

Luftkvalitetsutredning för Snäckan 8 i Stockholm



SPRIDNINGSBERÄKNINGAR FÖR HALTER AV
PARTIKLAR (PM₁₀) OCH KVÄVEDIOXID (NO₂)

Jennie Hurkmans och Sanna Silvergren

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 Skanska Fastigheter Stockholm AB [1].

Rapporten har granskats internt av:
Boel Lövenheim

Uppdragsnummer:	2016128
Daterad:	2016-07-11, reviderad 2018-02-20
Handläggare:	Jennie Hurkmans, 08-508 28 905 Sanna Silvergren, 08-508 28 754
Status:	Granskad



Miljöförvaltningen i Stockholm
Box 8136
104 20 Stockholm
www.slb.nu

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Inledning.....	7
Beräkningsunderlag	8
Planområde och trafikmängder	8
Spridningsmodeller	10
Emissioner	11
Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	12
Partiklar, PM10	12
Kvävedioxid, NO ₂	13
Hälsoeffekter av luftföroreningar	14
Resultat	15
PM10-halter för nollalternativet år 2020	15
PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2020	16
NO ₂ -halter för nollalternativet år 2020	17
NO ₂ -halter för utbyggnadsalternativet år 2020	18
Exponering för luftföroreningar	20
Osäkerheter i beräkningarna	22
NO ₂ och utsläpp från dieselbilar	22
PM10 och dubbdäcksandelar	22
Övriga osäkerheter	23
Referenser	24

Sammanfattning

Stockholms stad har i en planläggning föreslagit att bygga nytt kontorshus i kvarteret Snäcken 8 vid Herkulesgatan/Rödbodgatan. Planen syftar till att uppföra en modern fastighet av hög arkitektonisk kvalitet, vilket innebär att den befintliga byggnaden behöver rivas och därtill ersättas av en ny byggnad som planeras att vara ca 4-7 meter högre och 10 meter bredare jämfört med befintlig fastighet. Därigenom planeras gaturummet på Rödbodgatan att smalnas av med ca 10 meter för att ge plats åt breddningen. Förhoppningen är att projektet ska bidra till att göra stadsmiljön mer levande, lättorienterad och trivsamt i enlighet med vision för City.

Syftet har varit att bedöma om risk föreligger för att överskrida miljökvalitetsnormerna för utomhusluft då nyetableringen av Snäcken 8 kan komma att ytterligare försvåra utvädningen av luftföroreningar i området jämfört med den situation som råder idag. Utöver att de lagreglerade miljökvalitetsnormerna klaras är det viktigt att se till att människor utsätts för så låga luftföroreningshalter som möjligt med tanke på negativa hälsoeffekter.

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 2020 med prognoser för fordonsparkens sammansättning. Trafikmängden antas vara densamma som i dagsläget.

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM₁₀ klaras år 2020

För partiklar, PM₁₀ finns två olika normvärden definierade i lagstiftningen 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.

Redan i nollalternativet beräknades relativt höga halter av PM₁₀ i stora delar av beräkningsområdet, dock med marginal under norm. I utbyggnadsalternativet beräknas de högsta halterna utmed Herkulesgatan, som har en hög trafikbelastning, och Vattugatan, där Klaratunnelns mynning samt köbildning bidrar starkt till halterna. På dessa gator ligger halterna i intervallet 37-44 µg/m³. Halterna av PM₁₀ på Vasagatan och Tegelbacken beräknas vara något lägre, mellan 35-38 µg/m³, tack vare det mer öppna läget.

Utmed Rödbodgatan, öster om Snäcken 8, gör avsmalningen av vägen tillsammans med hushöjningen att halterna beräknas vara 4-6 µg/m³ högre i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet och ligga i intervallet 30-35 µg/m³. Den lägre trafikbelastningen på Rödbodgatan anses vara den största förklaringen till de lägre halterna jämfört med omkringliggande andra gator med dubbelsidig bebyggelse.

En sänkning av hushöjden med 1-2 våningar påverkar PM₁₀-halterna marginellt. Halterna på Rödbodgatan beräknas vara ca 1 µg/m³ lägre jämfört med den ursprungliga höjden medan halterna på Tegelbacken och Herkulesgatan förblir oförändrade.

Miljökvalitetsnorm för kvävedioxid klaras år 2020

För kvävedioxid, NO₂ finns tre olika normvärden definierade i lagstiftningen 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.

Beräkningarna visar att miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂ klaras i hela plan- och beräkningsområdet. Dock ligger de beräknade halterna för flera gator precis under normvärdet 60 µg/m³.

I utbyggnadsalternativet beräknas de högsta halterna utmed Herkulesgatan, Vattugatan och Rödbodgatan där de ligger i intervallet 54-59 µg/m³. Även på Vasagatan och Tegelbacken beräknas höga halter mellan 50-54 µg/m³.

Den största skillnaden jämfört med nollalternativet ses utmed Rödbodgatan där halterna beräknas vara 6-9 µg/m³ högre, och ligga i intervallet 55-59 µg/m³, vilket är precis under norm. Då trafiken är oförändrad på Rödbodgatan jämfört med nollalternativet kan halthöjningen endast tillskrivas hushöjningen samt avsmalningen av gaturummet. Beräkningar visar att dessa två faktorer ger ökade halter mellan 1-3 µg/m³ (hushöjning) respektive 6-8 µg/m³ (avsmalning).

En sänkning av hushöjden med 1-2 våningar beräknas sänka NO₂-halterna med ca 1-2 µg/m³ på Rödbodgatan. Trots att effekten är liten så kan den ha stor betydelse då halterna ligger nära normvärdet. Halterna på Herkulesgatan förblir oförändrade medan en sänkning på ca 1 µg/m³ beräknas för Tegelbacken.

I beräkningarna har hänsyn inte tagits till planerad förändring i vägstruktur, som väntas ge ett långsammare trafikflöde, samt trädplantering.

Miljökvalitetsmål

Miljökvalitetsmålet Frisk luft har beslutats av Sveriges riksdag och definierar luftföroreningshalter som ska nås senast till år 2020. Målvärden för partiklar, PM10 och kvävedioxid, NO₂ är strängare än motsvarande miljökvalitetsnorm.

