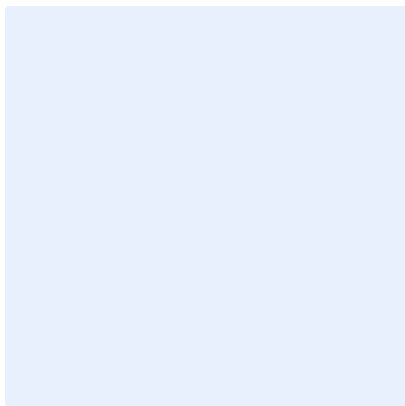


Kvarteret Norra Hovstallängen i Uppsala

Spridningsberäkningar för halter partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) år 2030

Magnus Brydolf



Utfört på uppdrag av Uppsala kommun

SLB-analys, 2019-11-15

Uppdaterad 2020-11-27



SLB 41:2019



Uppdragsnummer	2019119
Daterad	2019-11-15
Handläggare	Magnus Brydolf 076-1228925
Status	Granskad av Malin Ekman

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 Uppsala kommun [1].

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	3
Beräkningsunderlag	4
Byggnadshöjder.....	4
Trafik	5
Spridningsmodeller	6
Miljö kvalitetsnormer.....	8
Partiklar, PM10	8
Kvävedioxid, NO ₂	9
Miljö kvalitetsmål	10
Partiklar, PM10	10
Kvävedioxid, NO ₂	10
Hälsoeffekter av luftföroreningar.....	11
Resultat.....	12
Nuläget år 2015	12
PM10 dygnsmedelvärden.....	12
NO ₂ dygnsmedelvärden	13
Nollalternativet år 2030	14
PM10 dygnsmedelvärden.....	14
NO ₂ dygnsmedelvärden	15
Utbyggnadsalternativet år 2030	16
PM10 årsmedelvärden	16
PM10 dygnsmedelvärden.....	17
NO ₂ årsmedelvärden.....	18
NO ₂ dygnsmedelvärden	19
NO ₂ timmedelvärden	20
Exponering för luftföroreningar.....	21
Osäkerheter i beräkningarna	22
Referenser	23

Sammanfattning

I kvarteret Norra Hovstallängen i Stadsdelen Kungsängen i Uppsala planeras en omdaning från nuvarande verksamhet med bussdepå till en stadsdel med bl.a. bostäder, skola och kontor. Denna luftutredning omfattar beräknade halter partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) i omgivningsluften vid planområdet i ett nollalternativ och ett utbyggnadsalternativ år 2030. Resultaten jämförs med gällande miljö kvalitetsnormer och miljömål för halter i utomhusluft.

Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10, klaras år 2030

För partiklar, PM10, finns två normvärden definierade i förordningen om miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477) till skydd för människors hälsa. Normen för årsmedelvärden är 40 µg/m³ och för dygnsmedelvärden 50 µg/m³. Dygnsnormen får inte överskridas fler än 35 dygn under ett kalenderår. Både mätningar och modellberäkningar visar att dygnsnormen är svårast att klara.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras vid kvarteret Norra Hovstallängen i utbyggnadsalternativet år 2030. De högsta dygnsmedelvärdena i utbyggnadsalternativet beräknas längs Kungsgatan och är i övre delen av intervallet 25-30 µg/m³. Normvärdet för dygnsmedelvärden som inte får överskridas är 50 µg/m³.

Miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, klaras år 2030

För kvävedioxid, NO₂, finns tre normvärden definierade i förordningen om miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477) till skydd för människors hälsa. Normen för årsmedelvärden är 40 µg/m³, normen för dygnsmedelvärden 60 µg/m³ och för timmedelvärden 90 µg/m³. Dygnsnormen får inte överskridas fler än 7 dygn och timnormen inte fler än 175 timmar under ett kalenderår. Både mätningar och modellberäkningar visar att dygnsnormen är svårast att klara.

