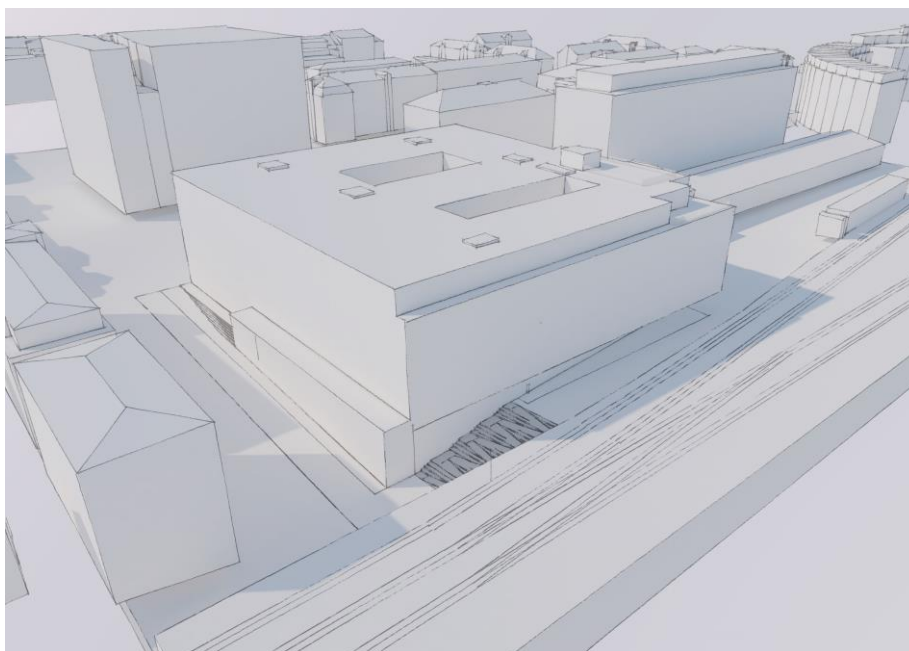


Luftkvalitetsutredning kvarteret Siv i Uppsala

Spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och
kvävedioxid (NO₂)

Beatrice Säll



Utfört på uppdrag av Alma Fålhagen AB

SLB-analys, uppdaterad december 2019



SLB 29:2019



Uppdragsnummer	2019136
Daterad	2019-12-11
Handläggare	Beatrice Säll, 08-508 28 797
Status	Granskad av Kristina Eneroth

Förord

Denna utredning är gjord av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. SLB-analys är operatör för Östra Sveriges Luftvårdsförbunds system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet i regionen. Uppdragsgivare för utredningen är Alma Fålhagen AB [1].

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	4
Beräkningsunderlag	5
Planområde och trafikmängder	5
Spridningsmodeller	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
PM10-halter för nollalternativet år 2020	14
PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2020	15
NO ₂ -halter för nollalternativet år 2020	16
NO ₂ -halter för utbyggnadsalternativet år 2020	17
PM10-halter för nollalternativet år 2030	18
PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2030	19
NO ₂ -halter för nollalternativet år 2030	20
NO ₂ -halter för utbyggnadsalternativet år 2030	21
Exponering för luftföroreningar.....	22
Osäkerheter i beräkningarna	23
Referenser	24

Sammanfattning

I området Fålhagen i centrala Uppsala har planarbete inletts för att bygga nya fastigheter i kvarteret Siv. SLB-analys har på uppdrag av Alma Fålhagen AB genomfört spridningsberäkningar för hur planförslaget kommer att påverka luftkvaliteten i området. Denna utredning är en uppföljning av SLB-analys tidigare bedömningen av luftkvaliteten i planområdet för nuläget (motsvarande år 2015). Utöver att de lagreglerade miljö kvalitetsnormerna klaras är det viktigt att se till att människor utsätts för så låga luftföroreningshalter som möjligt med tanke på negativa hälsoeffekter.

Beräkningar har gjorts för halter i luften av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, vilka omfattar de miljö kvalitetsnormer som är svårast att klara i Uppsalaområdet. Beräkningarna har gjorts för ett nollalternativ och ett utbyggnadsalternativ år 2020 samt år 2030 med prognoser för trafikmängder och fordonsparkens sammansättning.

Miljö kvalitetsnormen för PM₁₀, klaras år 2020 och år 2030

För PM₁₀ finns två olika normvärden definierade i förordningen om miljö kvalitetsnormer (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.

Miljö kvalitetsnormen beräknas klaras i planområdet år 2020 samt år 2030 både i noll- och utbyggnadsalternativet. De högsta halterna av PM₁₀ beräknas längs Vaksalagatan, vilket är den gatan inom planområdet, där trafikflödet är som högst. Vid den dubbelsidiga bebyggelsen ligger halterna invid husfasad i utbyggnadsalternativet år 2020 samt år 2030 inom intervallet 30-35 µg/m³, vilket kan jämföras med motsvarande miljö kvalitetsnorm på 50 µg/m³. Skillnaden mellan noll- och utbyggnadsalternativ är störst längs Storgatan, där genomförande av planen innebär en förtätning, och en ökning av PM₁₀-halten på ca 2 µg/m³ i både utbyggnadsalternativet år 2020 och år 2030.

PM₁₀-halten minskar endast lite mellan år 2020 och 2030 då samma fordonsflöde och dubbdäcksandel använts för båda beräkningsåren. Det största haltbidraget av PM₁₀ från vägtrafiken är slitagepartiklar kopplat till dubbdäcksanvändning och enbart en mindre del är avgaspartiklar. Till skillnad från för kvävedioxid (NO₂) medför därför inte en nyare fordonsflotta någon större utsläppsminskning av PM₁₀.

Miljö kvalitetsnormen för NO₂ klaras år 2020 och år 2030

För NO₂ finns tre olika normvärden definierade i förordningen om miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477). Även för NO₂ är det normalt sett svårast att klara normen som gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av NO₂ får inte överstiga halten 60 µg/m³ mer än 7 gånger under ett kalenderår.

Miljö kvalitetsnormen för NO₂, beräknas klaras i planområdet år 2020 samt år 2030 i både noll- och utbyggnadsalternativet. Även för NO₂ återfinns högsta halterna, i utbyggnadsalternativet, vid fasader längs Vaksalagatan och beräknas till intervallet 36-48 µg/m³ år 2020 samt 24-30 µg/m³ år 2030, vilket kan jämföras med motsvarande miljö kvalitetsnorm på 60 µg/m³. Skillnaden mellan noll- och utbyggnadsalternativ är störst längs Storgatan även för NO₂. Den förtätning som sker i planförslaget medför en ökning på ca 3 µg/m³ respektive 2 µg/m³ i utbyggnadsalternativet år 2020 samt år 2030.

Skillnaden i NO₂-halterna mellan år 2020 och år 2030 beror på den förväntade utsläppsminskningen av kväveoxider från trafiken, i takt med att fordonsflottan förnyas, till följd av skärpta avgaskrav.