Dygnsvärdet för miljökvalitetsmålet, 30 µg/m³, beräknas att överskridas vid de mest utsatta platserna kring Snäcka 8. Även målet som gäller på årsbasis, 15 µg/m³, beräknas att överskridas då de beräknade halterna ligger 2-7 µg/m³ över målgränsen.

För kvävedioxid, NO₂ överskrids miljökvalitetsmålet för år, 20 µg/m³, samt timme, 60 µg/m³, på de mest utsatta platserna inom beräkningsområdet. De högsta årshalterna beräknas på Rödbodgatan och Herkulesgatan och ligger i intervallet 25-30 µg/m³ medan timhalten varierar mellan 75-85 µg/m³ på samma platser. Miljökvalitetsmålet för NO₂, år och timme, överskreds redan i nollalternativet. Det finns inget miljökvalitetsmål för dygn preciserat för NO₂.

Exponeringen av luftföroreningar ökar något 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.

Den förändring som sker av bebyggelsen i utbyggnadsalternativet medför att människor som vistas i planområdet utsätts för en generellt något ökad exponering

av hälsofarliga luftföroreningar i jämförelse med nollalternativet. På Rödbodgatan får den ökade exponeringen anses förhållandevis stor, framför allt för NO₂. Redan i nollalternativet beräknades relativt höga halter av PM10 och framför allt av NO₂ för de mest utsatta platserna inom beräkningsområdet.

Överlag visar beräkningarna att den ökade höjden av den nya byggnaden inte bidrar i någon större utsträckning till förhöjda halter. Den största bidragande orsaken till den försämrade luftkvalitetsituationen i området kan tillskrivas avsmalningen av Rödbodgatan i och med breddningen av den nya byggnaden. Beräknade halter var dock strax under normgränsen för NO₂.

Då det är viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt där folk vistas kan entréer placeras bort från de mer utsatta sidorna av den nya byggnaden (Rödbodgatan och Herkulesgatan) och istället placeras ut mot någon av de mindre trafikerade gatorna, gärna Tegelbacken där halterna beräknas vara något lägre. Den ur luftkvalitetssynpunkt bästa lösningen för så låga halter som möjligt är att inte smalna av gaturummet för Rödbodgatan. Det är också mest lämpligt att tilluften för ventilation tas i taknivå.

Inledning

Mitt i Stockholm City ligger fastigheten Snäckan 8, en byggnad från 1970- talet. Stockholms stad har i en planläggning föreslagit att bygga nya kontor i fastigheten. Planen syftar till att uppföra en modern fastighet av hög arkitektonisk kvalitet, vilket innebär att den befintliga byggnaden behöver rivas.

Idag inrymmer fastigheten kontorslokaler om totalt åtta våningar och butikslokaler i bottenvåningen. Våningshöjderna bedöms som alltför låga för modern kontorsverksamhet varvid en ansökan om att ersätta kontorsbyggnaden med en ny har uppförts. I planen ingår ej att bygga bostäder.

Syftet med utredningen är att bedöma hur luftkvaliteten blir år 2020 vid nyetableringen av Snäckan 8. Den planerade ombyggnationen kan komma att försvåra utvädringen av luftföroreningar i området då den nya byggnaden planeras att vara ca 4-7 meter högre jämfört med befintlig fastighet. Dessutom planeras gaturummet på Rödbodgatan att smalnas av med ca 10 meter då den nya byggnaden även blir omkring 10 meter bredare.

I denna utredning har spridningsberäkningar gjorts för luftföroreningshalter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, för ett nollalternativ och ett utbyggnadsalternativ år 2020. Beräknade halter har jämförts med gällande miljökvalitetsnormer för PM10 och NO₂ enligt förordningen SFS 2010:477.

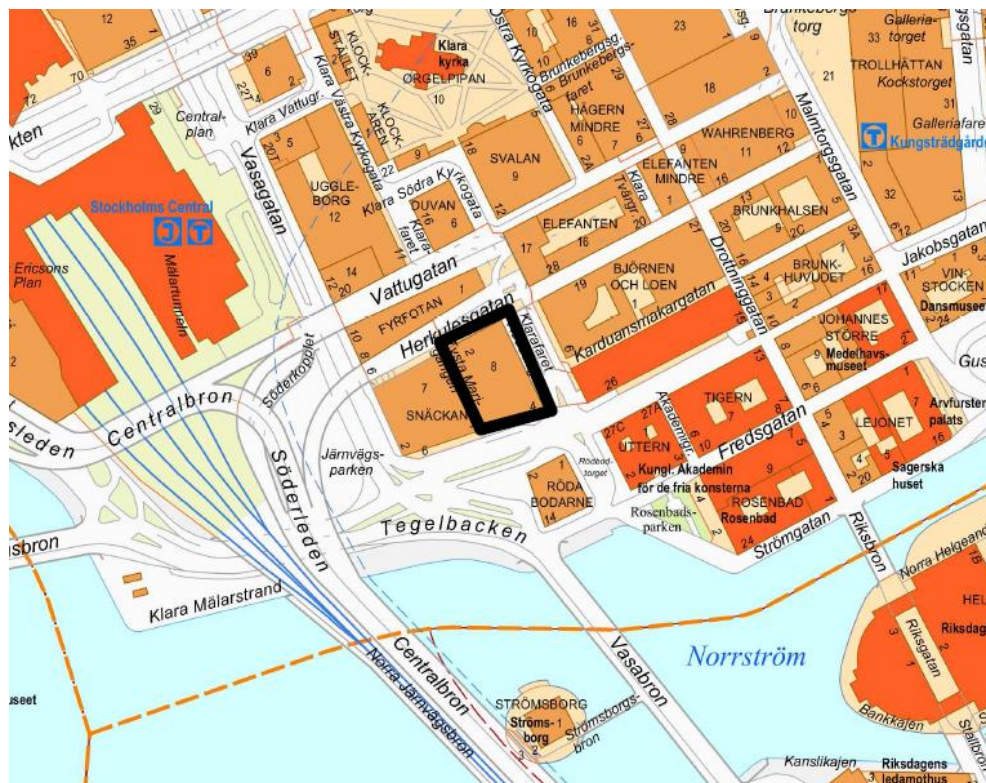
Utifrån beräknade halter har även en bedömning gjorts för hur människor som vistas i området kommer att exponeras för luftföroreningar, enligt Länsstyrelsens vägledning för detaljplanläggning med tanke på luftkvalitet [2].