Miljö kvalitetsnormen för NO₂ klaras vid kvarteret Norra Hovstallängen i utbyggnadsalternativet år 2030. De högsta dygnsmedelvärdena i utbyggnadsalternativet beräknas längs Kungsgatan och är i mitten av intervallet 24-30 µg/m³. Normvärdet för dygnsmedelvärden som inte får överskridas är 60 µg/m³.

Miljökvalitetsmål

Miljökvalitetsmål har beslutats av riksdagen och definierar luftföroreningshalter för bl.a. PM10 och NO₂. Miljökvalitetsmålen anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer. Miljökvalitetsnormerna fungerar som rättsliga styrmedel för att uppnå miljökvalitetsmålen. I utbyggnadsalternativet år 2030 beräknas miljökvalitetsmålet för årsmedelvärde av PM10, 15 µg/m³, överskridas längs Kungsgatan.

Exponeringen av luftföroreningar

Planförslaget innebär bl.a. att Strandbodgatan och Kungsgatan förtätas med bebyggelse jämfört med i nollalternativet och att en garageinfart anläggs vid Siktargatan. Planen medför en viss ökning av luftföroreningshalterna längs dessa gatuavsnitt jämfört med nivåerna i nollalternativet men skillnaden är liten. Samtidigt fungerar planerad bebyggelse som en sammanhängande skärm mot trafiken på Kungsgatan och Strandbodgatan. Skärmeffekten gör att trafikutsläppen inte når bakomliggande område i samma utsträckning som i nollalternativet där byggnaderna på sydvästra sidan Kungsgatan är betydligt lägre och fasaderna mer uppbrutna. Sammantaget gör SLB-analys bedömningen att planen har liten påverkan på exponering av luftföroreningar för människor som vistas i området år 2030 efter utbyggnaden jämfört med i nollalternativet.

Osäkerheter för 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 beräknade halter så att bästa möjliga överensstämmelse kan erhållas. Enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om luftkvalitet (NFS 2016:9) ska avvikelserna för beräknade årsmedelvärden av NO₂ vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden mindre än 50 %. För PM10 ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden medan krav för dygnsmedelvärden saknas. SLB-analys uppfyller kvalitetskraven på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer med god marginal.

Inledning

Denna luftutredning omfattar beräknade halter partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) i omgivningsluften vid kvarteret Norra Hovstallängen. Utredningen innehåller ett nuläge hämtat från Östra Sveriges luftvårdsförbunds kartläggning från år 2015 samt ett nollalternativ och ett utbyggnadsalternativ år 2030. Resultaten jämförs med gällande miljö kvalitetsnormer och miljömål för halter i utomhusluft. Utifrån beräknade halter görs en bedömning av hur människor som vistas i området kommer att exponeras för luftföroreningar efter utbyggnaden enligt Länsstyrelsens vägledning för detaljplaneläggning avseende luftkvalitet [2]. Illustrationsplanen i figur 1 visar bebyggelsens utformning vid kvarteret Hovstallängen i utbyggnadsalternativet år 2030.

