



Uppdragsnummer 2021158
Daterad 2021-12-06
Handläggare Kristina Eneroth, 08-508 28 178
Status Granskad av Jenny Lindvall

Bilden på framsidan är nedladdad från webbplatsen "Stockholm växer" 2021-12-02 (<https://vaxer.stockholm/projekt/slakthusområdet-etapp-3/>).

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. Uppdragsgivare för utredningen är Exploateringskontoret, Stockholm Stad [1].

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	3
Beräkningsunderlag	4
Plankarta och trafikmängder	4
Spridningsmodeller	8
Emissioner	9
Miljökvalitetsnormer.....	10
Partiklar, PM10	10
Kvävedioxid, NO ₂	11
Miljökvalitetsmål	12
Partiklar, PM10	12
Kvävedioxid, NO ₂	12
Hälsoeffekter av luftföroreningar.....	13
Resultat – halter av PM10	14
Bedömning av PM10-halter för nuläget.....	14
Beräknade PM10-halter för nollalternativet år 2030	15
Beräknade PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2030	16
Resultat - halter av NO ₂	18
Bedömning av NO ₂ -halter för nuläget	18
Beräknade NO ₂ -halter för nollalternativet år 2030	19
Beräknade NO ₂ -halter för utbyggnadsalternativet år 2030	20
Diskussion	22
Osäkerheter i beräkningarna	23
Referenser	24

Sammanfattning

SLB-analys har på uppdrag av Exploateringskontoret i Stockholm gjort en utredning av luftföroreningssituationen vid Slakthusområdet etapp 3, i stadsdelen Johanneshov i södra Stockholm. Syftet med utredningen är att undersöka hur planförslaget kommer att påverka luftkvaliteten i området.

Beräkningarna har gjorts för halter i luften av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, vilka omfattar de miljökvalitetsnormer som är svårast att klara i Stockholmsområdet. Beräkningarna har gjorts för ett nollalternativ och ett utbyggnadsalternativ år 2030. Nollalternativet innebär oförändrad bebyggelse och verksamhet i Slakthusområdet, medan utbyggnadsalternativet innebär ny bebyggelse och nya vägar enligt planförslag. För bedömningen av luftkvalitetssituationen i området i nuläget har Östra Sveriges Luftvårdsförbund kartläggning av PM10 och NO₂ år 2020 använts.

Vägarna Diagonalen, Hallvägen och Enskedevägen angränsar till dp3, men ligger utanför plangränsen. Men då planerad bebyggelse inom dp3 påverkar utvädringen av luftföroreningar i dessa gaturum utreds halterna på dessa omgivande gator inom ramen för luftutredning av dp 3.

Miljökvalitetsnormen och miljökvalitetsmålet Frisk luft klaras för utbyggnadsalternativet år 2030

För partiklar, PM10, finns två olika normvärden definierade i förordningen om miljökvalitetsnormer (SFS 2010:477). Det som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av PM10 får inte överstiga halten 50 µg/m³ (mikrogram per kubikmeter) mer än 35 gånger under ett kalenderår. För att klara miljökvalitetsmålet får årsmedelvärdet inte överskrida 15 µg/m³ och dygnsmedelvärdet det 36:e värsta dygnet får inte överskrida 30 µg/m³.

För kvävedioxid, NO₂, finns tre olika normvärden definierade i förordningen om miljökvalitetsnormer (SFS 2010:477). Det som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av NO₂ får inte överstiga halten 60 µg/m³ (mikrogram per kubikmeter) mer än 7 gånger under ett kalenderår. För att klara miljökvalitetsmålet får årsmedelvärdet inte överskrida 20 µg/m³ och timmedelvärdet den 176:e värsta timmen får inte överskrida 60 µg/m³.

Både miljökvalitetsnormen och miljökvalitetsmålet för PM10 respektive NO₂ klaras inom planområdet för dp 3 samt omgivande vägar i utbyggnadsalternativet år 2030.

Exponeringen av luftföroreningar i planområdet för utbyggnadsalternativet

Bebyggelse enligt planförslaget innebär en förtätning av området. Förtätningen består både i fler huskroppar och i vissa fall smalare gaturum. De mest trafikerade vägarna som ligger inom eller angränsar till dp 3 är Diagonalen, Hallvägen, Enskedevägen. Övriga gator inom planområdet har relativt lite trafik, vilket innebär att även då planförslaget i många fall medför att utvädringen försämras så är halterna fortsatt låga. I de fall det förekommer någon haltökning ligger den under ett mikrogram per kubikmeter.

På Enskedevägen är andel tung trafik i utbyggnadsalternativet densamma som i nollalternativet (8 %). På övriga gator inom och angränsande till dp 3 minskar andelen tung

trafik från 10 % till 2 % i utbyggnadsalternativet. Mindre tung trafik innebär lägre utsläpp av avgaser. Detta påverkar halterna av NO₂ i högre grad än PM10.

Hallvägen, mellan Diagonalen och Enskedevägen. Ny vägdragning med bebyggelse på båda sidor av gatan. Trafiken beräknas ligga på 2 200 – 2 400 fordon per årsmedeldygn (ÅMD) år 2030. De högsta dygnsmedelhalterna av PM10 ligger i intervallet 20 – 25 µg/m³, medan de högsta dygnsmedelhalterna av NO₂ ligger i intervallet 18 – 24 µg/m³.