Beräkningsunderlag

Planområde och trafikmängder

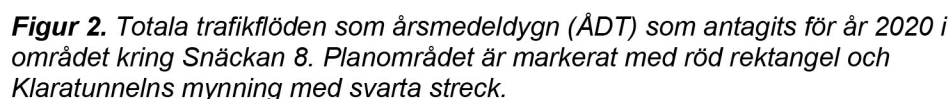
Kvarteret Snäcken 8 ligger i ett trafikutsatt läge vid Herkulesgatan, Rödbodgatan, Vasagatan och Vattugatan med Klaratunnelns mynning. Även Tegelbacken i söder domineras av biltrafik. Dock är läget i söder något öppnare, vilket skapar bättre förutsättning för utvädring av luftföroreningar från trafiken, än för de resterande omkringliggande gatorna.

Figur 1 visar planområdet för Snäcken 8.



Figur 1. Planritning över kvarteret Snäcken 8. Planområdet, med den nya byggnaden, är markerat med svart linje.

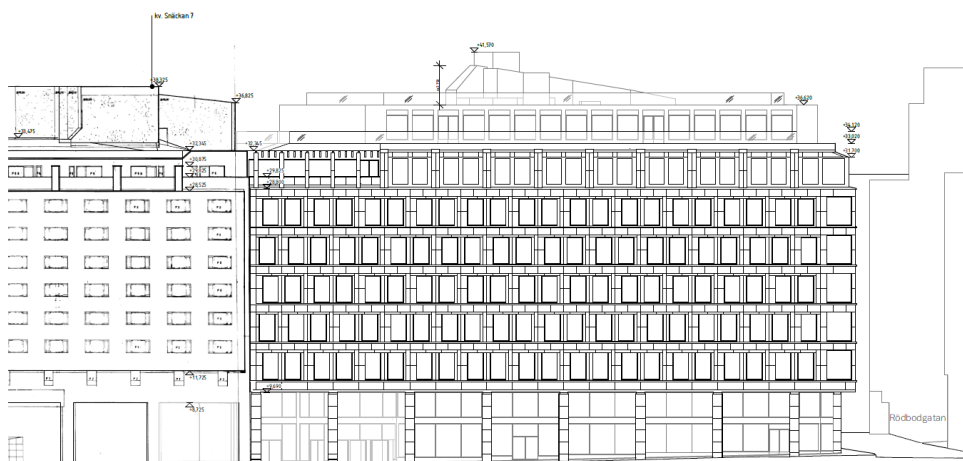
Uppgifter om trafikflöden är desamma för de två beräkningsalternativen (nollalternativ samt utbyggnadsalternativ). Antagna trafikmängder framgår av Figur 2 (och avser årsmedeldygn (ÅDT)). Sammanställningen har gjorts av Trafikkontoret år 2016. Trafiken antas vara densamma år 2020 och den bedömningen har bekräftats vara rimlig av Trafikkontoret.



Tabell 1. Prognoser för andel tung trafik samt skyltad hastighet år 2020 i området kring Snäckan 8. Uppgifterna gäller för både noll- samt utbyggnadsalternativ.

9

I utbyggnadsalternativet görs beräkningar med antagandet att gaturummet för Rödbodgatan smalnas av med 10 meter då den nya byggnaden blir omkring 10 meter bredare åt öster. Bredden hos resterande omgivande gator beräknas vara oförändrade mellan noll- och utbyggnadsalternativet. Höjden för den nya byggnaden varierar mellan ca 35 till ca 40 meter, där den översta takvåningen är ca 7 meter högre jämfört med befintlig fastighet. Beräkningar har även utförts med en maximal hushöjd på ca 34-37 meter (en sänkning av den ursprungliga planerade hushöjden med 1-2 våningar). Figur 3 visar plushöjder för planerad fastighet i Snäcken 8 enligt senaste revideringen (2018-02-16).



Figur 3. Skiss med planerad fastighet i Snäcken 8. Kv. Loen till höger och den sammanhängande byggnaden till vänster (hotell Sheraton) är befintliga grannhus. Fasaden vetter i denna figur mot Tegelbacken med den avsmalnade Rödbodgatan till höger mellan den nya byggnaden och Kv. Loen.

Spridningsmodeller

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

SMHI-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 SMHI-Airviro vindmodell används därför en klimatologi baserad på meteorologiska mätdata under en flerårsperiod (1993-2010). 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. Vindmodellen tar även hänsyn till variationerna i lokala topografiska förhållanden.

SMHI-Airviro gaussmodell

SMHI-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 25 meter x 25 meter har använts för det aktuella planområdet Snäckan 8. För att beskriva haltbidragen från utsläppskällor som ligger utanför det aktuella området har beräkningar gjorts för hela Storstockholm. 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 gaussberäkningarna med beräkningar med gaturumsmodellen Airviro-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. I denna utredning har Airviro-OSPM gaturumsmodell kompletterat de gaussiska spridningsmodellsberäkningarna för de mest kritiska gaturummen inom plan- och beräkningsområdet; Rödbodgatan, Herkulesgatan, Vattugatan, Vasagatan samt Tegelbacken.

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 2013 använts. Där finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Stockholmsregionen 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 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 3.2). Det är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden [5]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2020 (nollalternativ och utbyggnadsalternativ). Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andel dieselpersonbilar år 2020, 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. Den förväntade ökade dieselandelen kommer dock att dämpa minskningen.

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 dubbdäckslitage vara 80-90 % av totalhalten PM10. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar utifrån olika dubbdäcksandelar har bestämts utifrån Nortrip-modellen [6, 7].

För beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 50-60 % för personbilar och lätta lastbilar, vilka har registrerats i Stockholm av

SLB-analys senaste vintern [8]. Större infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverket Region Stockholms mätningar [9].

Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål

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.

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. Miljökvalitetsnormerna fungerar som rättsliga styrmedel för att uppnå de strängare miljökvalitetsmålen. Miljökvalitetsmålen med preciseringar anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Vid planering och planläggning ska kommuner och myndigheter ta hänsyn till miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål. 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, 16].

Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål 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.

I Luftkvalitetsförordningen [10] framgår att miljökvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar.

Partiklar, PM10

Tabell 2 visar gällande miljökvalitetsnorm och 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. 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 2010 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 och inte högre än $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för att miljökvalitetsmålet ska klaras.