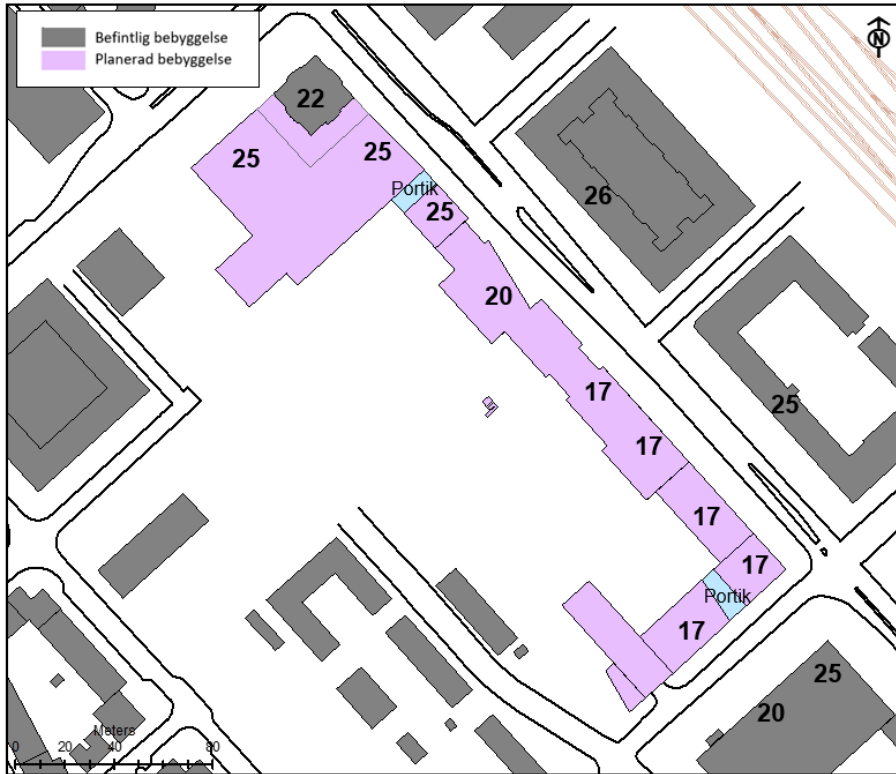


Figur 1. Illustrationsplan för kvarteret Norra Hovstallängen i utbyggnadsalternativet år 2030.

Beräkningsunderlag

Byggnadshöjder

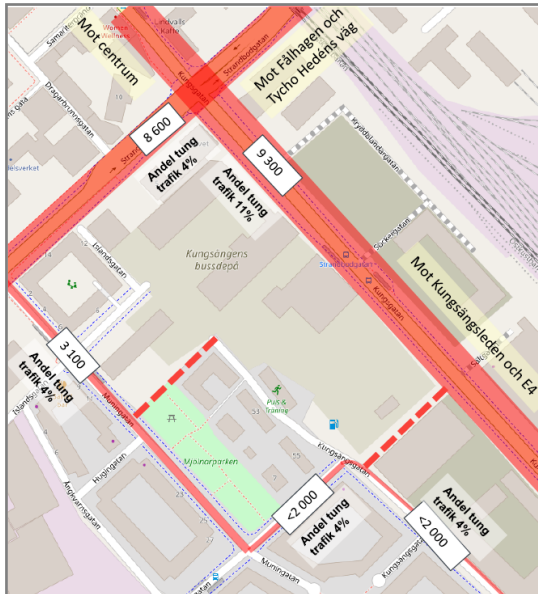
Planförslaget med planerad och befintlig bebyggelse i kvarteret Norra Hovstallängen år 2030. Angivna byggnadshöjder i meter över marknivå framgår i figur 2.



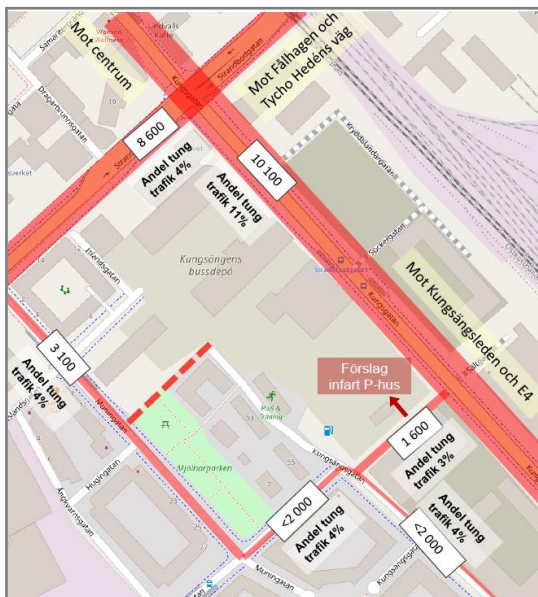
Figur 2. Befintlig och planerad bebyggelse med byggnadshöjder i meter ovan marknivå år 2030.