Diagonalen. Ny vägdragning med bebyggelse på antingen ena sidan eller båda sidor av gatan. På sträckan angränsande till dp 3 visar trafikprognosen 1 800 – 2 100 fordon per ÅMD. De högsta halterna beräknas intill fasad på byggnaderna på södra sidan av gatan, där dygnsmedelhalterna av PM10 ligger inom intervallet 20 – 25 µg/m³. De högsta NO₂-halterna ligger inom intervallet 18 – 24 µg/m³.

Enskedevägen. Ingen skillnad i trafikflöde i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Tillkomna huskroppar kan försämra utvädringen från vägtrafiken något, men medförande haltökning är liten (< 1 µg/m³). De beräknade dygnsmedelhalterna av PM10 ligger strax över 25 µg/m³, medan de högsta dygnsmedelhalterna av NO₂ ligger i intervallet 18 – 24 µg/m³.

Då det inte finns någon tröskelnivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer är det viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt i områden där människor bor och vistas. Den förändring som sker av bebyggelsen i utbyggnadsalternativet medför att människor som vistas i planområdet kan få en viss ökad exponering av luftföroreningar i vissa gaturum. Denna ökning är dock liten (< 1 µg/m³). De beräknade halterna är låga och bedömningen är att boendemiljön inom planområdet är god.

Osäkerheter för beräkningarna

I beräkningarna finns osäkerheter vad gäller prognoser för trafikflöden och framtida utsläpp från vägtrafiken, t.ex. utvecklingen och användningen av olika bränslen, motorer och däck. Vad gäller sammansättning av olika fordonstyper och utveckling av andelen dieselfordon följer beräkningarna Trafikverkets prognoser för år 2030. För framtida däckanvändning har antagits en dubbdäcksandel vintertid på 40 - 50 %.

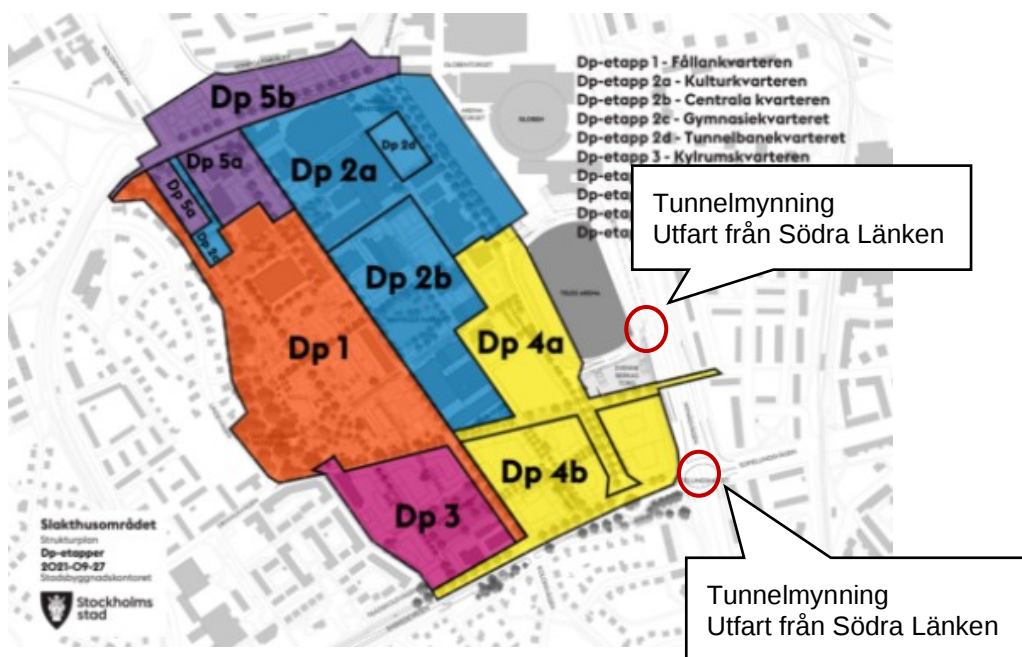
Inledning

Programarbete pågår för Slakthusområdet i stadsdelen Johanneshov i Södra Stockholm. Projektet är indelat i flera etapper vars utredning framgår av Figur 1.

SLB-analys har på uppdrag av Exploateringskontoret i Stockholm gjort en utredning av luftföroreningshalter för dp 3 i Slakthusområdet. I utredningen har spridningsberäkningar gjorts för luftföroreningshalter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, för ett utbyggnadsalternativ och ett nollalternativ år 2030. Nollalternativet innebär oförändrad bebyggelse och verksamhet i Slakthusområdet, medan utbyggnadsalternativet innebär ny bebyggelse och nya vägar enligt planförslag. Beräknade halter har jämförts med gällande miljö kvalitetsnormer för PM10 och NO₂ enligt förordningen SFS 2010:477 [2].

