

Luftkvalitetsutredning för Slakthusområdet etapp 2a

Detaljplan för Sandhagen 15 m fl.

Beräknade halter av partiklar, PM10 och kvävedioxid år 2030

Kristina Eneroth



Utfört på uppdrag av Atrium Ljungberg, Klöver och
S:t Erik Markutveckling

SLB-analys, februari 2022



SLB 45:2021



Uppdragsnummer	2021154 och 2022003
Daterad	2022-02-02
Handläggare	Kristina Eneroth, 08-508 28 178
Status	Granskad av Jenny Lindvall

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 Atrium Ljungberg, Klöver och S:t Erik Markutveckling [1]. Rapporten uppdaterades i februari 2022 på grund av tillkomst av ytterligare två våningsplan på hotellbyggnaden vid norra entrétorget.

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	4
Beräkningsunderlag	5
Plankarta och trafikmängder	5
Spridningsmodeller	9
Emissioner	10
Miljö kvalitetsnormer.....	11
Partiklar, PM10	11
Kvävedioxid, NO ₂	12
Miljö kvalitetsmål	13
Partiklar, PM10	13
Kvävedioxid, NO ₂	13
Hälsoeffekter av luftföroreningar.....	14
Resultat – halter av PM10	15
Bedömning av PM10-halter för nuläget.....	15
Beräknade PM10-halter för nollalternativet år 2030	16
Beräknade PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2030	17
Resultat - halter av NO ₂	19
Bedömning av NO ₂ -halter för nuläget	19
Beräknade NO ₂ -halter för nollalternativet år 2030	20
Beräknade NO ₂ -halter för utbyggnadsalternativet år 2030	21
Diskussion	23
Osäkerheter i beräkningarna	24
Referenser	25

Sammanfattning

SLB-analys har på uppdrag av Atrium Ljungberg AB, Klöver och S:t Erik Markutveckling gjort en utredning av luftföroreningsituationen vid Slakthusområdet etapp 2a – detaljplan för Sandhagen 15 m fl, 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.

I anslutning till Arenavägen planeras ett 3 meter högt ventilationstorn för allmänventilation för ny tunnelbanestation i området. Utsläpp och haltbidrag av PM10 från detta ventilationstorn har inte ingått i SLB-analys' uppdrag utan det har utretts i en separat utredning utförd av Sweco/TYPSA [26]. NO₂ är inte relevant att utreda i samband med drift att tunnelbana.

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. Utsläppen bedöms dock inte påverka luftkvaliteten inom dp 2a. Fördjupade utredningar av luftkvalitet rekommenderas att göras i samband med detaljplanarbetet för de etapper inom Slakthusområdet som ligger närmst Nynäsvägen.

Miljökvalitetsnormen och miljökvalitetsmålet Frisk luft

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 Frisk luft 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 Frisk luft får årsmedelvärdet inte överskrida 20 µg/m³ och timmedelvärdet den 176:e värsta timmen får inte överskrida 60 µg/m³.

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.

Halter 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 dp 2a är Arenavägen, Palmfeltsvägen och Hallvägen. 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 de förekommer någon haltökning ligger den kring någon enstaka mikrogram per kubikmeter.

På Arenavägen och Palmfeltsvägen är andel tung trafik i utbyggnadsalternativet densamma som i nollalternativet, 8 % respektive 2 %. På övriga gator inom och angränsande till dp 2a 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.

Arenavägen. Gaturummet smalnas av och byggnaden på Arenavägens östra sida byggs på, men till följd av minskad trafikmängd beräknas halterna att bli lägre i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. De högsta dygnsmedelhalterna av PM10 ligger i intervallet 20 – 25 µg/m³, medan de högsta dygnsmedelhalterna av NO₂ är lägre än 20 µg/m³.

Palmfeltsvägen. Bebyggelsen längs med Palmfeltsvägens inom dp 2a medverkar till en marginell haltökning av PM10 och NO₂ (< 1 µg/m³) södra sida. Medan bebyggelsen inom dp 5a medverkar till en haltökning på ett par µg/m³ längs med vägens norra sida. De högsta dygnsmedelhalterna av PM10 ligger kring 25 µg/m³, medan de högsta NO₂-halterna ligger strax under 20 µg/m³.