Miljökvalitetsmål

Miljökvalitetsmål har beslutats av riksdagen och definierar luftföroreningshalter för bl.a. PM10 och NO₂ som är strängare än motsvarande normvärden. Miljökvalitetsmålen anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Vid utbyggnad enligt planförslaget år 2020 uppnås inte miljökvalitetsmålen för antalet höga dygnsmedelvärden för PM10 längs Vaksalagatan. Längs Storgatan beräknas halten vara i samma nivå som gränsvärdet för miljökvalitetsmålet. Miljökvalitetsmålet för årsmedelvärde uppnås inte längs varken Vaksalagatan eller Storgatan. År 2030 beräknas miljökvalitetsmålet för PM10 uppnås för antalet höga dygnsmedelvärden inom planområdet, förutom vid fasader mot Vaksalagatan. Medan miljökvalitetsmålet för årsmedelvärde uppnås inte längs varken Vaksalagatan eller Storgatan.

För NO₂ klaras miljömålen för årsmedelvärde i hela planområdet år 2020 samt år 2030. År 2020 uppnås målet för antalet höga timmedelvärden i hela planområdet utom längs Vaksalagatan söder om Storgatan. År 2030 uppnås det längs samtliga omgivande gator. Inget miljömål för antalet höga dygnsmedelvärden finns definierat för NO₂.

Exponeringen av luftföroreningar ökar i planområdet

Eftersom 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.

Vid jämförelse med nollalternativet år 2020 så innebär den nya bebyggelsen att exponeringen för luftföroreningar ökar något längs Storgatan, på grund av att gaturummets förtätning. Genomförd plan påverkar inte gatuventilationen längs Vaksalagatan och luftföroreningshalterna är desamma i utbyggnadsalternativet och nollalternativet.

Planens påverkan på sin omgivning är i stort sett densamma år 2030 som år 2020. Däremot prognosticeras halterna av NO₂ i stort i samhället minska i takt med att fordonsflottan förnyas till följd av skärpta avgaskrav. Detta göra att exponeringen av NO₂ minskar i området fram till år 2030 (oberoende av genomförandet av planen). PM10-halten prognosticeras inte minska till följd av förnyad fordonsflotta i samma utsträckning eftersom det största haltbidraget av PM10 från vägtrafiken är slitagepartiklar kopplat till dubbdäcksanvändning och en mindre del är avgaspartiklar. Eftersom samma fordonsflöde och dubbdäcksandel använts för båda beräkningsåren beräknas endast en liten minskning av exponeringen av PM10 i planområdet år 2030 jämfört med år 2020.

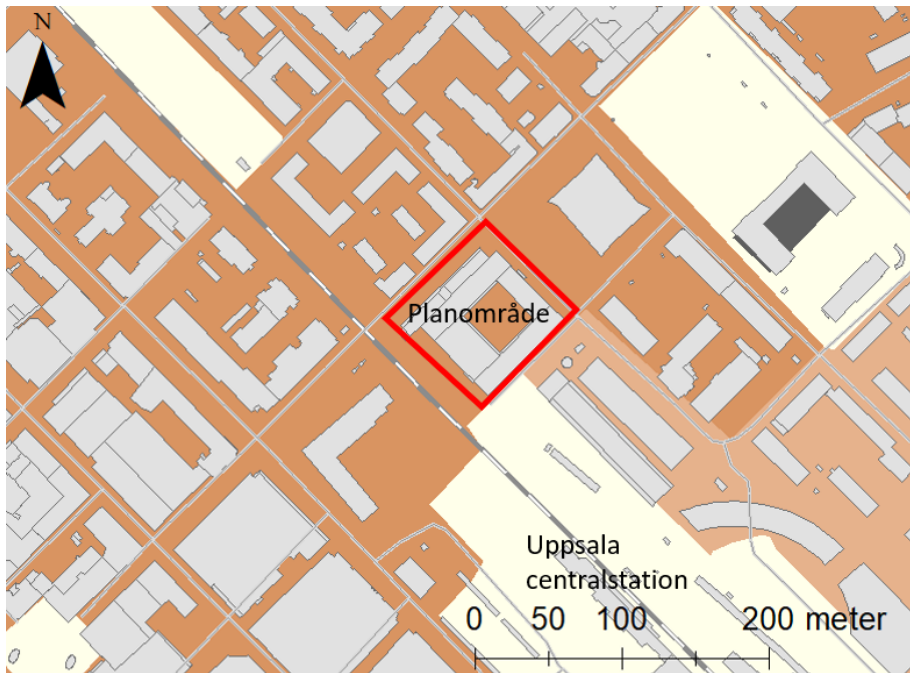
Osäkerheter för beräkningarna

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 2020 respektive år 2030. För framtida däckanvändning har antagits en dubbdäcksandel vintertid på ca 60-70 %, vilket motsvarar de andelar som har uppmätts år 2018 av Trafikverket [9].

Haltbidraget från järnvägstrafiken är inte inkluderat i beräkningarna. Men detta haltbidrag bedöms vara försumbart eftersom spårområdet ligger relativt öppet och ventilationen och utspädningen av utsläppen bedöms vara god.

Inledning

I stadsdelen Fålhagen i centrala Uppsala har planarbete inletts för att bygga ett nytt kvarter med bostäder samt butiker och restauranger i fastighetens bottenplan. På platsen finns idag ett befintligt kvarter som består av två parallella flervåningshus som sammankopplas av två längor med affärslokaler. I mitten av kvarteret finns en innergård. Utöver nya fastigheter som ersätter de befintliga planeras det även för att bygga nya fastigheter där längorna med affärslokaler finns idag, samt mitt på innergården. Figur 1 illustrerar planområdet i sitt närområde med befintliga byggnader. Planområdet gränsar till ett spårområde i sydväst och i nordost finns ett mindre torg.



Figur 1. Orienteringskarta över planområdets närområde. Aktuell planområde (utbyggnadsalternativet) för nya kvarteret Siv i Uppsala är markerat i rött, befintliga byggnader (nollalternativet) är grå.

Denna utredning är en uppföljning av SLB-analys tidigare bedömning av områdets luftkvalitet i nuläget (motsvarande år 2015). Detaljplanen för ombyggnationen har ändrats och därav görs denna fördjupade utredning med syfte att utreda hur det nya planförslaget påverkar luftmiljön inom planområdet (utbyggnadsalternativet) samt hur detta skiljer sig från påverkan av icke-genomförd plan (nollalternativet). Spridningsberäkningar har gjorts för luftföroreningshalter av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, för noll- och utbyggnadsalternativ år 2020 samt år 2030. I nollalternativen behålls kvarterets nuvarande utformning i området. Beräknade halter har jämförts med gällande miljö kvalitetsnormer för PM₁₀ och NO₂ enligt förordningen SFS 2010:477.

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 [2].