I beräkningarna har inte tagits hänsyn till utsläpp från Södra Länkens tunnelmynningar ut på Nynäsvägen. Dessa haltberäkningarna kräver en mer avancerad beräkningsmodell som bl a tar hänsyn till utsläpp i olika höjdnivåer. Denna typ av beräkningar har gjorts i samband med utredning av luftkvaliteten i Slakthusområdet etapp 4a och 4b. Dessa beräkningar visar att utsläppen från tunnelmynningarna inte påverkar luftkvaliteten inom dp 3 [26].

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].

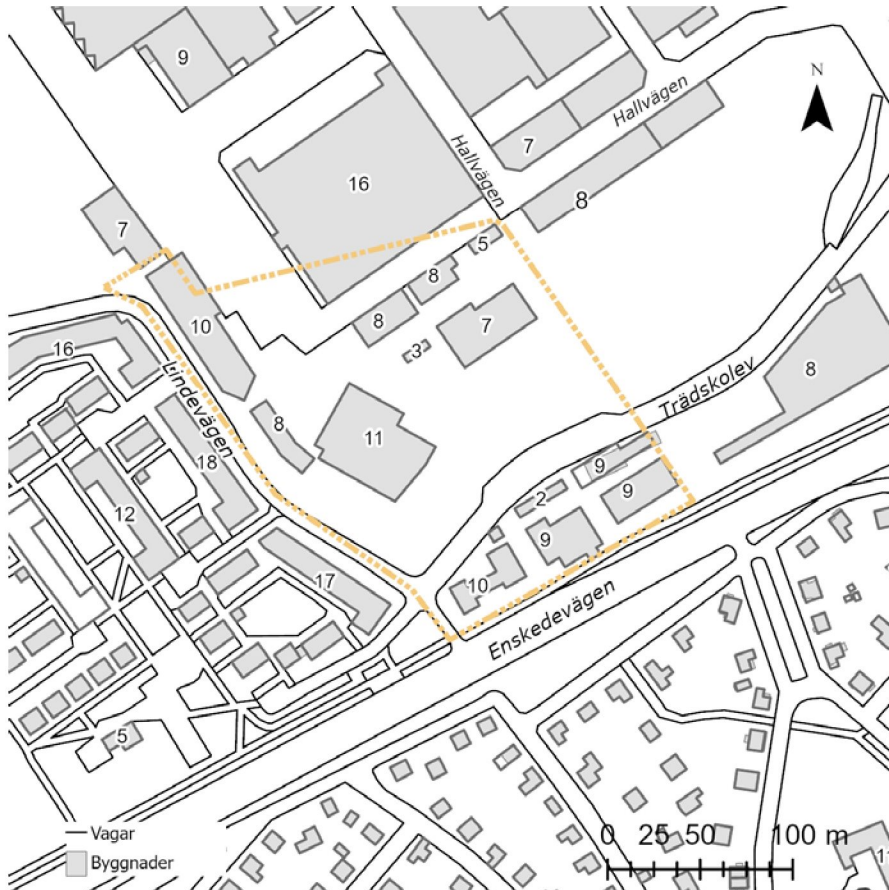


Figur 1. Utbredning av de olika detaljplanområdena i Slakthusområdet. Bilden är nedladdad från webbplatsen "Stockholm växer" 2021-10-05 (<https://vaxer.stockholm/omraden/soderstaden/slakthusområdet/>).

Beräkningsunderlag

Plankarta och trafikmängder

Figur 2 och Figur 3 visar bebyggelse och vägar i delar av Slakthusområdet för ett nuläge respektive för ett utbyggnadsalternativ där området för dp 3 är inringat med orange streckad linje. Diagonalen och Hallvägen ligger inom dp 1, medan Enskedevägen ligger inom dp 4b. Men då planerad bebyggelse inom dp3 påverkar utvädringen av luftföroreningar i dessa gaturum utreds halterna på dessa omgivande gator inom ramen för luftutredning av dp 3. Även hushöjder (meter ovan mark) visas i figurena.



Figur 2. Nuvarande bebyggelse och vägar inom Slakthusområdet. Siffrorna avser ungefärliga byggnadshöjder (meter ovan mark).



Figur 3. Slakthusområdet för ett utbyggnadsalternativ år 2030. Detaljplaneområdet för dp 3, inringat med orange streckad linje. Siffrorna avser ungefärliga byggnadshöjder (meter ovan mark).

Prognoser för trafikflöden för omgivande gator och vägar i området för noll- och utbyggnadsalternativet år 2030 framgår av Figur 4 och Figur 5. Tabell 1 visar skyltad hastighet och andel tung trafik i nuläget, samt för noll- och utbyggnadsalternativet år 2030. Uppgifter om trafikflöde, andel tung trafik samt skyltad hastighet för noll- och utbyggnadsalternativet har erhållits från Exploateringskontoret i Stockholm Stad.

I nollalternativet har antagits samma trafikflöde, skyltad hastighet och andel tung trafik som i utbyggnadsalternativet på Nynäsvägen, Enskedevägen, Sofielundsvägen, Palmfeltsvägen och Bolidenvägen då dessa flöden i huvudsak består av komponenter som inte har med Slakthusområdet att göra. För lokalgatorna inom Slakthusområdet har det i nollalternativet använts trafikflöden från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas, vilka representerar nuläget och baseras på mätningar och modellberäknad trafik från Trafikkontoret i Stockholm [4] samt Trafikverkets nationella vägdata (NVDB) [5].