Hallvägen. På Hallvägen beräknas de högsta halterna på dess norra del, där också de högsta trafikmängderna förekommer. Framtida trafikökning på denna del av Hallvägen medför att halterna av PM10 är något högre (< 1 µg/m³) i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Halterna av NO₂ är däremot något lägre i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Detta till följd av lägre andel tung trafik. De högsta dygnsmedelhalterna av PM10 på Hallvägen ligger strax över 25 µg/m³. De beräknade dygnshalterna av NO₂ ligger strax över 20 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 ökad exponering av luftföroreningar i vissa gaturum. På många gator prognostiseras samtidigt lägre trafikflöden och lägre andel tung trafik, vilket motverkar den haltökning som kan ske på grund av sämre utvädring och ventilation. De beräknade halterna är låga och bedömningen är att boendemiljön inom planområdet är god.

De beräknade halterna visar att både miljö kvalitetsnormen och miljö kvalitetsmålet Frisk luft för PM10 respektive NO₂ klaras i hela planområdet för dp 2a för utbyggnadsalternativet år 2030. I beräkningarna har dock inte utsläpp för planerat ventilationstorn vid Arenavägen inkluderats. Om tillskottet från tornet inkluderades bedöms det finnas risk för överskridande av miljö kvalitetsmålet Frisk Luft för PM10 på Arenavägen i anslutning till planerat ventilationstorn. Miljö kvalitetsnormen för PM10 riskerar inte att överskridas. Halterna av NO₂ påverkas inte av ventilationstornet.

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 ca 40 - 50 %.

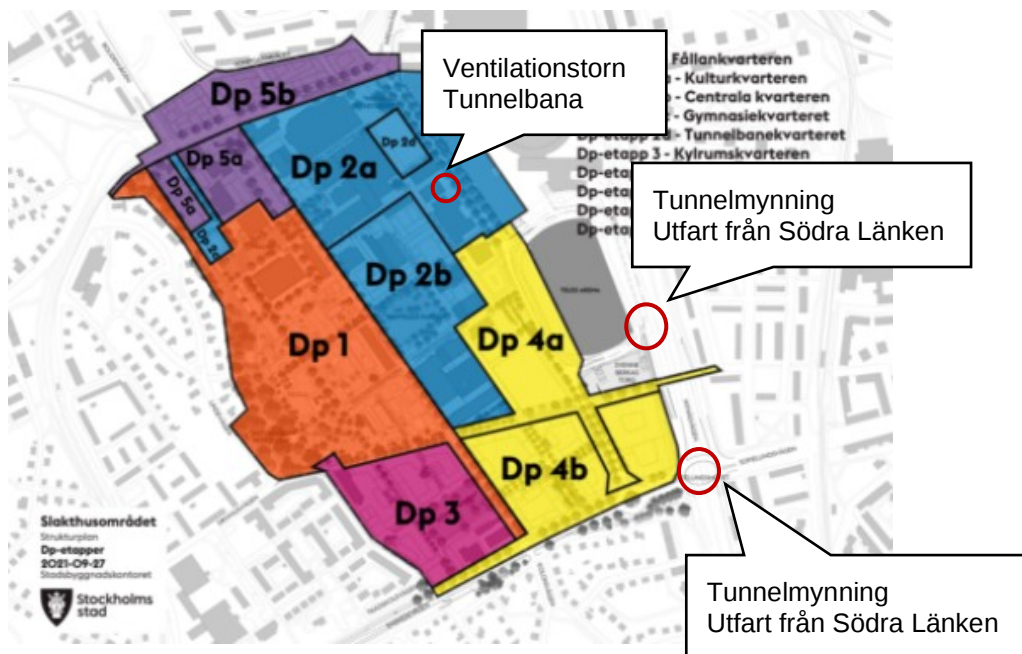
Inledning

Programarbete pågår för Slakthusområdet i stadsdelen Johanneshov i Södra Stockholm. Projektet är indelat i flera etapper vars utbredning framgår av Figur 1. SLB-analys har på uppdrag av Atrium Ljungberg AB, Klöver och S:t Erik Markutveckling gjort en utredning av luftföroreningshalter för dp 2a, detaljplan för Sandhagen 15 m fl. 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 anslutning till Arenavägen planeras ett ventilationstorn för allmänventilation för planerad tunnelbanestation i området. I haltberäkningarna har inte utsläpp från detta torn inkluderats. Utsläpp av partiklar, PM10 från ventilationstornet har utretts i en separat utredning utförd av Sweco/TYPSA [26]. NO₂ är inte relevant att utreda i samband med drift av tunnelbana.