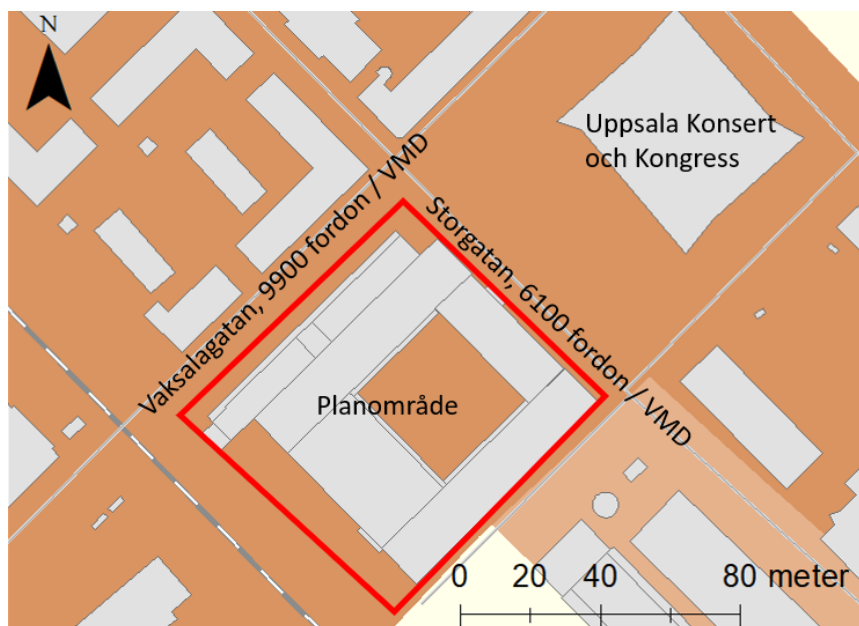
Beräkningsunderlag

Planområde och trafikmängder

Nollalternativet framgår av Figur 2. Det befintliga kvarteret består av två parallella huskroppar som binds samman på kortsidorna, längs storgatan samt spårområdet, av två lägre huslängor. Detta skapar en öppning mot innergården, se Figur 3.

Aktuellt planområde med förslag till bebyggelse i kvarteret Siv (utbyggnadsalternativet) framgår av Figur 4. I utbyggnadsalternativet planeras det för att höja de lägre huskropparna så att höjdskillnaden mellan byggnaderna blir endast ett per meter samt för att bygga en ny huskropp på innergården, se Figur 5. Exakt utformning av det nya kvarteret är dock fortfarande under arbete vid tiden för denna utredning.

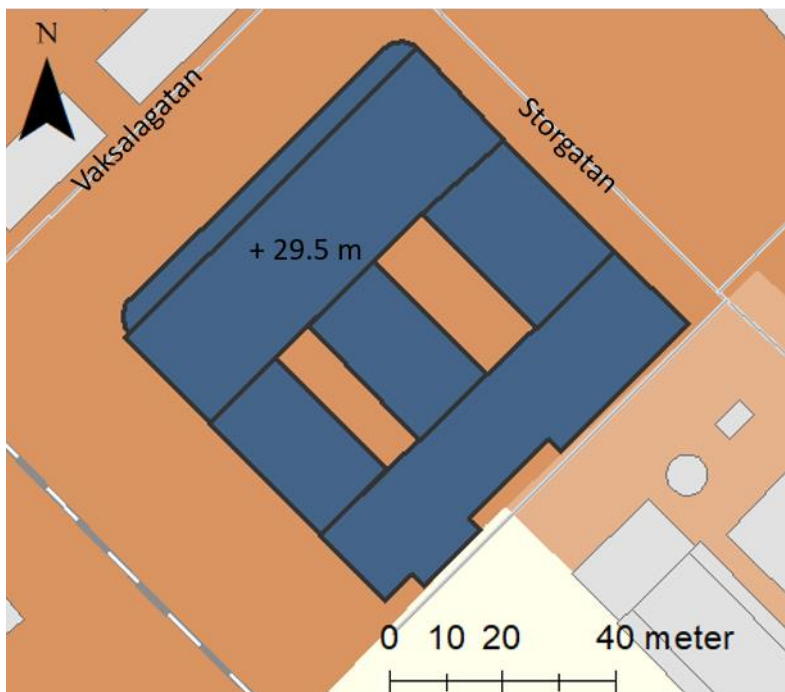
Prognoser av trafikflöden på områdets omgivande gator för utbyggnads- och nollalternativet år 2020 samt år 2030 framgår av Figur 2 och Tabell 1. Trafikprognoserna, framtagna av Uppsala kommun, gäller för år 2030 [1] men har antagits vara representativa även för år 2020 eftersom trafikprognoser för år 2020 inte fanns tillgängliga. Trafiken på Vaksalagatan prognostiseras öka med ca 600 fordon/vardagsmedeldygn (VMD) jämfört med år 2015 medan trafiken på Storgatan förväntas minska med ca 2000 fordon/VMD enligt prognosen. Trafikflödena har antagits vara desamma i utbyggnadsalternativet som i nollalternativet.



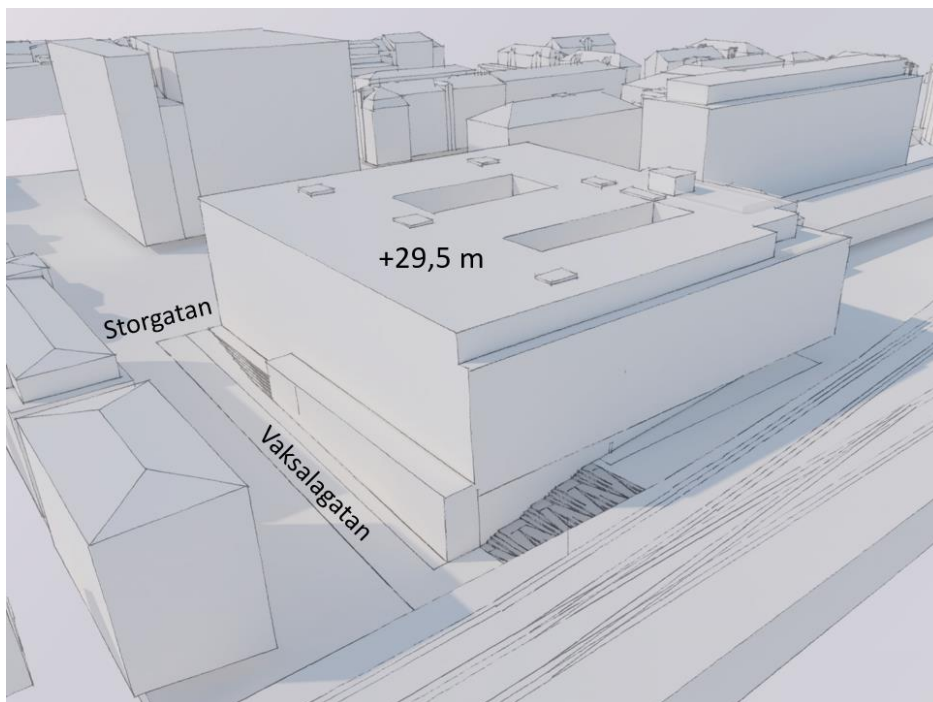
Figur 2. Planområdet för nollalternativet dvs. planen är inte genomförd. Bilden visar även prognostiserade trafikflöden längs Vaksalagatan samt Storgatan i fordon/vardagsmedeldygn.



Figur 3. Foto som visar nuvarande byggnader i kvarteret Siv, representativa för nollalternativet, dvs. planen är inte genomförd [1].



Figur 4. Utbyggnadsalternativet inklusive planerad byggnadshöjd i meter över havet. Samtliga huskroppar planeras få samma takhöjd.