Tabell 1. Skyltad hastighet samt andel tung trafik för gator i nuläget samt i noll- och utbyggnadsalternativen år 2030.

Gata	Nuläge	Nollalt	Utbyggnadsalt
Arenavägen	50 km/h, 8 %	40 km/h, 8 %	30 km/h, 8 %
Arenavägen förbi Tele2	30 km/h, 8 %	30 km/h, 8 %	30 km/h, 8 %
Palmfeltsvägen (öster om Bolidenv)	50 km/h, 10 %	40 km/h, 2 %	40 km/h, 2 %
Palmfeltsvägen (väster om Bolidenv)	50 km/h, 8 %	40 km/h, 8 %	40 km/h, 8 %
Enskedevägen (väster om Arenav)	50 km/h, 8 %	60 km/h, 8 %	60 km/h, 8 %
Enskedevägen (öster om Arenav)	50 km/h, 8 %	40 km/h, 8 %	40 km/h, 8 %
Sofielundsvägen	50 km/h, 10 %	40 km/h, 10 %	40 km/h, 10 %
Övr lokalgator inom Slakthusområdet	30 km/h, 10 %	30 km/h, 10 %	30 km/h, 2 %

Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter har gjorts med en gaussisk spridningsmodell och med en gaturumsmodell, båda integrerade i Airviro [6]. Meteorologin för båda spridningsmodellerna tas från Airviro's vindfältsmodell [6], som drivs av klimatologiska vind- och temperaturprofiler.

Airviro vindmodell

Variationer i de meteorologiska förhållandena leder till att halten av luftföroreningar varierar mellan olika år. När luftföroreningshalter jämförs med miljökvalitetsnormer ska halterna vara representativa för ett normalår. Som indata till Airviro's vindmodell används därför en klimatologi baserad på meteorologiska mätdata under en flerårsperiod (1998-2019). De meteorologiska mätningarna har hämtats från en 50 meter hög mast i Högdalen i Stockholm och inkluderar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperaturdifferensen mellan tre olika nivåer samt solinstrålning.

Airviro's vindmodell genererar ett lokalt anpassat vindfält för hela beräkningsområdet genom att ta hänsyn till variationer i de lokala topografiska förhållandena, friktionseffekter (markens "skrovlighet") och vertikala värmeflöden.

Airviro gaussmodell

Airviro's gaussiska spridningsmodell används för att beräkna den horisontella fördelningen av luftföroreningshalter två meter över markytan. I områden med tätbebyggelse representerar beräkningarna halter två meter ovan taknivå. I beräkningarna används en variabel gridstorlek som är beroende av storleken på emissionerna från vägar och skorstenar. Gridrutornas storlek varierar mellan 25×25 kvadratmeter till 500×500 kvadratmeter, där de minsta gridrutorna skapas där det är störst utsläpp. För att beskriva haltbidragen från utsläppskällor som ligger utanför det aktuella planområdet har beräkningar gjorts för hela Stockholms och Uppsala län. Haltbidragen från källor utanför länen baseras på mätningar i bakgrundsluft. Bakgrundshalterna antas oförändrade mellan 2020 och 2030.

OSPM gaturumsmodell

I tätbebyggda områden beskriver gaussmodellen halter av luftföroreningar i taknivå. För att uppskatta halterna nära marken kompletteras därför dessa beräkningar med gaturumsmodellen OSPM [7]. Förutsättningarna för omblandning och utspädning av luftföroreningar varierar mellan olika gaturum. Breda gator tål betydligt större avgasutsläpp – utan att halterna behöver bli oacceptabelt höga – än trånga gator med dubbelsidig bebyggelse. Just bebyggelsefaktorn, dvs. om gaturummet är slutet samt dess dimensioner, spelar stor roll för ventilationen av gatan och därmed för haltnivåerna. OSPM-modellen används för att beräkna halterna vid enkel- och dubbelsidig bebyggelse enligt planförslaget.

Emissioner

Emissionsdata utgör nödvändiga indata för alla spridningsmodeller. Beräkningarna med gaussmodellen har utgått från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas [8]. 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 2020 (nuläget) och för år 2030 (nollalternativ och utbyggnadsalternativ) för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 4.1). HBEFA [9] 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 2030 (nollalternativ och utbyggnadsalternativ). Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andel dieselpersonbilar år 2030, gäller enligt Trafikverkets prognoser för scenario BAU ("Business as usual"). 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 dubbdäckslitage vara 80 - 90 % av totalhalten PM10. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar utifrån olika dubbdäcksandelar baseras på NORTRIP-modellen [10, 11].

SLB-analys gör återkommande mätningar av dubbdäcksandelar i Stockholm [12]. Trenden visar att dubbdäcksanvändningen minskat i Stockholmsområdet sedan år 2010. För beräkningarna år 2030 används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar för personbilar och lätta lastbilar på 40 % på lokalgator och 50 % på Nynäsvägen och Södra Länken. Större infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverkets mätningar [13].