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. Utsläppen bedöms dock inte påverka luftkvaliteten inom dp 2a.

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/>). De röda cirklarna markerar placering av planerat ventilationstorn för tunnelbana samt nuvarande tunnelmynningar från Södra Länken.

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 2a är inringat med orange streckad linje. Även hushöjder (meter ovan mark) visas i figurena.



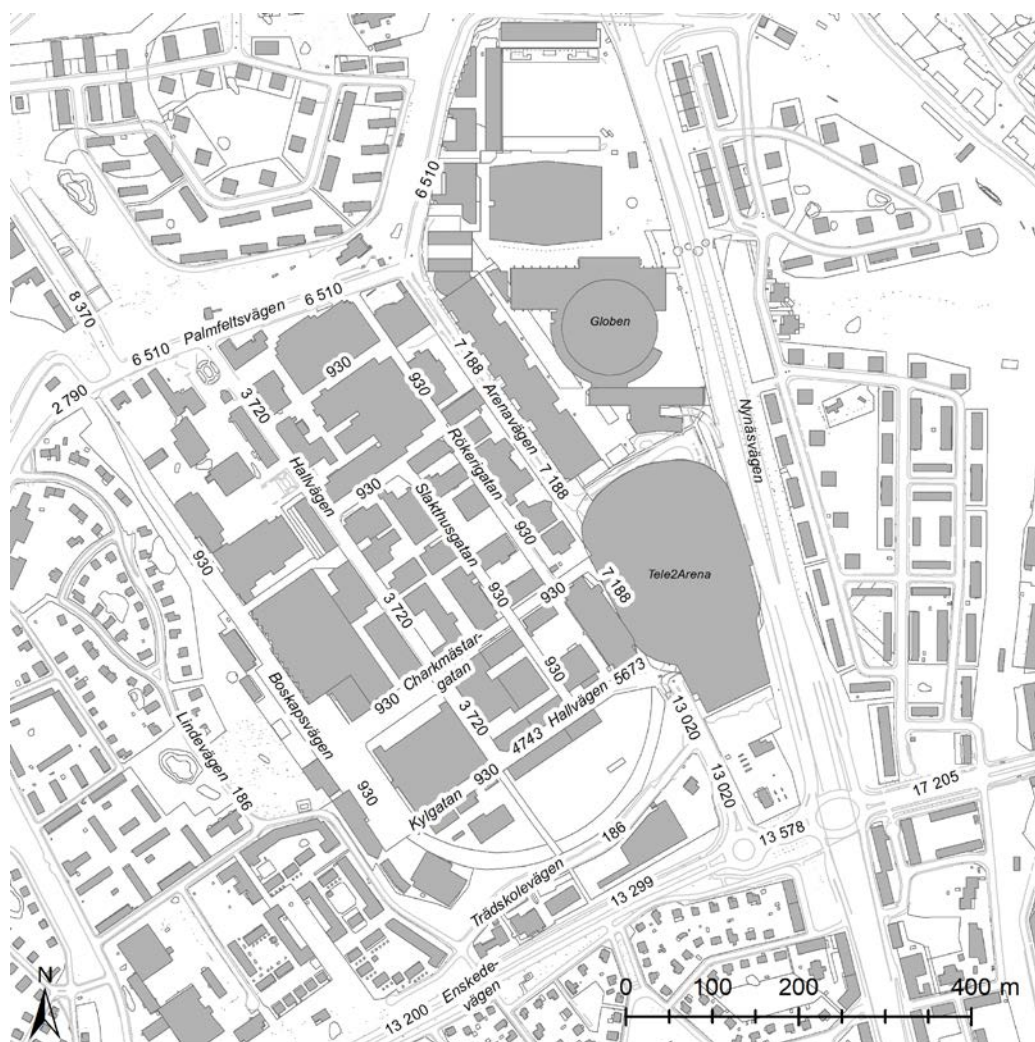
Figur 2. Nuvarande bebyggelse och vägar inom Slakthusområdet. Siffrorna avser ungefärliga byggnadshöjder (meter ovan mark).