Figur 5. Preliminärt förslag till planskiss på kvarteret Siv i utbyggnadsalternativet. Skissen är under arbete och kan komma att förändras något [20].

Tabell 1. Trafikprognos för år 2030, representativ även för år 2020 [1].

År 2030	Trafikflöde (fordon/VMD)	Skyltad hastighet * (km/h)	Andel tung trafik* (%)
Vaksalagatan	9900	50	15
Storgatan	6100	50	10

*Skyltad hastighet samt andel tungtrafik antas vara den samma som år 2015 då inga uppdaterade uppgifter fanns tillgängliga vid tiden för utredningen.

Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter har gjorts med Airviro gaussmodell [3] och med OSPM gaturumsmodell [4] integrerad i Airviro. Airviro vindmodell har använts för att generera ett representativt vindfält över gaussmodellens beräkningsområde.

Airviro vindmodell

Halten av luftföroreningar kan variera mellan olika år beroende på variationer i meteorologiska faktorer och intransport av långväga luftföroreningar. När luftföroreningshalter jämförs med miljökvalitetsnormer ska halterna vara representativa för ett normalår. Som indata till Airviro vindmodell används därför en klimatologi baserad på meteorologiska mätdata under en flerårsperiod (1998-2010). De meteorologiska mätningarna har hämtats från en 24 meter hög mast i Marsta strax norr om Uppsala och inkluderar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperaturdifferensen mellan tre olika nivåer samt solinstrålning. Vindmodellen tar även hänsyn till variationerna i lokala topografiska förhållanden.

Airviro gaussmodell

Airviro gaussiska spridningsmodell har använts för att beräkna den geografiska fördelningen av luftföroreningshalter två meter ovan öppen mark. I områden med tätbebyggelse representerar beräkningarna halter två meter ovan taknivå. En gridstorlek, dvs. storleken på beräkningsrutorna, på 35 meter x 35 meter har använts för aktuellt planområde. För att beskriva haltbidragen från utsläppskällor som ligger utanför det aktuella området har beräkningar gjorts för hela Stockholms och Uppsala län. Haltbidragen från källor utanför länen har erhållits genom mätningar.

OSPM gaturumsmodell

I tätbebyggda områden beskriver gaussmodellen halter av luftföroreningar i taknivå. För att beräkna halterna nere i gaturum kompletteras därför gauss-beräkningarna med beräkningar med gaturumsmodellen OSPM. Förutsättningarna för ventilation 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 gatuventilationen och därmed för haltnivåerna. OSPM-modellen används för att beräkna halterna vid enkel- och dubbelsidig bebyggelse längs Storgatan respektive Vaksalagatan.

Emissioner

Emissionsdata, dvs. utsläppsdata, utgör indata för spridningsmodellerna vid framräkning av halter av luftföroreningar. För beräkningarna med gaussmodellen har Östra Sveriges Luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabas för år 2015 använts [5]. Där finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Uppsalaregionen är vägtrafiken den största källan till luftföroreningar. Utsläppen innehåller bl.a. kväveoxider, kolväten samt avgas- och slitagepartiklar.

Vägtrafikens utsläpp av kväveoxider och avgaspartiklar är beskrivna med emissionsfaktorer år 2020 respektive år 2030 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 3.3). Det är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden [6]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2020 samt för år 2030 (nollalternativ och utbyggnadsalternativ). Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andel dieselpersonbilar för år 2020 respektive år 2030, gäller enligt Trafikverkets prognoser för scenario BAU ("Business as usual"). Fordonens utsläpp av avgaspartiklar och kväveoxider kommer att minska i framtiden beroende på kommande skärpta avgaskrav som beslutats inom EU.

Slitagepartiklar i trafikmiljö orsakas främst av dubbdäckens slitage 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 total-halten PM10. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar utifrån olika dubbdäcks-andelar baseras på Nortrip-modellen [23, 24]. Korrektion har gjorts för att slitaget och uppvirvlingen ökar med vägtrafikens hastighet [7, 23, 24].

Trafikverket gör kontinuerligt regionala mätningar av dubbdäcksanvändning. Trenden visar att dubbdäcksanvändningen i Uppsalaområdet minskade med cirka 20 % mellan åren

2010 och 2015 för att sedan vända och åter öka med cirka 10 % mellan åren 2015 och 2018 [8]. För beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 60-70 % för personbilar och lätta lastbilar, vilket stöds av Trafikverkets mätningar [9].

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är juridiskt bindande föreskrifter som har utarbetats nationellt i anslutning till miljöbalken. De baseras på EU:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden.

Vid planering och planläggning 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 [10]. Halterna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen, bens(a)pyren, partiklar (PM2.5), arsenik, kadmium, nickel och bly är så låga att miljökvalitetsnormer för dessa ämnen klaras i hela regionen [11, 12, 13, 14, 15]. I Luftkvalitetsförordningen [10] framgår att miljökvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar.

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 under längre tid (motsvarar 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 anges i enheten $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram per kubikmeter) och omfattar ett årsmedelvärde 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 2015 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 alltså 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 [10].

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

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 3 visar gällande miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂ till skydd för hälsa. Normvärden finns för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Miljökvalitetsnormens årsmedelvärde får inte överskridas och dygns- och timmedelvärdet inte får överskridas mer 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 [16].

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

Tabell 3. Miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂ avseende skydd av hälsa [10].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	40	Värdet får inte överskridas
Dygn	60	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 200 µg/m ³ under en timme mer än 18 gånger under ett kalenderår
Timme	90	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per kalenderår

Miljökvalitetsmål

Det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft är definierat av Sveriges riksdag. Halterna av luftföroreningar ska senast till år 2020 inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Miljökvalitetsmålen med preciseringar anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Miljökvalitetsmålet Frisk luft omfattar preciseringar för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd marknära ozon, ozonindex och korrosion [10].

Partiklar, PM10

Tabell 4 visar miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 till skydd för hälsa. Värdena anges i enheten $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram per kubikmeter) och omfattar ett årsmedelvärde och ett dygnsmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och dygnsmedelvärdet inte överskridas mer 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 2015 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 nationella miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ till skydd för hälsa. Miljömål finns preciserade för årsmedelvärde och timmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och timmedelvärdet inte överskridas mer 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 2015 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 dygn 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 [18]. Effekter har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gränsvärdena enligt miljöbalken [19, 21]. Att bo vid en väg eller gata med mycket trafik ökar risken för att drabbas av luftvägssjukdomar, t.ex. lungcancer och hjärtinfarkt. Hur man påverkas är individuellt och beror främst på ärftliga förutsättningar och i vilken grad man exponeras.