Tabell 2. Miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 avseende skydd av hälsa [10, 17].

Tid för medelvärde	Normvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Målvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
Kalenderår	40	15	Värdet får inte överskridas
1 dygn	50	30	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per kalenderår

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 3 visar gällande miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ till skydd för hälsa. Normvärden finns för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Målvärden finns för årsmedelvärde och timmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas högst 7 gånger under ett kalenderår. Timmedelvärdet får överskridas högst 175 gånger under ett kalenderår. 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för att miljökvalitetsnormen ska klaras. För dygnsvärde finns det inget miljömål preciserat.

Tabell 3. Miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ avseende skydd av hälsa [10, 17].

Tid för medelvärde	Normvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Målvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
Kalenderår	40	20	Värdet får inte överskridas
1 dygn	60	-	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår
1 timme	90	60	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per kalenderår

Hälsoeffekter av luftföroreningar

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och effekter på människors hälsa [18, 19]. Effekter har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gränsvärdena enligt miljöbalken [20, 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. Över en fjärdedel av barnen i Stockholms län upplever obehag av luftföroreningar från trafiken [19]. 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 4 visar beräknad medelhalt av partiklar, 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 ska klaras får PM10-halten inte överstiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I Figur 4 visas halterna för de gaturum som har beräknats med OSPM-Airviro gaturumsmodell. Bakgrundshalter har erhållits från SMHI-Airviro gaussmodell.

Beräkningarna visar att miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10 klaras i hela plan- och beräkningsområdet. De högsta halterna beräknas utmed Herkulesgatan, där trafiken är hög, och Vattugatan, där Klaratunnelns mynning samt köbildning bidrar starkt till halterna. På dessa gator ligger halterna i intervallet $37\text{--}44 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Även på Vasagatan och Tegelbacken beräknas relativt höga halter mellan $35\text{--}38 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dock möjliggör den enkelsidiga bebyggelsen en bättre utvädring av trafikens utsläpp jämfört med de dubbelsidiga gaturummen. På Rödbodgatan, öster om Snäcka 8, är trafikmängden något lägre och halterna beräknas ligga i intervallet $25\text{--}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket är klart under normvärdet $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 4. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2020. Normvärdet som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2020

Figur 5 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10 under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet 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 PM10-halten inte överstiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I Figur 5 visas halterna för de gaturum som har beräknats med OSPM-Airviro gaturumsmodell. Bakgrundshalter har erhållits från SMHI-Airviro gaussmodell.

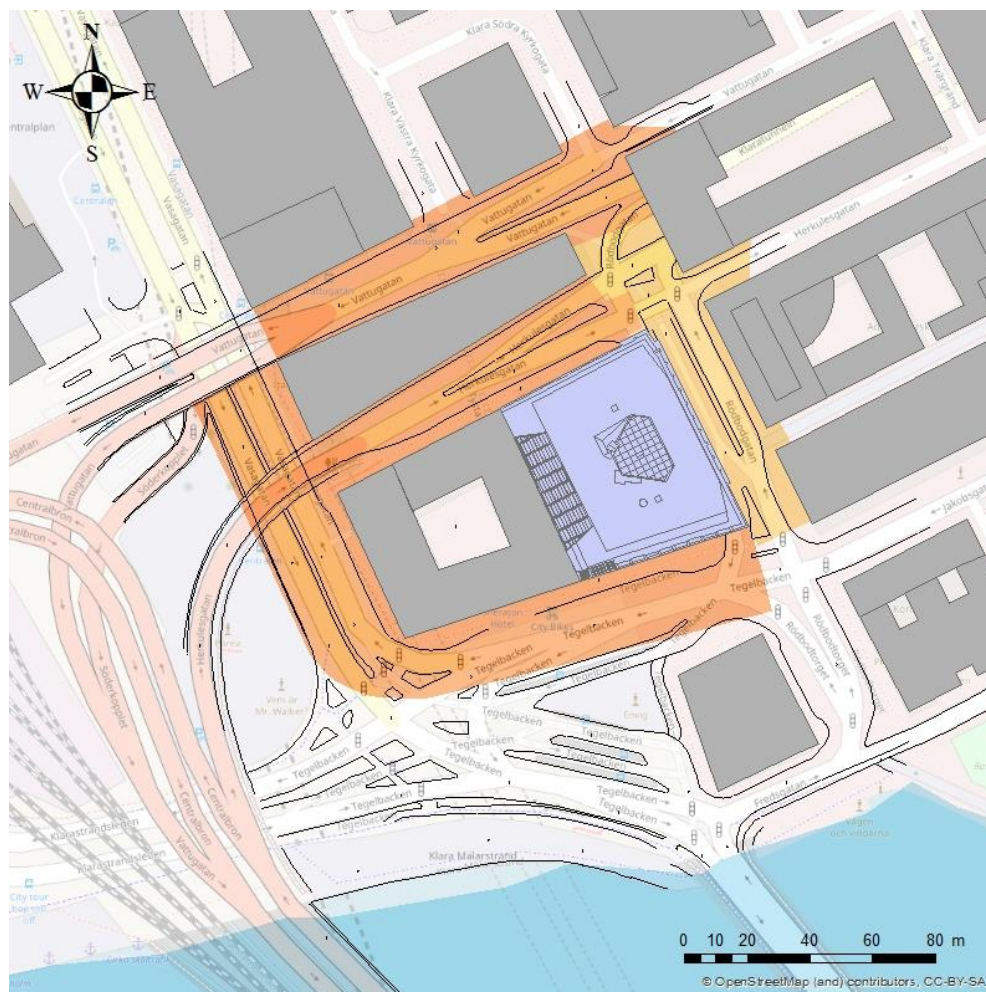
Halterna av PM10 beräknades redan i nollalternativet att vara relativt höga i stora delar av beräkningsområdet, dock med marginal under norm. I utbyggnadsalternativet har beräkningarna genomförts med en höjning av byggnaden i Snäcka 8 med ca 7 meter samt en ökning av byggnadens bredd med 10 meter åt öster med motsvarande avsmalning av Rödbodgatan. Halterna på Vasagatan och Vattugatan förblir därmed oförändrade jämfört med nollalternativet.