Figur 3. Slakthusområdet för ett utbyggnadsalternativ år 2030. Detaljplaneområdet för dp 2a, 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 Exploteringskontoret 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 vägdatabas (NVDB) [5].



Figur 4. Prognoser för trafikflöden som årsmedelvärde för nollalternativet år 2030.

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].

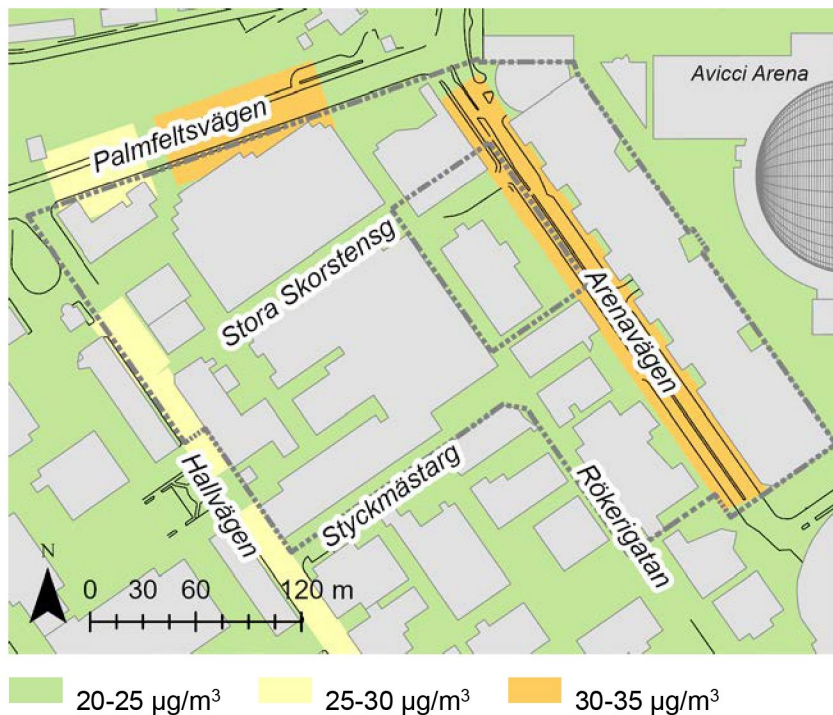
Resultat – halter av PM10

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 2a 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 2a.