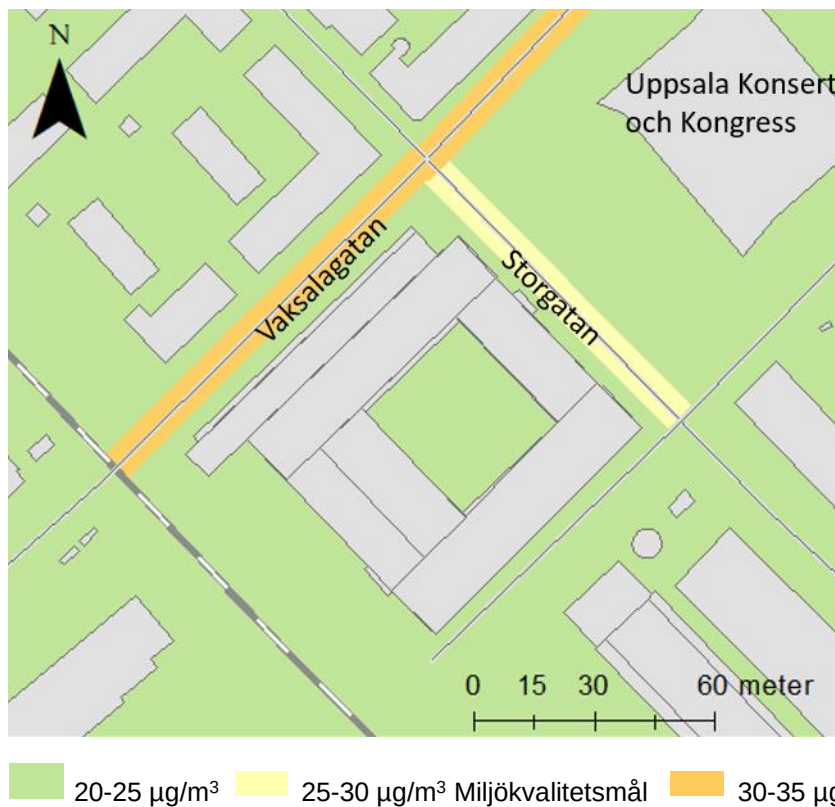
Barn är mer känsliga än vuxna eftersom deras lungor inte är färdigutvecklade. Studier i USA har visat att barn som bor nära starkt trafikerade vägar riskerar bestående skador på lungorna som kan innebära sämre lungfunktion resten av livet. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av luftföroreningar. Luftföroreningar kan utlösa astmaanfall hos både barn och vuxna. 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.

Resultat

PM10-halter för nollalternativet år 2020

Figur 6 visar beräknad medelhalt av PM10 under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2020. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa samt miljömålet ska klaras får PM10-halten inte överstiga 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras i hela planområdet. Längs med Vaksalagatan är halterna högst och ligger i intervallet 30-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljö kvalitetsmålet för antal dygnsmedelvärden klaras längs Storgatan men inte längs Vaksalagatan.

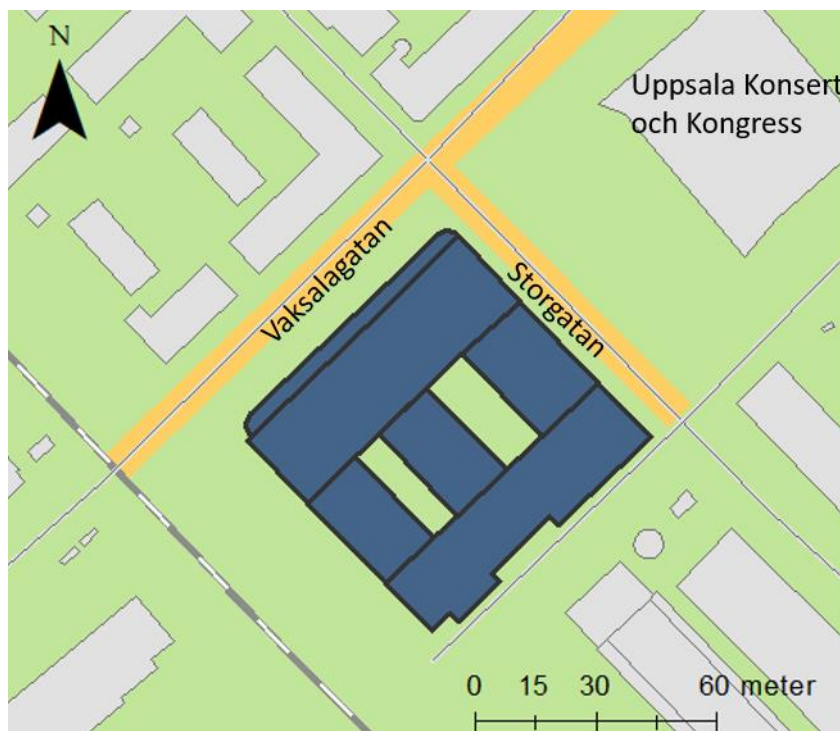


Figur 6. Beräknad dygnsmedelhalt av PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2020. Normvärdet och målvärdet som ska klaras är 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2020

Figur 7 visar beräknad medelhalt av PM10, 2 m ovan mark under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2020. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa samt miljömålet ska klaras får PM10-halten inte överstiga 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras i hela planområdet. Längs med Vaksalagatan är halterna högst och ligger i intervallet 30-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljö kvalitetsmålet för antal dygnsmedelvärden klaras längs Vaksalagatan även i detta fall. Längs Storgatan är halterna i nivå med gränsvärdet för miljö kvalitetsnormen. Förtätningen i utbyggnadsalternativet leder till något högre PM10-halter längs Storgatan jämfört med nollalternativet, en ökning på ca 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Genomförande av planen påverkar inte utvärdringen av luftföroreningar längs Vaksalagatan vilket innebär oförändrade PM10-halter i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet.



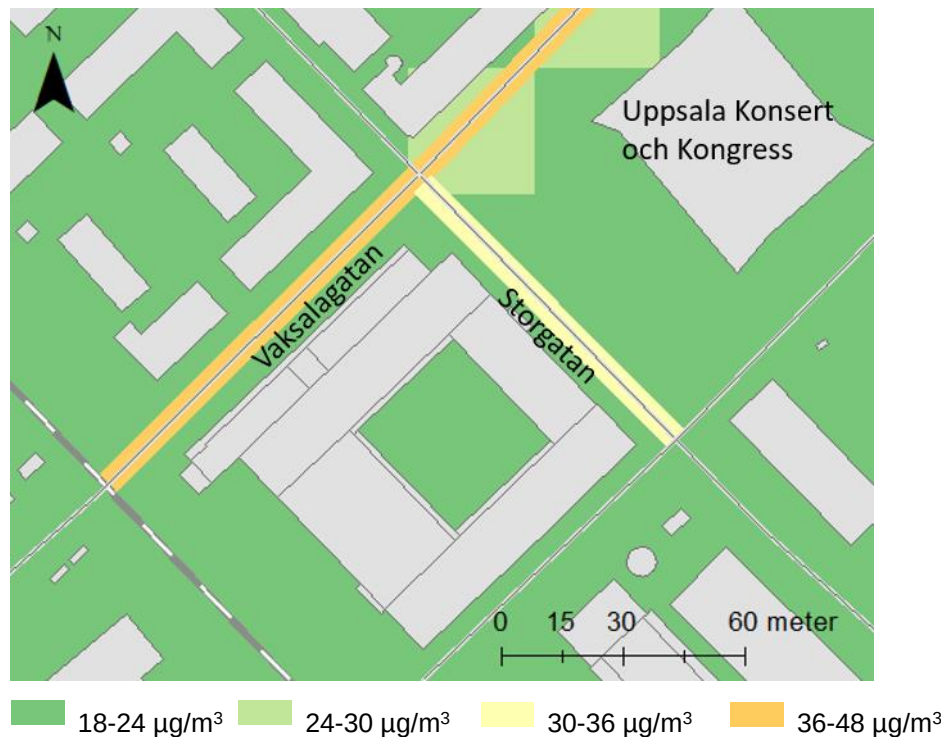
20-25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 25-30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Miljö kvalitetsmål 30-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figur 7. Beräknad dygnsmedelhalt av PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2020. Normvärdet och målvärdet som ska klaras är 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO₂-halter för nollalternativet år 2020

Figur 8 visar beräknad medelhalt av NO₂ under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2020. 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. Inget miljömål för antalet höga dygnsmedelvärden finns definierat för NO₂.