På Herkulesgatan beräknas PM10-halterna att vara i princip oförändrade jämfört med nollalternativet. Förändrade luftströmmar i gaturummet gör att hushöjningen i utbyggnadsalternativet inte beräknas medföra några ökade halter. Den största skillnaden ses utmed Rödbodgatan där avsmalningen av gaturummet tillsammans med hushöjningen gör att halterna beräknas vara 4-6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ högre, och ligga i intervallet 30-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket fortfarande är klart under norm. Den största förklaringen till de lägre halterna på Rödbodgatan jämfört med omkringliggande andra gator är den lägre trafikbelastningen.

På Tegelbacken söder om Snäcka 8 är bebyggelsen enkelsidig och även där beräknas halter under norm. Halten är något högre i utbyggnadsalternativet men effekten av hushöjningen beräknas vara mindre än vid Rödbodgatan tack vare det mer öppna läget.

En sänkning av hushöjden med 1-2 våningar, ca 3-6 meter, påverkar PM10-halterna marginellt. Halterna på Rödbodgatan beräknas vara ca 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lägre jämfört med den ursprungliga höjden. Halterna på Tegelbacken och Herkulesgatan förblir oförändrade. Detta beror troligtvis på det redan relativt öppna läget på Tegelbacken och att halterna på Herkulesgatan sedan tidigare beräknas vara oförändrade jämfört med nollalternativet.

Dygnsvärdet för miljö kvalitetsmålet, 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, beräknas dock att överskridas i hela beräkningsområdet. Detta beror framför allt på den redan höga belastning som råder i området, oavsett den nya utformningen av Snäcka 8. Även målet som gäller på årsbasis, 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, beräknas att överskridas. De beräknade halterna ligger 2-7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ över målgränsen.



30-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 35-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figur 5. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2020. Normvärdet som ska klaras är 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO_2 -halter för nollalternativet år 2020

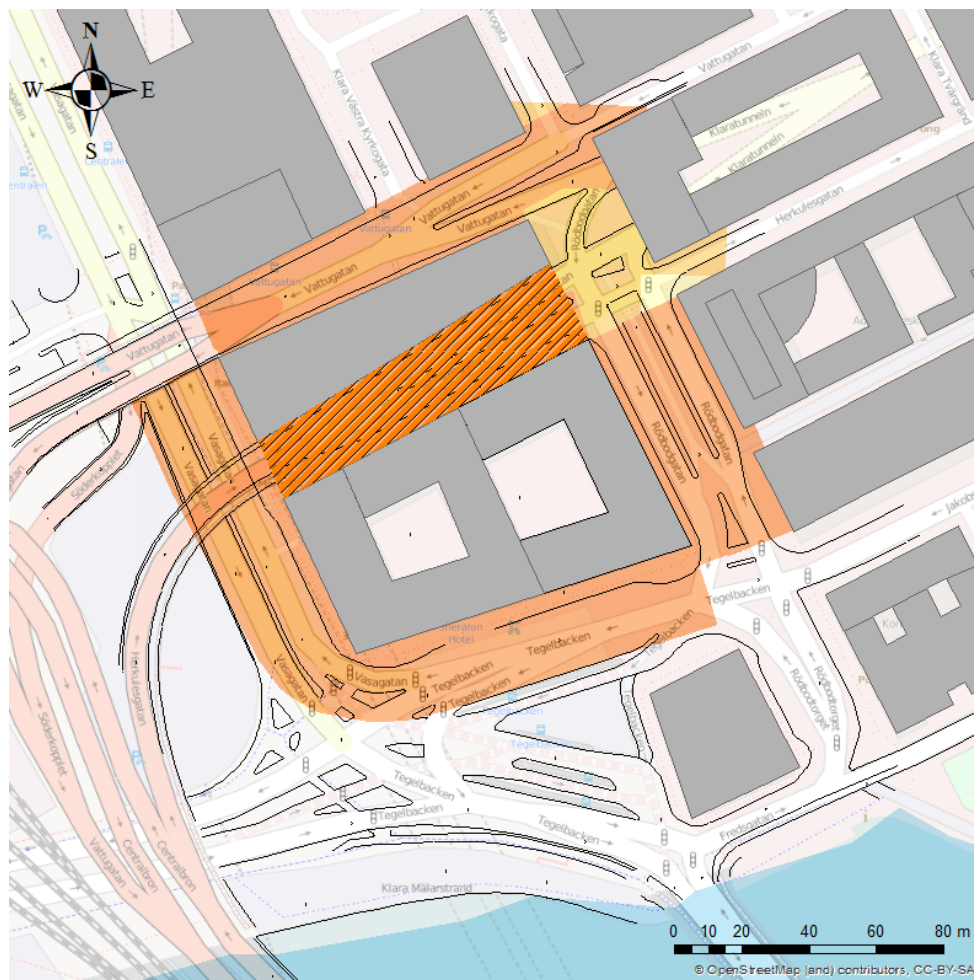
Figur 6 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO_2 under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2020. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO_2 -halten inte överstiga 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I Figur 6 visas halterna för de gaturum som har beräknats med OSPM-Airviro gaturumsmodell. Bakgrundshalter har erhållits från SMHI-Airviro gaussmodell.

Beräkningarna visar att miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO_2 klaras i hela plan- och beräkningsområdet. Dock ligger de beräknade halterna på flera platser mycket nära normvärdet 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Precis som för PM_{10} beräknas de högsta halterna utmed Herkulesgatan och Vattugatan där de ligger i intervallet 54-59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs endast några $\mu\text{g}/\text{m}^3$ under norm. Högst är halterna på den södra sidan av Herkulesgatan, dvs utmed den norra fasaden av Snäcka 8. För att tydligare illustrera att beräkningarna visar på halter precis under norm har Herkulesgatan markerats med streckat område i Figur 6. Dålig utvädring och omblandning av luftföroreningsutsläppen pga hög

trafikbelastning i kombination med dubbelsidiga höga hushöjder tillåter NO_2 -halterna att bli mycket höga. Under perioden november 2012 och april 2013 genomförde SLB-analys mätningar av NO_2 med s.k. passiva provtagare på Herkulesgatan och Vattugatan. Dessa mätningar visade på halter runt normvärdet, vilket är i linje med resultaten från haltberäkningarna i denna utredning.