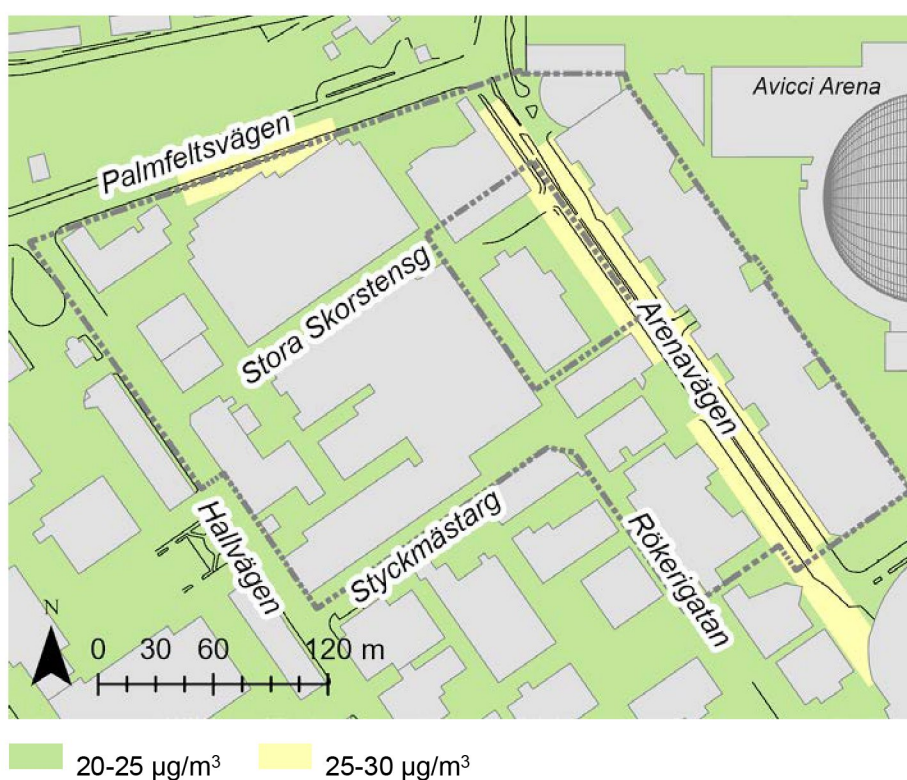


Figur 6. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), under det 36:e värsta dygnet i Östra Sveriges Luftvårdsförbunds kartläggning år 2020 [17]. Detaljplaneområdet för dp 2a är inringat med streckad grå linje.

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 har minskat. På Arenavägen och Palmfeltsvägen bidrar även den lägre hastigheten (40 km/h) i nollalternativet, jämfört med nuläget (50 km/h) till lägre beräknade halter. På Palmfeltsvägen har det även antagits lägre andel tung trafik i nollalternativet (2 %) jämfört med nuläget (10 %). Lägre andel tung trafik ger lägre utsläpp av avgaspartiklar och mindre uppvirvling av slitagepartiklar.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras i hela planområdet. Även miljö kvalitetsmålets målvärden klaras. De högsta halterna inom planområdet återfinns längs med Arenavägen, där halterna ligger strax under eller strax över $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Även på södra sidan av Palmfeltsvägen med enkelsidig bebyggelse ligger halterna 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 2a är inringat med streckad grå linje.

Beräknade PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2030

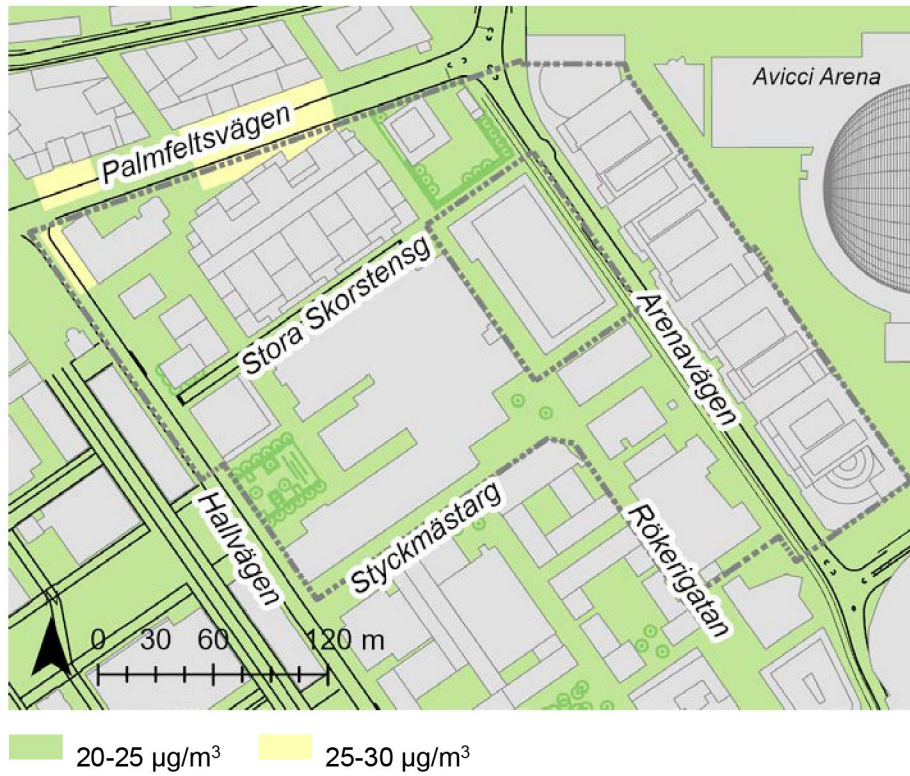
Figur 8 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10, under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Bebyggelse enligt planförslaget innebär en förtätning av området. Förtätningen består både i fler huskroppar och i vissa fall smalare gaturum. De mest trafikerade vägarna som ligger inom eller angränsar dp 2a är Arenavägen, Palmfeltsvägen och Hallvägen. Övriga gator 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.