Miljö kvalitetsnormen för NO₂ klaras i hela planområdet. Liksom för PM10 återfinns de högsta halterna av NO₂ längs Vaksalagatan, där de beräknas till intervallet 36-48 µg/m³.

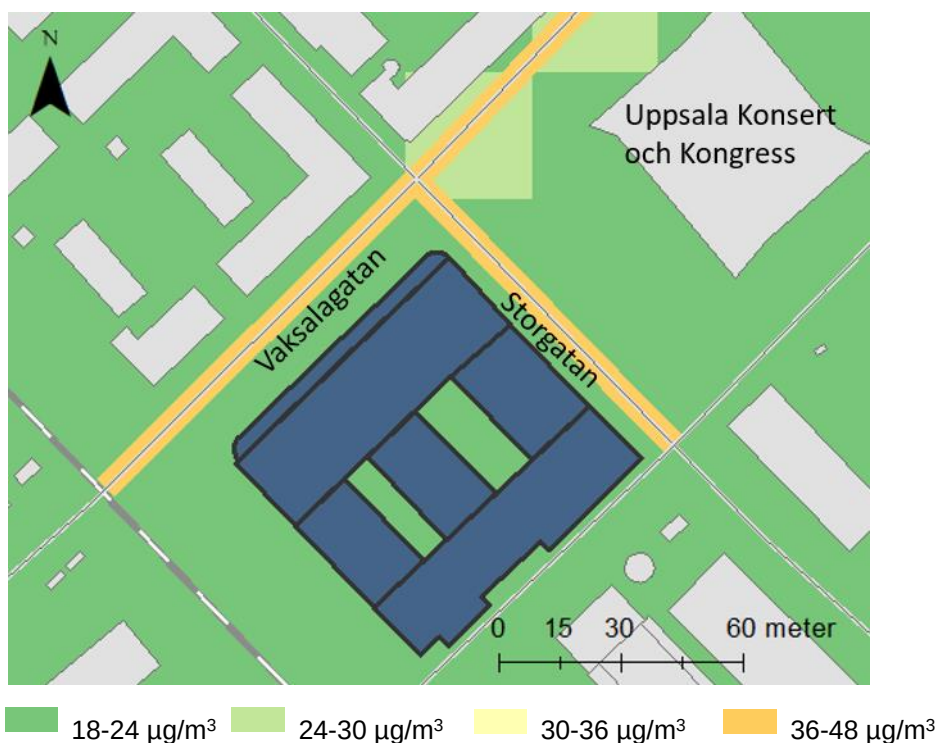


Figur 8. Beräknad dygnsmedelhalt av NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2020. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³.

NO₂-halter för utbyggnadsalternativet år 2020

Figur 9 visar beräknad medelhalt av NO₂, 2 m ovan mark under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2020. Inget miljömål för antalet höga dygnsmedelvärden finns definierat för NO₂.

Miljö kvalitetsnormen för NO₂ klaras i hela planområdet. Längs med Vaksalagatan och Storgatan är halterna högst och ligger i intervallet 36-48 µg/m³. Förtätningen som utbyggnadsalternativet innebär leder även till något högre NO₂-halter längs Storgatan jämfört med nollalternativet, en ökning på ca 3 µg/m³. Genomförande av planen påverkar inte utvädringen av luftföroreningar längs Vaksalagatan vilket innebär oförändrade NO₂-halter i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet.



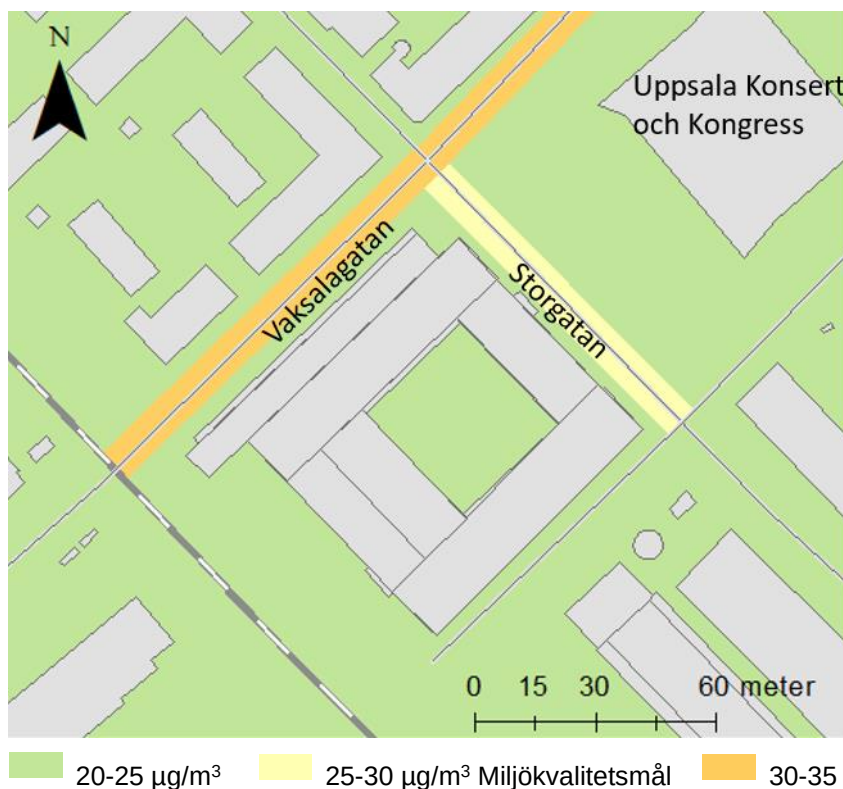
Figur 9. Beräknad dygnsmedelhalt av NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2020. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³.

PM10-halter för nollalternativet år 2030

Figur 10 visar beräknad medelhalt av PM10, 2 m ovan mark under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa samt miljömålet ska klaras får PM10-halten inte överstiga 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras i hela planområdet. Miljö kvalitetsmålet för antal dygnsmedelvärden klaras längs Storgatan men inte längs Vaksalagatan. Längs med Vaksalagatan är halterna högst och ligger i intervallet 30-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10-halterna skiljer sig mycket lite från år 2020 eftersom samma trafikflöde har använts för båda beräkningsåren. Det största haltbidraget av PM10 från vägtrafiken är slitagepartiklar kopplat till dubbdäcksanvändning och en mindre del är avgaspartiklar, därav blir halterna liknande förutsatt att trafikflöde och dubbdäcksandel inte förändras.