Även på Vasagatan och Tegelbacken beräknas höga halter mellan $50\text{--}54\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, dock möjliggör det öppna läget en bättre utvädring av trafikens utsläpp jämfört med de dubbelsidiga gaturummen. På Rödbodgatan beräknas halterna ligga i intervallet $49\text{--}53\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket är något lägre än för resterande dubbelsidiga gaturum, något som framför allt beror på den lägre trafikmängden.



30-36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 36-48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 48-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ > 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figur 6. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2020. Normvärdet som ska klaras är $60\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$. Streckat område markerar platser där beräknade halter ligger strax under miljökvalitetsnormen.

NO_2 -halter för utbyggnadsalternativet år 2020

Figur 7 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO_2 under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2020. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO_2 -halten inte överstiga $60\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$. I Figur 7 visas halterna för

de gaturum som har beräknats med OSPM-Airviro gaturumsmodell. Bakgrundshalter har erhållits från SMHI-Airviro gaussmodell.

Beräkningarna visar att miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂ klaras i hela plan- och beräkningsområdet. Dock ligger de beräknade halterna fortsättningsvis strax under normvärdet 60 µg/m³ på flera platser kring Snäckan 8.

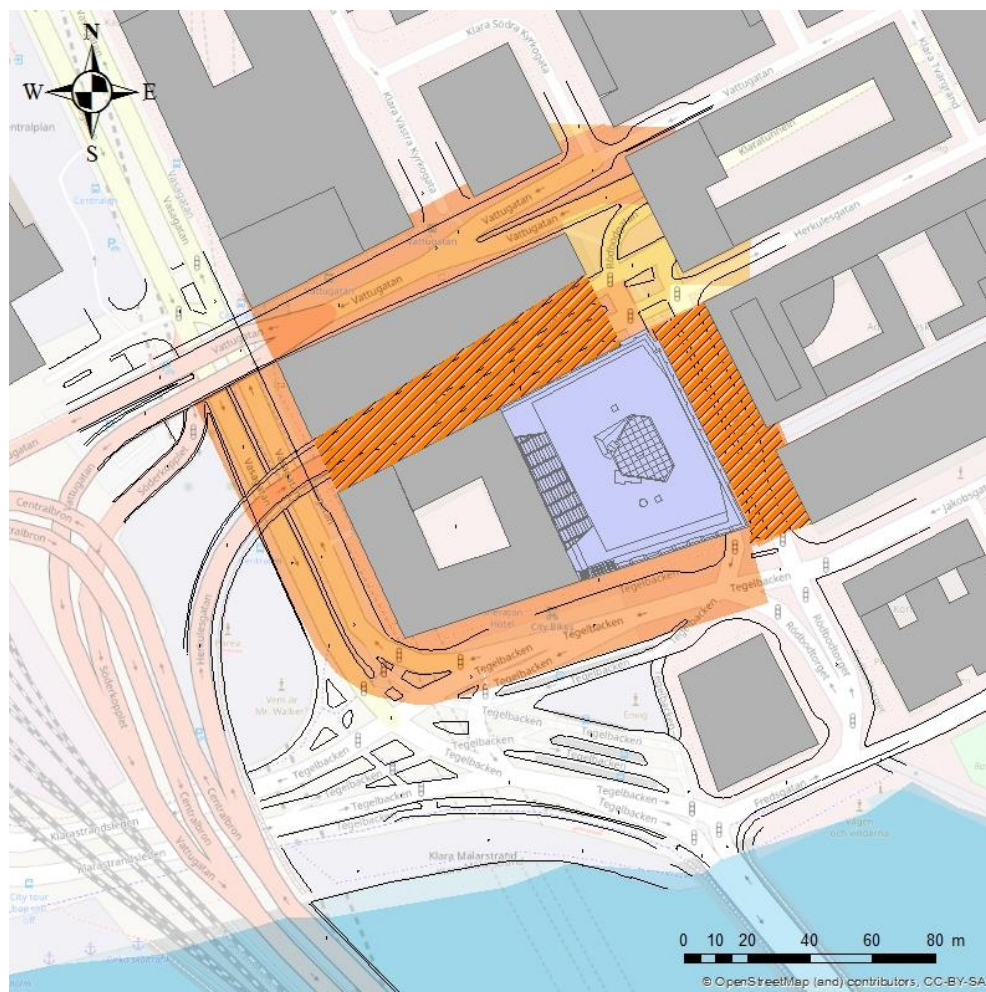
På samma sätt som för PM10 har beräkningarna i utbyggnadsalternativet genomförts med en höjning av byggnaden i Snäckan 8 med ca 7 meter samt en ökning av byggnadens bredd med 10 meter åt öster med motsvarande avsmalning av Rödbodgatan. Halterna på Vasagatan och Vattugatan förblir därmed oförändrade jämfört med nollalternativet.

Förändrade luftströmmar i gaturummet på Herkulesgatan gör att hushöjningen i utbyggnadsalternativet inte beräknas medföra några ökade halter, dvs halter precis under norm har beräknats (markerat med streckat område i Figur 7). På Tegelbacken söder om Snäckan 8 är bebyggelsen enkelsidig och endast en liten ökning av halterna ses i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet, 1-3 µg/m³.

Den största skillnaden jämfört med nollalternativet ses utmed Rödbodgatan där avsmalningen av gaturummet tillsammans med hushöjningen gör att halterna beräknas vara 6-9 µg/m³ högre, och ligga i intervallet 55-59 µg/m³, vilket är precis under norm (markerat med streckat område i Figur 7). Då trafiken är oförändrad på Rödbodgatan jämfört med nollalternativet kan halthöjningen endast tillskrivas hushöjningen samt avsmalningen av gaturummet. Beräkningar visar att dessa två faktorer ger ökade halter mellan 1-3 µg/m³ (hushöjning) respektive 6-8 µg/m³ (avsmalning).

En sänkning av hushöjden med 1-2 våningar, ca 3-6 meter, beräknas sänka NO₂-halterna med ca 1-2 µg/m³ på Rödbodgatan. Effekten av en hussänkning blir relativt liten eftersom det framför allt är avsmalningen av gaturummet som bidrar till haltökningen jämfört med nollalternativet. Trots att effekten är liten så kan den ha stor betydelse eftersom halterna ligger nära normvärdet. Halterna på Herkulesgatan förblir oförändrade medan en sänkning på ca 1 µg/m³ beräknas för Tegelbacken. Detta beror troligtvis på det redan relativt öppna läget på Tegelbacken och att halterna på Herkulesgatan sedan tidigare beräknas vara oförändrade jämfört med nollalternativet.