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 [14].

Förutom för PM10, kvävedioxid och ozon är halterna i Stockholmsområdet 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 [15, 16].

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 [17].

I resultatet som följer redovisas det 36:e högsta dygnsmedelvärdet av PM10 under beräkningsåret, vilket inte får vara högre än 50 µg/m³ för att miljökvalitetsnormen ska klaras.

Tabell 2. Miljökvalitetsnorm för partiklar, PM10, avseende skydd av hälsa [14].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/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 [17].

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 [14].

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

Miljökvalitetsmålet Frisk luft omfattar preciseringar för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, marknära ozon, ozonindex och korrosion [19]. Halterna av luftföroreningar ska inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Miljökvalitetsmålet med preciseringar ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Partiklar, PM10

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 [17].

Tabell 4. Miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 [19].

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 6 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 [17].

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

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

Hälsoeffekter av luftföroreningar

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och effekter på människors hälsa. I en nyligen publicerad studie [20] 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 [21]. Barn är mer känsliga än vuxna eftersom de generellt tillbringar mer tid utomhus samt att deras lungor inte är färdigutvecklade [22]. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av luftföroreningar [21]. 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 [21]. Luftföroreningar kan utlösa astmaanfall hos både barn och vuxna [23].

Resultat – halter av PM10

Samtliga haltkartor visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10, under det 36:e värsta dygnet under ett kalenderår. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. För att miljö kvalitetsmålet till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Bedömning av PM10-halter för nuläget

Inga beräkningar för nuläget har genomförts i denna studie. För att bedöma luftkvalitetssituationen i området i nuläget har Östra Sveriges Luftvårdsförbund kartläggning av PM10 år 2020 använts [17].

Figur 6 beräknad medelhalt av partiklar, PM10, under det 36:e värsta dygnet år 2020. Kartläggningen visar att halterna av PM10 inom dp 3 i Slakthusområdet är högst längs med Arenavägen och Palmfeltsvägen, där halterna ligger över målvärdena för miljö kvalitetsmålet Frisk luft. Miljö kvalitetsnormen klaras i hela dp 3.

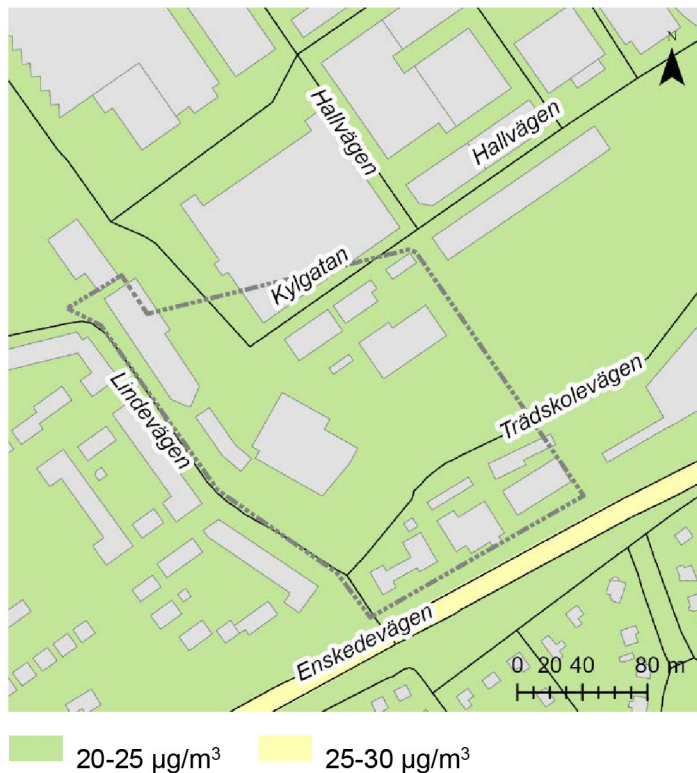


Figur 6. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), under det 36:e värsta dygnet i Östra Sveriges Luftvårdsförbunds kartläggning år 2020 [17]. Detaljplaneområdet för dp 3 är inringat med streckad grå linje.

Beräknade PM10-halter för nollalternativet år 2030

Figur 7 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10, under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030. De beräknade halterna av PM10 i nollalternativet år 2030 ligger generellt något lägre jämfört med kartläggningen år 2020. Detta beror till största del på att andelen bilar med dubbade vinterdäck är lägre.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras i hela planområdet. Även miljö kvalitetsmålets målvärden klaras. De högsta halterna återfinns längs med Enskedevägen, där halterna ligger strax över $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 7. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030. Detaljplaneområdet för dp 3 är inringat med streckad grå linje.

Beräknade PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2030

Figur 8 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10, under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Bebyggelse enligt planförslaget innebär en förtätning av området. Förtätningen består både i fler huskroppar och i vissa fall smalare gaturum.

Lokalgatorna inom dp 3 har relativt lite trafik, vilket innebär att även fast utspädningen och ventilationen i vissa fall försämras till följd av planerad byggnation så påverkas inte halterna nämnvärt. De mest trafikerade vägarna som angränsar dp 3 är Diagonalen, Hallvägen, Enskedevägen. Diagonalen samt Hallvägen, sträckan mellan Diagonalen och Enskedevägen, finns inte i dagsläget utan är nya vägar som tillkommer i utbyggnadsalternativet.