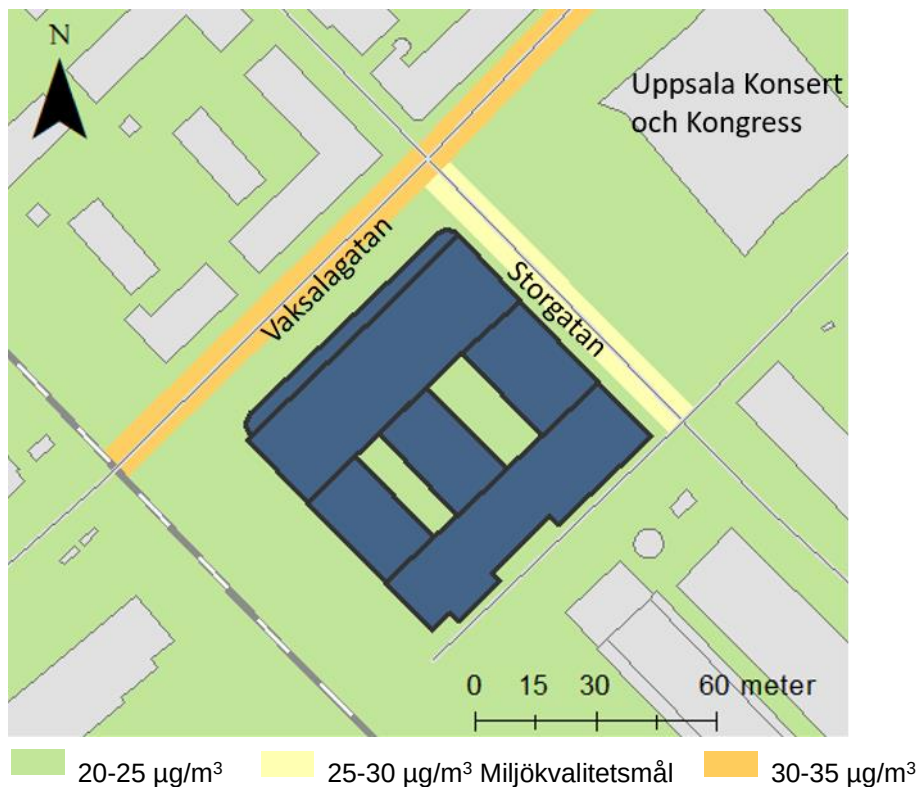
Figur 10. Beräknad dygnsmedelhalt av PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030. Normvärdet och målvärdet som ska klaras är 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2030

Figur 11 visar beräknad medelhalt av PM10, 2 m ovan mark under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa samt miljömålet ska klaras får PM10-halten inte överstiga 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras i hela planområdet. Miljö kvalitetsmålet för antal dygnsmedelvärden klaras längs Storgatan men inte längs Vaksalagatan även i detta fall. Längs med Vaksalagatan är halterna högst och ligger i intervallet 30-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Genomförandet av planen påverkar PM10-halterna i samma utsträckning som år 2020, en ökning på ca 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ längs Storgatan och oförändrade PM10-halter längs Vaksalagatan eftersom planen inte påverkar utvädringen där.



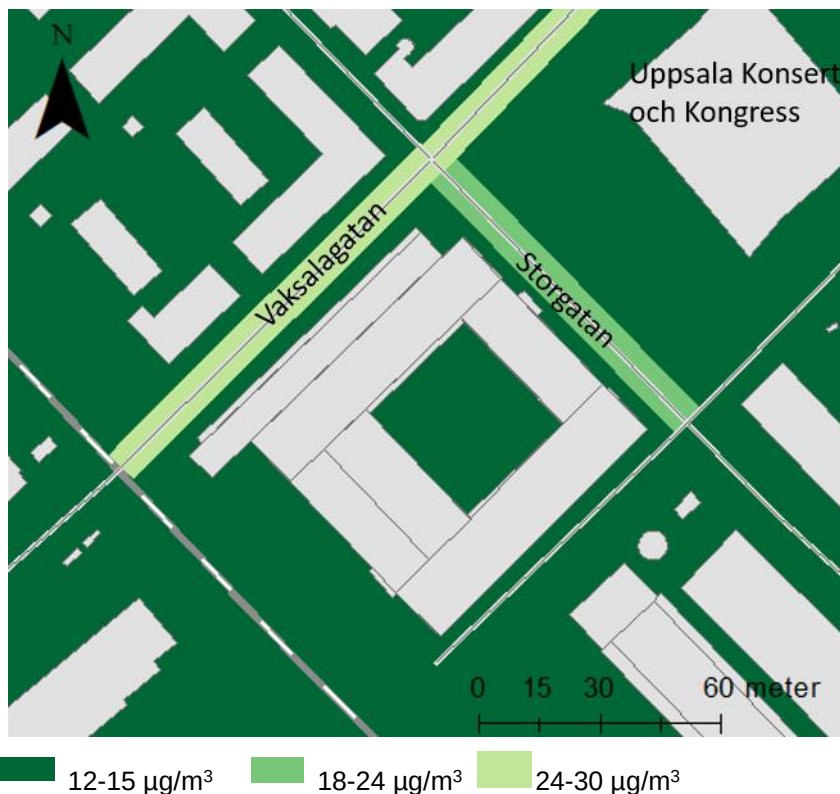
Figur 11. Beräknad dygnsmedelhalt av PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Normvärdet och målvärdet som ska klaras är 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO₂-halter för nollalternativet år 2030

Figur 12 visar beräknad medelhalt av NO₂, 2 m ovan mark under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Inget miljömål för antalet höga dygnsmedelvärden finns definierat för NO₂.

Miljökvalitetsnormen för NO₂ klaras i hela planområdet. Längs med Vaksalagatan är halterna högst och ligger i intervallet 24-30 µg/m³.

NO₂-halterna i området är lägre jämfört med år 2020. Detta eftersom halterna av NO₂ förväntas minska fram till år 2030 till följd av skärpta avgaskrav för NO_x inom EU. NO_x-utsläppen från både lätta och tunga fordon beräknas minska i takt med att fordonsflottan förnyas.