Arenavägen. Trafiken förväntas minska i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet, från drygt 7000 fordon per årsmedeldygn (ÅMD) till ca 1500 fordon per ÅMD. Trots att gaturummet smalnas av och byggnaden på Arenavägens östra sida byggs på, innebär den minskade trafiken att halterna beräknas att bli lägre i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. De beräknade dygnsmedelhalterna ligger i intervallet 20 – 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Palmfeltsvägen. Även på Palmfeltsvägen prognosticeras lägre trafik i utbyggnadsalternativet (ca 6 500 fordon/ÅMD) jämfört med nollalternativet (ca 4 500 fordon/ÅMD). Byggnaderna inom dp 2a på Palmfeltsvägens södra sida blir något högre jämfört med nollalternativet, dessutom tillkommer en byggnad vid Norra entrétornet i kvarteret närmst Arenavägen. I utbyggnadsalternativet har även tagits hänsyn till att det inom ramen för dp 5a planeras nya byggnader längst med Palmfeltsvägens norra sida. Beräkningarna visar på något högre halter av PM10 ($< 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ökning) längst byggnaderna längs Palmfeltsvägens södra sida. På norra sidan är haltökningen något större, och ligger kring ett par mikrogram PM10 per kubikmeter. De högsta beräknade dygnsmedelhalterna ligger kring 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hallvägen. På Hallvägen prognosticeras inga större skillnader i trafikflöde i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Detta undantaget delen längst i norr där trafikflödet i utbyggnadsalternativet är 4 900 fordon/ÅMD jämfört med ca 3 800 i nollalternativet. Andelen tung trafik minskar från 10 % i nollalternativet till 2 % i utbyggnadsalternativet. De högsta halterna längs Hallvägen beräknas i kvarteret närmst Palmfeltsvägen, intill byggnaden på östra sidan. Där ligger halterna i utbyggnadsalternativet strax över 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

De beräknade halterna visar att både miljö kvalitetsnormen och miljö kvalitetsmålet Frisk luft för PM10 klaras i hela planområdet för dp 2a för utbyggnadsalternativet år 2030. I beräkningarna har dock inte haltbidrag för planerat ventilationstorn inkluderats. I Sweco/TYPSA's utredning beräknades tornet ge ett tillskott till dygnsmedelvärdet av PM10 på ca 2 – 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [26]. Beräkningarna är gjorda med en gaussisk spridningsmodell som inte explicit tar hänsyn till byggnadseffekter. Byggnaderna längs Arenavägen innebär försämrade ventilationsförhållanden och det beräknade haltbidraget från ventilationstornet kan därmed vara underskattat i anslutning till tornet (och något överskattat i omgivande kvarter). Det bedöms därför finnas risk att miljö kvalitetsmålet Frisk Luft överskrids på Arenavägen i anslutning till planerat ventilationstorn. Miljö kvalitetsnormen för PM10 riskerar inte att överskridas.



Figur 8. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM₁₀ under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Detaljplaneområdet för dp 2a är inringat med streckad grå linje. Planerade parker och grönområden är även utritade i figuren.