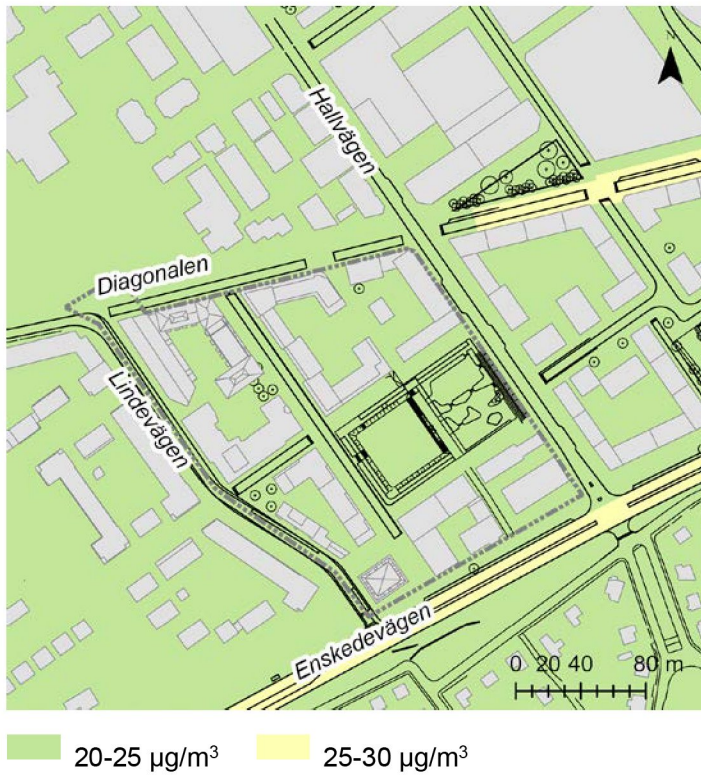
Både miljö kvalitetsnormen och miljö kvalitetsmålet Frisk luft för PM10 klaras i hela planområdet för dp 3 för utbyggnadsalternativet år 2030. Detta gäller även angränsade gator.

Hallvägen, mellan Diagonalen och Enskedevägen. Trafiken beräknas ligga på 2 200 – 2 400 fordon per årsmedeldygn (ÅMD) år 2030. Gatan har bebyggelse på båda sidor. De beräknade dygnsmedelhalterna ligger i intervallet 20 – 25 µg/m³.

Diagonalen. På sträckan angränsande till dp 3 visar trafikprognosen 1 800 – 2 100 fordon per ÅMD. De högsta halterna beräknas intill fasad på byggnaderna på södra sidan av gatan, där halterna ligger inom intervallet 20 – 25 µg/m³.

Enskedevägen. På Enskedevägen prognostiseras inga skillnader i trafikflöde i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Byggnation enligt dp 3 innebär att två högre byggnader ut mot Enskedevägen tillkommer. Avståndet mellan huskropparnas fasader och väggkant är ca 10 - 15 m. I och med att byggnaderna bildar en uppbruten fasad är påverkan på utvädringen av vägtrafiken från Enskedevägen. Haltökningen är < 1 µg/m³. De beräknade dygnsmedelhalterna ligger därmed, liksom i nollalternativet, strax över 25 µg/m³.

Lindvägen. Trafiken i utbyggnadsalternativet (400 – 500 fordon/ÅMD) är något högre jämfört med nollalternativet (ca 200 fordon/ÅMD). Byggnation enligt dp 3 innebär att bebyggelse på östra delen av vägen tillkommer, och de delar av Lindvägen där tidigare var enkelsidig bebyggelse bildar i utbyggnadsalternativet ett dubbelsidigt gaturum. Haltökningen av PM10 till följd av förtätningen av bebyggelsen är < 1 µg/m³. De beräknade dygnsmedelhalterna ligger strax över 20 µg/m³.



Figur 8. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Detaljplaneområdet för dp 3 är inringat med streckad grå linje. Planerade parker och grönområden är även utritade i figuren.

Resultat - halter av NO₂

Samtliga haltkartor visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂, under det 8:e värsta dygnet under ett kalenderår. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO₂-halten inte överstiga 60 µg/m³. Miljö kvalitetsmålet till skydd för människors hälsa saknas målvärde för dygnsmedelvärde av NO₂, utan målvärdena gäller ska klaras får NO₂-halten inte överstiga 20 µg/m³ som årsmedelvärde eller 60 µg/m³ som timmedelvärde under den 176:e värsta timmen under ett kalenderår.

Bedömning av NO₂-halter för nuläget

Inga beräkningar för nuläget har genomförts i denna studie. För att bedöma luftkvalitetssituationen i området i nuläget har Östra Sveriges Luftvårdsförbund kartläggning av NO₂ år 2020 använts [17].