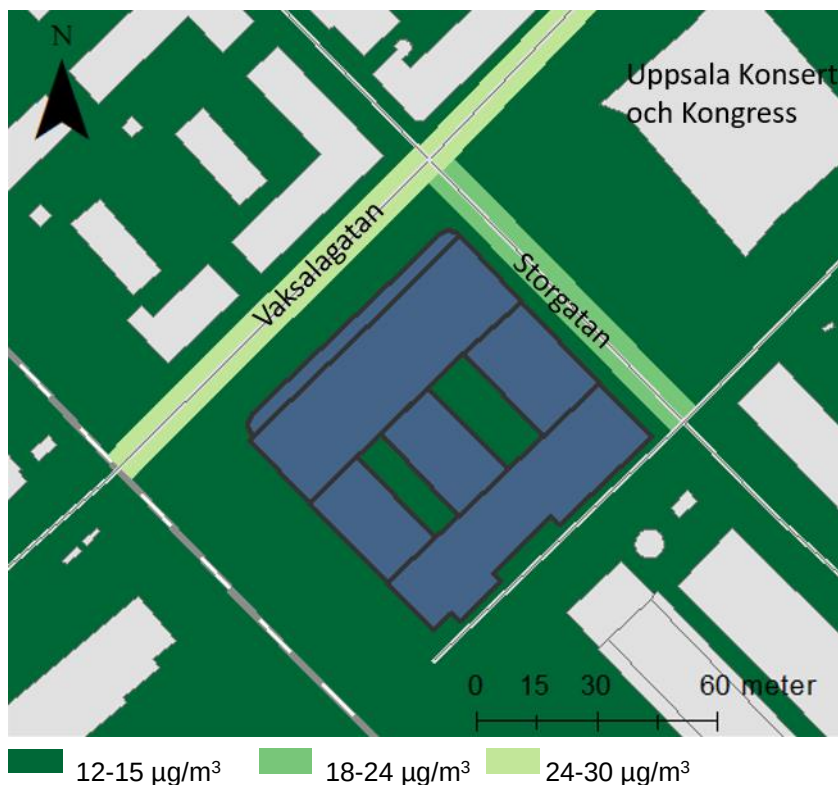
Figur 12. Beräknad dygnsmedelhalt av NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³.

NO₂-halter för utbyggnadsalternativet år 2030

Figur 13 visar beräknad medelhalt av NO₂, 2 m ovan mark under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Inget miljömål för antalet höga dygnsmedelvärden finns definierat för NO₂.

Miljökvalitetsnormen för NO₂ klaras i hela planområdet även i detta fall. Längs med Vaksalagatan är halterna högst och ligger i intervallet 24-30 µg/m³.

Genomförandet av planen medför en ökning av NO₂-halterna längs Storgatan jämfört med nollalternativet på ca 2 µg/m³. Återigen beräknas NO₂-halter vara oförändrade längs Vaksalagatan eftersom planen inte påverkar utvädringen där.



Figur 13. Beräknad dygnsmedelhalt av NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³.

Exponering för luftföroreningar

Även om miljökvalitetsnormerna klaras i planområdet 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 får en något ökad exponering av luftföroreningar i jämförelse med nollalternativet eftersom planförslaget innebär en förtätning av området.

Storgatan förtätas vid genomfört planförslag. Den nuvarande lägre huskroppen planeras höjas, vilket tar bort öppningen in mot innergården. Längs Storgatan prognostiseras trafiken minska till år 2020/2030 jämfört med år 2015. För fasader längs Storgatan är skillnaden mellan noll- och utbyggnadsalternativ cirka $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för PM10 år 2020 samt år 2030 respektive och cirka $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive ca $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för NO₂ år 2020 och år 2030. Dock är gaturummet relativt öppet, eftersom det ligger ett mindre torg på andra sidan Storgatan från det planerade huset sett, vilket främjar utvädring av luftföroreningar.

Vaksalagatan är något mer trafikerad än Storgatan och gaturummet är, redan med befintlig byggnad, tätt eftersom fasaden är sluten mot gatan. Därmed är de beräknade halterna av luftföroreningar högre längs Vaksalagatan än längs Storgatan. Dock påverkar inte genomförande av planen utvädringen av luftföroreningar längs Vaksalagatan, vilket innebär oförändrade halter i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet.

Utbyggnadsalternativet bedöms ha i stort sett samma påverkan på sin omgivning år 2030 som år 2020. Den stora skillnaden mellan beräkningsåren är att halten av NO₂ prognosticeras minska till följd av skärpta avgaskrav för NO_x inom EU (oberoende av genomförd plan). PM10-halten prognosticeras inte minska i samma utsträckning som NO₂ eftersom det största haltbidraget av PM10 från vägtrafiken är slitagepartiklar kopplat till dubbdäcksanvändning och en mindre del är avgaspartiklar. I beräkningarna har samma andel fordon med dubbade vinterdäck antagits båda beräkningsåren vilket innebär att de beräknade PM10-halterna endast beräknas vara något lägre år 2030 jämfört med år 2020 (oberoende av genomförd plan).

Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter. För att säkerställa kvaliteten i beräkningarna jämförs beräknade halter med mätningar på en rad platser. Baserat på dessa jämförelser justeras de beräknade halterna så att bästa möjliga överensstämmelse kan erhållas. Det finns dock inga krav fastställda 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 luftkvalitet (NFS 2016:9) ska avvikelser i beräknade årsmedelvärden för NO₂ vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %. För PM₁₀ ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden (krav för dygnsmedelvärden saknas).

I rapporten SLB 11:2017 [25] presenteras beräkningsmetoderna som används av SLB-analys vid konsekvensberäkningar i samband med planer och tillståndsärenden. 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 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. SLB-analys antar oförändrade bakgrundshalter.

Haltbidraget från järnvägstrafiken är inte inkluderat i beräkningarna. Men detta haltbidrag bedöms vara försumbart eftersom järnvägsspåret ligger relativt öppet och ventilationen och utspädningen bedöms vara god.

Referenser

1. Fredrik Mässing, Alma Fålhagen AB
2. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplanläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
3. Airviro Dispersion:
<http://www.smhi.se/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
4. Operational Street Pollution Model (OSPM):
<http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>
5. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2015. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2018:23.
6. HBEFA-modellen, <http://www.hbefa.net/e/index.html>
7. Bringfeldt, B, Backström, H, Kindell, S., Omstedt, G., Persson, C., och Ullerstig, A., Calculations of PM-10 concentrations in Swedish cities – Modelling of inhalable particles. SMHI RMK No. 76, 1997.
8. Luftkvalitet inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB-rapport 12:2019.
9. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2018 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2018:201.
10. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
11. Luften i Stockholm. Årsrapport 2018, SLB-analys, SLB-rapport 17:2019.
12. Kartläggning av bensenhalter i Stockholm- och Uppsala län. Jämförelse med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2004:14.
13. Kartläggning av bens(a)pyren-halter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle kommun. Jämförelse med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2009:5.
14. Kartläggning av arsenik-, kadmium- och nickelhalter i Stockholm och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Jämförelse med miljökvalitetsnormer, Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2008:25.
15. Kartläggning av PM_{2,5}-halter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle kommun och Sandvikens tätort. Jämförelser med miljökvalitetsnorm. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2010:23..
16. Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Spridningsberäkningar för halten av partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid (NO₂) år 2015 LVF-rapport 2016:32.
17. Miljökvalitetmål: <http://www.miljomal.se/>
18. Hälsoeffekter av partiklar. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF- rapport 2007:14.
19. World Health Organization (WHO), Air quality and Health, Fact sheet no 313, September 2011, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
20. Monika Rahm, Arkitekterna Krook & Tjäder AB

21. World Health Organization (WHO), Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005 - Summary of risk assessment, WHO Press, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2006.
22. Exposure - Comparison between measurements and calculations based on dispersion modelling (EXPOSE), Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, 2006. LVF rapport 2006:12.
23. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. Atmospheric Environment 77:283-300, 2013.
24. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. Atmospheric Environment 81:485-503, 2013.
25. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 11:2017.

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

