål men de beräknade halterna inom planområdet är under både övre och nedre utvärderingströskeln (36 µg/m³ respektive 48 µg/m³). Trösklarna har definierats för att ange omfattningen av kontrollen för en miljö kvalitetsnorm, till exempel om kontrollen ska ske genom mätning, modellberäkning eller objektiv skattning.



Figur 17. Utbyggnadsalternativ. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet år 2040. Överskrider halten 60 µg/m³ överskrider miljö kvalitetsnormen. Miljömål för dygnsmedelvärde saknas. Beräkningarna har gjorts för ett tidigare planområdesförslag som bedöms ge snarlika halter, se sidan 4 och sidan 25.



Figur 18. Utbyggnadsalternativ. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) år 2040. Överskrider halten $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljö kvalitetsnormen. År halten högre än $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås inte miljömålet. Beräkningarna har gjorts för ett tidigare planområdesförslag som bedöms ge snarlika halter, se sidan 4 och sidan 25.



Figur 19. Utbyggnadsalternativ. Beräknad timmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under den 176:e värsta timmen år 2040. Överskrider halten $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrider miljö kvalitetsnormen. År halten högre än $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uppnås inte miljömålet. Beräkningarna har gjorts för ett tidigare planområdesförslag som bedöms ge snarlika halter, se sidan 4 och sidan 25.

Diskussion och slutsatser

Jämfört med nuläget visar trafikprognosen för år 2040 på ett minskat trafikflöde på Essingeleden men en ökning på Ekelundsvägen. Samtidigt förväntas utsläppen av kvävedioxid minska tack vare renare fordon. Halten av partiklar (PM10) påverkas mindre av beslutade avgaskrav då huvuddelen av föroreningarna kommer från slitagepartiklar och uppvirvling från körbanan.

Miljökvalitetsnormen för PM10 och NO₂ klaras vid samtliga planerade byggnader. För PM10 överskrids normen på E4.20's Essingeledens vägbana, men den planerade bebyggelsen ligger så pass långt ifrån att renare luft hinner blandas in innan luftmassan når de närmsta husen.

I utbyggnadsalternativet uppnås de nationella miljömålen både för PM10 och för kvävedioxid vid den nya bebyggelsen.

Skillnader mellan noll- och utbyggnadsalternativ

När bebyggelse uppförs längs en väg skapas en barriär och utvädringen av luftföroreningar kan försämrats. Beräkningarna för utbyggnadsscenarier visar att halterna vid fasad på byggnaderna mot Ekelundsvägen samt mellanrum mellan byggnaderna ökar något jämfört med nollalternativet. Dagnsmedelhalterna ökar endast med enstaka mikrogram invid Ekelundsvägen i och med byggnadernas uppförande tack vare att den huvudsakliga trafiken återfinns en bit bort från de planerade byggnaderna. Beräkningarna visar också att huskropparna längs med Ekelundsvägen har en avskärmande effekt för bakomliggande kvarter där halter är lägre än vid byggnadens fasad mot den trafikerade vägen.

Exponering

Även om miljökvalitetsnormerna klaras i planområdet är det bra 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 negativa hälsoeffekter kan uteslutas. Särskilt känsliga för luftföroreningar är barn, gamla och människor som redan har sjukdomar i luftvägar, hjärta eller kärl.

Förskolorna planeras att ligga i norra släntkvarteret och i kontorshuset, vilket innebär att de är placerade bort från de mest trafikerade vägarna. Det är lämpliga placeringar av förskolorna med följderna att barnen får en minskad exponering jämfört med de om de skulle vistas vid byggnader som vetter mot Ekelundsvägen.

Luftintag för ventilation till byggnader som ligger närmast Ekelundsvägen kan med fördel placeras i taknivå eller på fasader som vetter från vägen för att minska vägtrafikens inverkan på luftmiljön inomhus.

Förändringar av planförslaget och bedömning av inverkan på beräknade halter

Beräkningarna visar att aktuella gränsvärden för miljökvalitetsnormer klaras med god marginal vid planområdet. Även de nationella miljömålen beräknas att klaras, men med mycket liten marginal för PM10. Sedan beräkningarna utfördes har dock situationsplanen justerats något. Justeringar i hushöjder har skett medan placeringen gentemot Ekelundsvägen är densamma. Förändringar av enstaka våningsplan påverkar generellt utvädringen och därmed halterna litet medan tätare gaturum kan ha större inverkan. De

huskroppar som ligger i direkt anslutning till Ekelundsvägen är de som har relativt störst halt-inverkan, där en ökning i hushöjd med cirka 4 meter skett för flera byggnader men ett hus har även minskats i höjd med nästan 20 meter.

De justeringar av byggnadshöjder som gjorts i planförslaget medför ingen risk för överskridanden av gränsvärden. Däremot är det möjligt att de vägledande, icke-lagstadgade miljömålen för PM10 inte längre klaras vid ökade byggnadshöjder i planförslaget.

Osäkerheter i beräkningarna

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

Det finns inga fastställda kriterier vad gäller kvaliteten på beräkningar av framtida halter vid olika planer och tillståndsärenden. Däremot finns krav på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer och enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet [22] ska avvikelsen i beräknade årsmedelvärden för NO₂ vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %. För PM10 ska avvikelsen vara mindre än 50 % för årsmedelvärden (krav för dygnsmedelvärden saknas).

I rapporten SLB 11:2017 [23] 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 de totala halterna i framtidsscenarioer bidrar bakgrundshalternas utveckling till osäkerheterna. I denna studie har vi antagit oförändrade bakgrundshalter, vilket är en förenkling.

Referenser

1. Iterio AB, Östgötagatan 12, 116 25 Stockholm.
2. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
3. Miljö kvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
4. Airviro Dispersion:
<https://www.airviro.com/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
5. Operational Street Pollution Model (OSPM):
<http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>
6. MISKAM-modellen : <http://www.lohmeyer.de/en/node/195>
7. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2018. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB-rapport 2021:7.
8. HBEFA-modellen: <http://www.hbefa.net/e/index.html>
9. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. Atmospheric Environment 77:283-300, 2013.
10. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. Atmospheric Environment 81:485-503, 2013.
11. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad, vintersäsongen 2019/2020 - Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 25:2020.
12. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2020 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2020:160. ISBN: 978-91-7725-696-0.
13. Miljö kvalitetsnormer i utomhusluft:
<https://www.naturvardsverket.se/mknluft>
14. Luftkvalitet inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Mätresultat år 2019. SLB 3:2020.
15. Luften i Stockholm Årsrapport 2019. SLB-rapport 2:2020.
16. 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.
17. Miljö kvalitetsmål Frisk Luft:
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/>
18. Quantification of population exposure to NO₂, PM2.5 and PM10 and estimated health impacts. IVL rapport C317. Juni 2018.

19. Luftföroreningar och hälsa:
http://dok.slso.sll.se/CAMM/Faktablad/Luftfororeningar_och_halsa_stockholm_webb.pdf
20. Luft och Miljö - Barns hälsa:
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-1303-5.pdf?pid=21462>
21. Luftföroreningar och astma:
<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/EHP3766>
22. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9:
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>
23. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 11:2017.
24. <https://www.sverigesmiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal/>
25. <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/>
26. 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.

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

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