För kvävedioxid, NO₂ överskrider miljökvalitetsmålet för år, 20 µg/m³, samt timme, 60 µg/m³, på de mest utsatta platserna inom beräkningsområdet. De högsta årshalterna beräknas på Rödbodgatan och Herkulesgatan och ligger i intervallet 25-30 µg/m³ medan timhalten varierar mellan 75-85 µg/m³ på samma platser. Miljökvalitetsmålet för NO₂, år och timme, överskrider redan i nollalternativet. Det finns inget miljökvalitetsmål för dygn preciserat för NO₂.



30-36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 36-48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 48-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ > 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figur 7. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2020. Normvärdet som ska klaras är 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Streckat område markerar platser där beräknade halter ligger strax under miljö kvalitetsnormen.

Exponering för luftföroreningar

Även om miljö kvalitetsnormerna 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.

Med undantag för Rödbodgatan, medför den förändring som sker av bebyggelsen i utbyggnadsalternativet att människor som vistas inom planområdet utsätts för en generellt något ökad exponering av hälsofarliga luftföroreningar i jämförelse med nollalternativet. Dock är haltökningen relativt liten då det redan i nollalternativet beräknades höga halter av PM_{10} och framför allt av NO_2 för de mest utsatta platserna inom beräkningsområdet. Detta beror framför allt på den redan höga belastning som råder i området, oavsett den nya utformningen av Snäcka 8, och det är av vikt att belysa att den nya utformningen av fastigheten inte försämrar luftkvaliteten på de flesta platser till någon högre grad. Dock innebär det avsmalnade

gaturummet på Rödbodgatan att föroreningshalterna öster om Snäcka 8 ökar markant mellan noll- och utbyggnadsalternativet.

Planområdet används idag för kontorsändamål samt handel och kommer även att göra det efter exploateringen. Inga bostäder eller verksamheter för barn planeras i området, vilket innebär att känsliga grupper för luftföroreningar inte kommer att vistas inom området i någon större utsträckning.

Det är trots detta bra om den nya byggnaden utformas med eftertanke så att halterna av luftföroreningar hålls så låga som möjligt för människor som vistas i området eftersom negativa hälsoeffekter även kan uppkomma vid lägre halter än de som är reglerade mot norm. Beräkningarna visar att det framför allt är Rödbodgatan som påverkas av den nya utformningen av Snäcka 8 och att de förhöjda halterna för utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet till största del härrör från avsmalningen av gaturummet och inte från höjningen av den nya byggnaden.

För att minska exponeringen av höga luftföroreningshalter kan entréer med fördel placeras bort från de mer utsatta sidorna av den nya byggnaden (Rödbodgatan och Herkulesgatan) och istället placeras ut mot någon av de mindre trafikerade gatorna, gärna Tegelbacken där halterna beräknas vara något lägre. Den ur luftkvalitetssynpunkt bästa lösningen för undvika en försämrad luftmiljö i och med ombyggnationen är att inte smalna av gaturummet för Rödbodgatan.

Det är också mest lämpligt att tilluften för ventilation tas i taknivå. Beräkningarna visar också på att föroreningssituationen i området inte påverkas nämnbart av att man öppnar upp och lämnar ett släpp till hotell Sheraton i väster.

Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter. Systematiska fel uppkommer när modellen inte på ett korrekt sätt förmår ta hänsyn till alla faktorer som kan påverka halterna. Kvaliteten på indata är en annan parameter som påverkar hur väl resultatet speglar verkligheten. För att få en uppfattning om den totala noggrannheten i hela beräkningsgången dvs. emissionsberäkningar, vind- och stabilitetsberäkningar samt spridningsberäkningar jämförs modellberäkningarna fortlöpande med mätningar av både luftföroreningar och meteorologiska parametrar i regionen [22]. Jämförelserna visar att beräknade halter av NO₂ och PM10 gott och väl uppfyller kraven på överensstämmelse mellan uppmätta och beräknade halter enligt Naturvårdsverkets föreskrift om kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft [23]. Hänsyn har också tagits till intransporten av luftföroreningar till regionen utifrån mätningar vid bakgrundstationen Norr Malma, 15 km nordväst om Norrtälje.

Osäkerheterna i de beräknade halterna är större för ett framtidsscenario jämfört med nuläget. Detta beror på att det i dessa beräkningsscenarier tillkommer osäkerheter vad gäller prognostiserade trafikflöden och framtida utsläpp från vägtrafiken, t.ex. utvecklingen och användningen av bränslen, motorer och däck.

NO₂ och utsläpp från dieslbilar

NO₂-halterna i trafikmiljö beror till stor del på den dieseldrivna trafiken. I jämförelse med motsvarande bensinfordon har dieslar både högre utsläpp av kväveoxider, NO_x (NO+NO₂) och en högre andel av kvävedioxid (NO₂ av NO_x), vilket betyder att direktutsläppen av NO₂ är större. Under de senaste tio åren har de dieseldrivna fordonen ökat kraftigt i Stockholmsregionen. Huvudskälet till ökningen är miljöbilsklassningen som har gynnat bränslesnåla dieselfordon i syfte att minska utsläppen av växthusgaser.

Mätningar i verkliga trafikmiljöer har visat att emissionsmodeller kan underskatta de dieseldrivna fordonens utsläpp av kväveoxider och kvävedioxid. Det gäller både för personbilar, lätta och tunga lastbilar samt för bussar. För den tunga trafiken tycks skillnaden i utsläpp vara störst i stadstrafik där dieslarna inte kan köras effektivt. Skillnaden är också större för nyare fordon med strängare avgaskrav.

Osäkerheter finns för framtida dieselandelar men enligt Trafikverkets prognoser för år 2020 kommer den kraftiga ökningen att fortsätta och andelen bensinfordon väntas minska i motsvarande grad. Andelen NO₂ av NO_x längs gatorna kommer därmed att fortsätta öka. I denna utredning använder vi en förenklad beräkningsmetod som inte fullt ut tar hänsyn till den ökande andelen NO₂ i utsläppen. Sammantaget innebär ovanstående osäkerheter sannolikt att halterna av kvävedioxid underskattas i framtidsscenarier.