Figur 9 visar beräknad medelhalt av NO₂ under det 8:e värsta dygnet år 2020. I kartläggningen år 2020 beräknades de högsta halterna av NO₂ i Slakthusområdet inom dp 3 längs med Arenavägen, Palmfeltsvägen och Hallvägen.

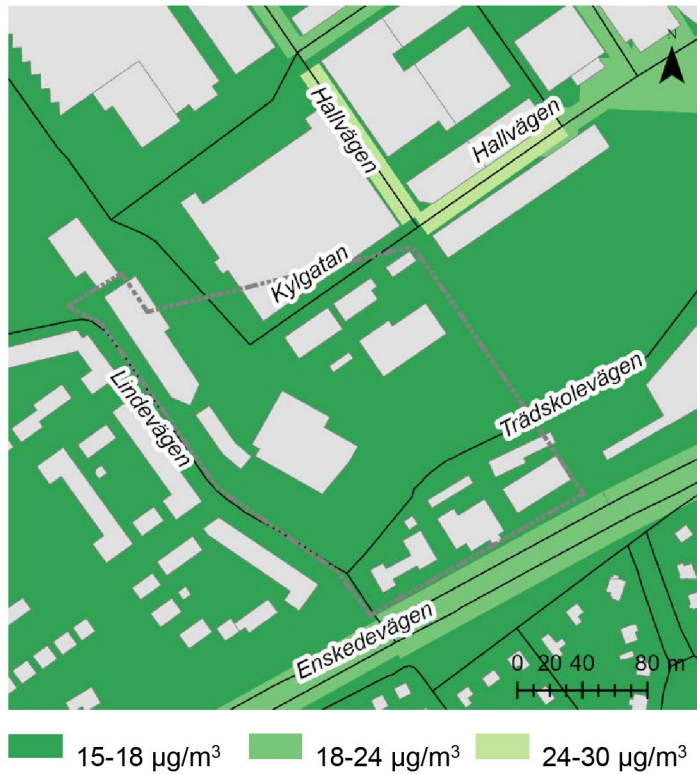


Figur 9. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), under det 8:e värsta dygnet i Östra Sveriges Luftvårdsförbunds kartläggning år 2020 [17]. Detaljplaneområdet för dp 3 är inringat med streckad grå linje.

Beräknade NO₂-halter för nollalternativet år 2030

Figur 10 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂ under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030. De beräknade halterna av NO₂ är generellt mycket lägre i nollalternativet år 2030 jämfört med nuläget. Detta tack vare framtida strängare avgaskrav och renare fordonsflotta.

Både miljö kvalitetsnormen och miljö kvalitetsmålet för NO₂ klaras med god marginal inom hela planområdet för dp 3, samt angränsade gator. Längs med Enskedevägen, angränsande till dp 3, ligger de beräknade dygnsmedelhalterna i intervallet 18 - 34 µg/m³.



Figur 10. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂, under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030. Detaljplaneområdet för dp 3 är inringat med grå streckad linje.

Beräknade NO₂-halter för utbyggnadsalternativet år 2030

Figur 11 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂ under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030.

Liksom för PM10 så återfinns de högsta halterna av NO₂ längs med Diagonalen, Hallvägen och Enskedevägen. På Enskedevägen är andel tung trafik i utbyggnadsalternativet densamma som i nollalternativet, 8 %. På övriga gator inom och angränsande till dp 3 minskar andelen tung trafik från 10 % till 2 % i utbyggnadsalternativet. Mindre tung trafik innebär lägre utsläpp av avgaser. Detta påverkar halterna av NO₂ i högre grad än PM10. Nedan följer en kort redogörelse för halterna längs med Diagonalen, Hallvägen, Enskedevägen och Lindevägen.

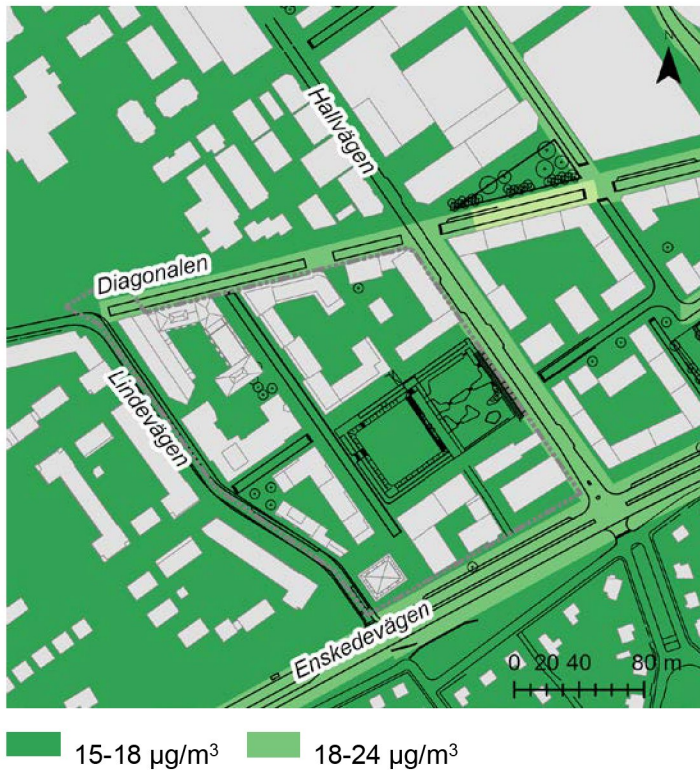
Både miljökvalitetsnormen och miljökvalitetsmålet Frisk luft för NO₂ klaras i hela planområdet för dp 3 i utbyggnadsalternativet år 2030. Detta gäller även angränsade gator.