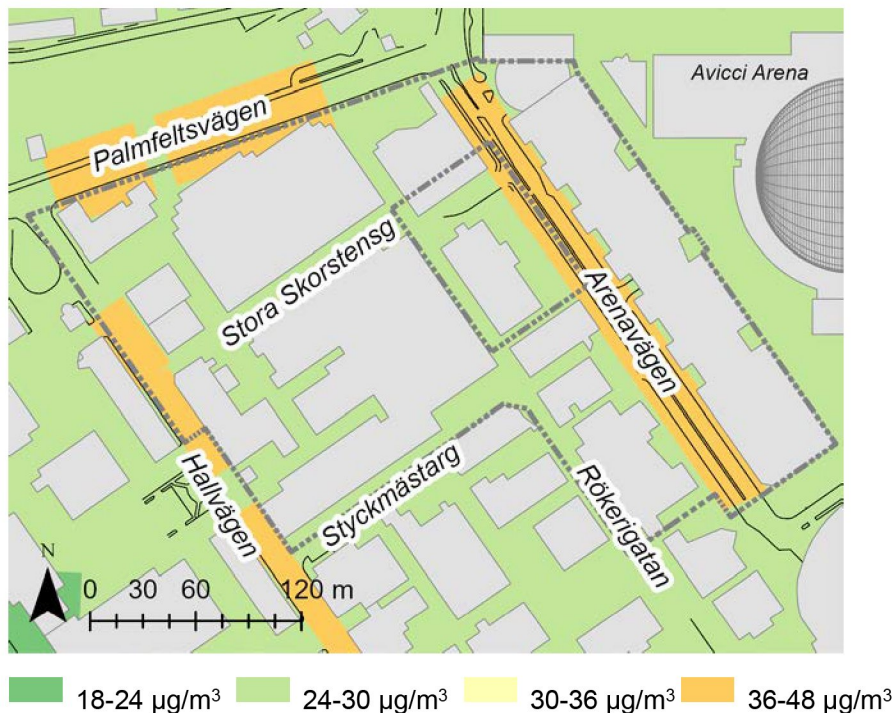
Resultat - halter av NO₂

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 2a 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 2a 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. De högsta halterna inom planområdet återfinns längs med Arenavägen, där dygnsmedelhalterna ligger i intervallet från ca 20 µg/m³ till strax över 25 µg/m³.

Både miljö kvalitetsnormen och miljö kvalitetsmålet för NO₂ klaras med god marginal i hela planområdet för dp 2a.



Figur 10. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂, under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030. Detaljplaneområdet för dp 2a 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 Arenavägen, Palmfeltsvägen och Hallvägen. På Arenavägen och Palmfeltsvägen är andel tung trafik i utbyggnadsalternativet densamma som i nollalternativet, 8 % respektive 2 %. På övriga gator inom och angränsande till dp 2a 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 Arenavägen, Palmfeltsvägen och Hallvägen. 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 de förekommer någon haltökning ligger den kring någon enstaka mikrogram per kubikmeter. Både miljö kvalitetsnormen och miljö kvalitetsmålet Frisk luft för NO₂ klaras i hela planområdet för dp 2a för utbyggnadsalternativet år 2030.

Arenavägen. Gaturummet smalnas av och byggnaden på Arenavägens östra sida byggs på, men till följd av minskad trafikmängd beräknas halterna bli lägre i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. De högsta dygnsmedelhalterna är lägre än 20 µg/m³.

Palmfeltsvägen. Bebyggelsen längs med Palmfeltsvägens södra sida inom dp 2a medverkar till en marginell haltökning av NO₂ (< 1 µg/m³). Medan bebyggelsen inom dp 5a medverkar till en haltökning på ca 2 µg/m³ längs med vägens norra sida. De högsta dygnsmedelhalterna är lägre än 20 µg/m³.

Hallvägen. På Hallvägen beräknas de högsta halterna på dess norra del, där också de högsta trafikmängderna förekommer. De högsta dygnsmedelhalterna överstiger där 20 µg/m³. På denna del av Hallvägen visar trafikprognosen något högre trafikmängd jämfört med nollalternativet. Trots detta är halterna något lägre i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Detta till följd av lägre andel tung trafik.



Figur 11. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂, under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Detaljplaneområdet för dp 2a 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. På många gator prognostiseras samtidigt lägre trafikflöden och lägre andel tung trafik, vilket motverkar den haltökning som kan ske på grund av sämre utvädring och ventilation. 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.

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 [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 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 är en förenkling.

Referenser

1. Atrium Ljungbergs AB, Klöver Projektutveckling AB och S:t Erik Markutveckling AB.
2. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
3. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplanläggning 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, PM_{2.5} and PM₁₀ and estimated health impacts. IVL rapport C317. Juni 2018.
21. Luftföroreningar och hälsa:
http://dok.slo.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. Luftkvalitet. Tunnelbana till Nacka och söderort. Sweco/TYPSA. 2320-M23-22-00006, FUT 2017-0093, Stockholms läns landsting, förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT), 2017-11-07.

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