PM10 och dubbdäcksandelar

PM10-halterna i trafikmiljö består främst av partiklar som har orsakats av dubbdäckens slitage på vägbanan. Andelen dubbdäck bland de lätta fordonen låg länge på ca 70 % under vinterperioden i Stockholmsregionen, men har minskat sedan mitten av 2000-talet. Minskningen beror på att regeringen har beslutat om olika åtgärder för att minska partikelutsläppen från vägtrafiken. Kommunerna har t.ex. getts möjlighet att i lokala trafikföreskrifter förbjuda fordon med dubbdäck att

köra på vissa gator eller i vissa zoner. Regeringen har också beslutat om att minska dubbdäcksperioden med två veckor på våren.

För dubbdäck tillverkade efter den 1 juli 2013 genomfördes en begränsning av antalet tillåtna dubbar till 50 stycken per meter rullomkrets. Detta skulle enligt Transportstyrelsen ge en minskning av antalet dubbar i fordonsparken med ca 15 % och en motsvarande minskning av vägsitage och partiklar [24]. Den alternativa godkännanderegeln innebär dock att det finns nytillverkade däck med uppemot 200 dubb per meter rullomkrets som uppfyller de nya regelverken. Trafikverket och norska motsvarigheten Statens Vegvesen har låtit VTI (Statens väg- och transportforskningsinstitut) studera partikelgenereringen för olika dubbdäck som uppfyller de nya reglerna [25]. Studien visar att de däck som godkänts enligt den alternativa regeln med många fler dubbar genererar mer slitagepartiklar än dubbdäcken med mindre antal dubb. Sammantaget innebär detta att det finns en stor osäkerhet om vad det nya regelverket kommer att innebära för partikelgenereringen från fordonsparken i framtiden.

Övriga osäkerheter

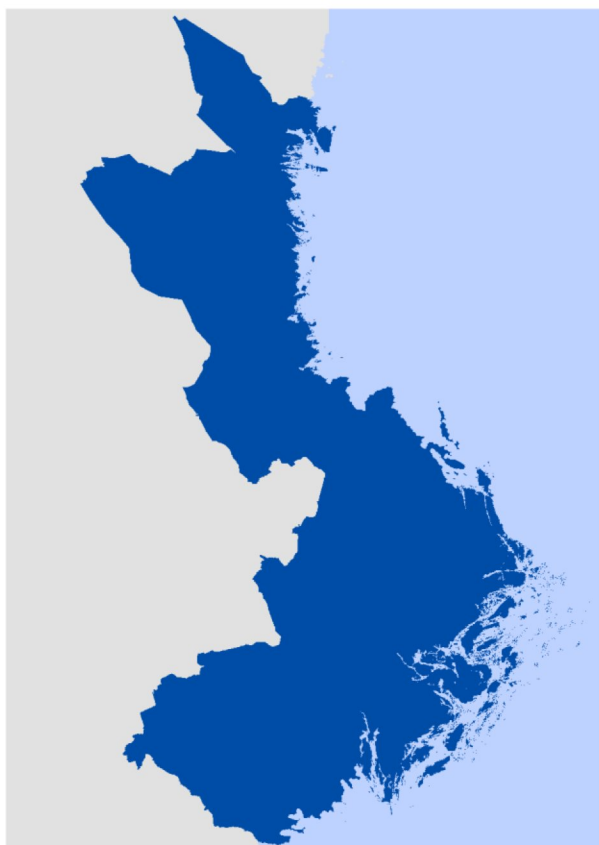
I beräkningarna har hänsyn inte tagits till planerad förändring i gatustruktur, som väntas ge ett långsammare trafikflöde, samt trädplantering. En flytande trafik med färre så kallade stop-and-go kan ge lägre utsläpp av kväveoxider. Även hastigheten påverkar kväveoxidutsläppen där högre hastigheter generellt sett leder till lägre utsläpp av kväveoxider per fordonskilometer. Trädplantering kan bidra till upptag av partiklar men även försämrade luftomblandning.

Referenser

1. Skanska Fastigheter Stockholm AB, Joel Ambré, Warfvinges väg 25, 112 74 Stockholm
2. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
3. SMHI 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. HBEFA-modellen, <http://www.hbefa.net/e/index.html>
6. 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.
7. 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.
8. Andel personbilar med dubgade vinterdäck. Dubbdäcksandelar på rullande trafik under vintersäsongen 2014/2015 vid Hornsgatan, Södermälarstrand, Ringvägen, Folkungagatan, Sveavägen, Fleminggatan, Valhallavägen och Nynäsvägen. SLB-rapport 5:2015.
9. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2015 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2015:096.
10. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
11. Luften i Stockholm. Årsrapport 2015, SLB-analys, SLB-rapport 2:2016.
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 kvävedioxid- och partikelhalter (PM₁₀) i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Jämförelser med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2011:19.
17. Miljökvalitetmål: <http://www.miljomal.se/>

18. Hälsoeffekter av partiklar. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2007:14.
19. Miljöhälsorapport 2013, Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet, ISBN 978-91-637-3031-3, Elanders, Mölnlycke, Sverige, april 2013.
20. World Health Organization (WHO), Air quality and Health, Fact sheet no 313, September 2011, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
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. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Naturvårdverket, NFS 2013:11.
24. Samlad lägesrapport om vinterdäck – Redovisning av ett regeringsuppdrag. Vägverket rapport FO 30 A 2008:68231.
25. Emission of inhalable particles from studded tyre wear of road pavements. A comparative study. Mats Gustafsson and Olle Eriksson. VTI rapport 867A, 2015.

SLB- och LVF-rapporter finns att hämta på: www.slb.nu/lvf/



Östra Sveriges Luftvårdsförbund är en ideell förening. Medlemmar är 50 kommuner, två landsting samt institutioner, företag och statliga verk. Samarbete sker även med länsstyrelserna i länen. Målet med verksamheten är att samordna övervakning av luftkvaliteten inom samverkansområdet. Systemet för luftövervakning består bl. a. av mätningar, utsläppsdata-baser och spridningsmodeller. SLB-analys driver systemet på uppdrag av Luftvårdsförbundet.



POSTADRESS:
Box 38145, 100 64 Stockholm
BESÖKSADRESS:
Södermalmsallén 36
TEL. 08 – 58 00 21 01
INTERNET www.slb.nu/lvf