Hallvägen, mellan Diagonalen och Enskedevägen. Ny vägdragnings med bebyggelse på båda sidor. Trafiken beräknas ligga på 2 200 – 2 400 fordon per årsmedeldygn (ÅMD) år 2030. De beräknade dygnsmedelhalterna ligger i intervallet 18 – 24 µg/m³.

Diagonalen. Ny vägdragnings med bebyggelse på antingen ena sidan eller båda sidor. På sträckan angränsande till dp 3 visar trafikprognosen 1 800 – 2 100 fordon per ÅMD. De högsta halterna beräknas intill fasad på byggnaderna på södra sidan av gatan, där halterna ligger inom intervallet 18 – 24 µg/m³.

Enskedevägen. Ingen skillnad i trafikflöde i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Tillkomna huskroppar kan försämra utvädringen från vägtrafiken något, men medförande haltökning är liten (< 1 µg/m³). De beräknade dygnsmedelhalterna ligger i intervallet 18 – 24 µg/m³, precis som i nollalternativet.

Lindvägen. Gatan har relativt lite trafik (400 – 500 fordon/ÅMD), vilket innebär att även då planförslaget medför att utvädringen försämras så är halterna fortsatt låga. Haltökning är < 1 µg/m³. De beräknade dygnsmedelhalterna ligger, precis som i nollalternativet, i intervallet 15 – 18 µg/m³.



Figur 11. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂, under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Detaljplaneområdet för dp 3 är inringat med streckad grå linje. Planerade parker och grönområden är även utritade i figuren.

Diskussion

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

Den förändring som sker av bebyggelsen i utbyggnadsalternativet medför att människor som vistas i planområdet kan få en något ökad exponering av luftföroreningar i vissa gaturum. De beräknade halterna är låga och bedömningen är att boendemiljön inom planområdet är god. Miljökvalitetsnormen klaras med god marginal. Även målvärdena i miljökvalitetsmålet Frisk Luft klaras på samtliga gator som ligger inom, eller angränsar till planområdet.

Osäkerheter i beräkningarna

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

Det finns inga fastställda kriterier vad gäller kvaliteten på beräkningar av framtida halter vid olika planer och tillståndsärenden. Däremot finns krav på beräkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer och enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet [24] ska avvikelserna i beräknade årsmedelvärden för NO₂ vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %. För PM10 ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden (krav för dygnsmedelvärden saknas).

I rapporten SLB 11:2017 [25] presenteras beräkningsmetoderna som används av SLB-analys vid luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer. Rapporten redovisar också vilka osäkerheter som finns i beräkningarna samt jämförelser mellan uppmätta halter och beräknade halter efter att korrektion genomförts. Sammanfattningsvis konstateras att de genomsnittliga avvikelserna efter justeringar både för PM10 och NO₂ är mindre än 10 % från uppmätta halter, vilket betyder att kvalitetskraven på beräkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer uppfylls med god marginal.

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

Referenser

1. Exploateringskontoret, Stockholm Stad.
2. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
3. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
4. Trafikkontoret, Stockholm stad.
<https://miljobarometern.stockholm.se/trafik/motorfordon/trafikfloden-i-stockholm/>
5. Trafikverket. Nationella vägdatan (NVDB)
<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>
6. Airviro Dispersion:
<https://www.airviro.com/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
7. Operational Street Pollution Model (OSPM):
<http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>
8. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2018. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB-rapport 2021:7.
9. HBEFA-modellen: <http://www.hbefa.net/e/index.html>
10. 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.
11. 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.
12. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad, vintersäsongen 2019/2020 - Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 25:2020.
13. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2020 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2020:160. ISBN: 978-91-7725-696-0.
14. Miljökvalitetsnormer i utomhusluft:
<https://www.naturvardsverket.se/mknluft>
15. Luftkvalitet inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Mätresultat år 2019. SLB 3:2020.
16. Luften i Stockholm Årsrapport 2019. SLB-rapport 2:2020.
17. 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.

18. <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/>
19. Miljökvalitetsmål Frisk Luft:
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/>
20. Quantification of population exposure to NO₂, PM2.5 and PM10 and estimated health impacts. IVL rapport C317. Juni 2018.
21. Luftföroreningar och hälsa:
http://dok.slso.sll.se/CAMM/Faktablad/Luftfororeningar_och_halsa_stockholm_webb.pdf
22. Luft och Miljö - Barns hälsa:
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-1303-5.pdf?pid=21462>
23. Luftföroreningar och astma:
<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/EHP3766>
24. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9:
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>
25. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 11:2017.
26. Luftkvalitetsutredning för Slakthusområdet etapp 4a och 4b. Beräknade halter av partiklar, PM10 och kvävedioxid år 2030. SLB-rapport 44:2021.

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