Trafik

Trafikunderlaget för Norra Hovstallängen är framtaget av WSP 2019-10-11 och uppdaterat 2019-10-31. Figur 3 visar prognosticerat trafikunderlag i nollalternativet år 2030 medan figur 4 visar trafikunderlaget i utbyggnadsalternativet år 2030.



Figur 3. Årsdygnstrafik och andel tung trafik i nollalternativet år 2030.



Figur 4. Årsdygnstrafik och andel tung trafik i utbyggnadsalternativet år 2030.

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 miljö kvalitetsnormer ska halterna vara representativa för ett normalår. Som indata till Airviro vindmodell används en klimatologi baserad på meteorologiska mätdata under en flerårsperiod (1998-2010). De meteorologiska mätningarna har hämtats från en mast vid Marsta strax norr om Uppsala och inkluderar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperaturdifferens 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. Gridstorleken d.v.s. storleken på beräkningsrutorna är 25 meter x 25 meter för det aktuella planområdet vid Norra Hovstallängen. 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

För att beräkna halter i gaturum kompletteras gauss-beräkningarna med beräkningar med gaturumsmodellen OSPM. Förutsättningarna för ventilation och utspädning av luftföroreningar varierar mellan olika gaturum. Breda gaturum med bebyggelse på båda sidor tål större trafikutsläpp än smalare gaturum. Även byggnadshöjder och fasadlängder påverkar luftomsättning och utspädning av trafikens utsläpp. OSPM-modellen används för att beräkna halter vid enkel- och dubbelsidig bebyggelse.

Emissioner

Emissionsdata, d.v.s. utsläppsdata, utgör indata för spridningsmodellerna vid framräkning av halter av luftföroreningar. För beräkningarna med gaussmodellen har Östra Sveriges Luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabas för år 2030 använts [5]. 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 2030 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (version 3.3). HBEFA-modellen är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden [6]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad med olika euroklasser gäller för år 2030. 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 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 totalhalten PM10 i trafikmiljö. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar utifrån olika dubbdäcksandelar baseras på Nortrip-modellen [23, 24]. Korrektion har gjorts för att slitaget och uppvirvlingen ökar med vägtrafikens hastighet [7, 23, 24].

SLB-analys gör kontinuerliga mätningar av dubbdäcksandelar i Stockholm [8]. Trenden visar att dubbdäcksanvändningen minskat i Stockholmsområdet sedan år 2010. Även i Uppsala har dubbdäcksanvändningen minskat. I beräkningarna för nuläget från kartläggningen år 2015 användes emissionsfaktorer motsvarande en dubbdäcksandel på 70 % för lokalgatorna vid kvarteret Norra Hovstallängen. I beräkningarna för noll- och utbyggnadsalternativet år 2030 används emissionsfaktorer motsvarande en dubbdäcksandel på 50 % för personbilar och lätta lastbilar för lokalgatorna vid Norra Hovstallängen. På infartsleder till Uppsala används 60 % dubbdäcksandel. Den högre dubbdäcksandelen på infartsleder stöds av mätningar av Trafikverket Region Stockholms [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 LVF:s verksamhetsområde [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 antalet tillfällen med exponering för höga halter under kortare tid som dygn och timmar minimeras. För att en miljökvalitetsnorm ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

Partiklar, PM10

Tabell 1 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 års- och 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].

Tabell 1. 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 2 visar gällande miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂ till skydd för hälsa. Normvärden finns för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. För att miljö kvalitetsnormen ska klaras får inte årsmedelvärdet överskridas medan dygns- och timmedelvärdet inte får överskridas mer än 7 respektive 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].

Tabell 2. Miljö kvalitetsnorm 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 3 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 3. 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 4 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 4. 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, 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 [21].

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.

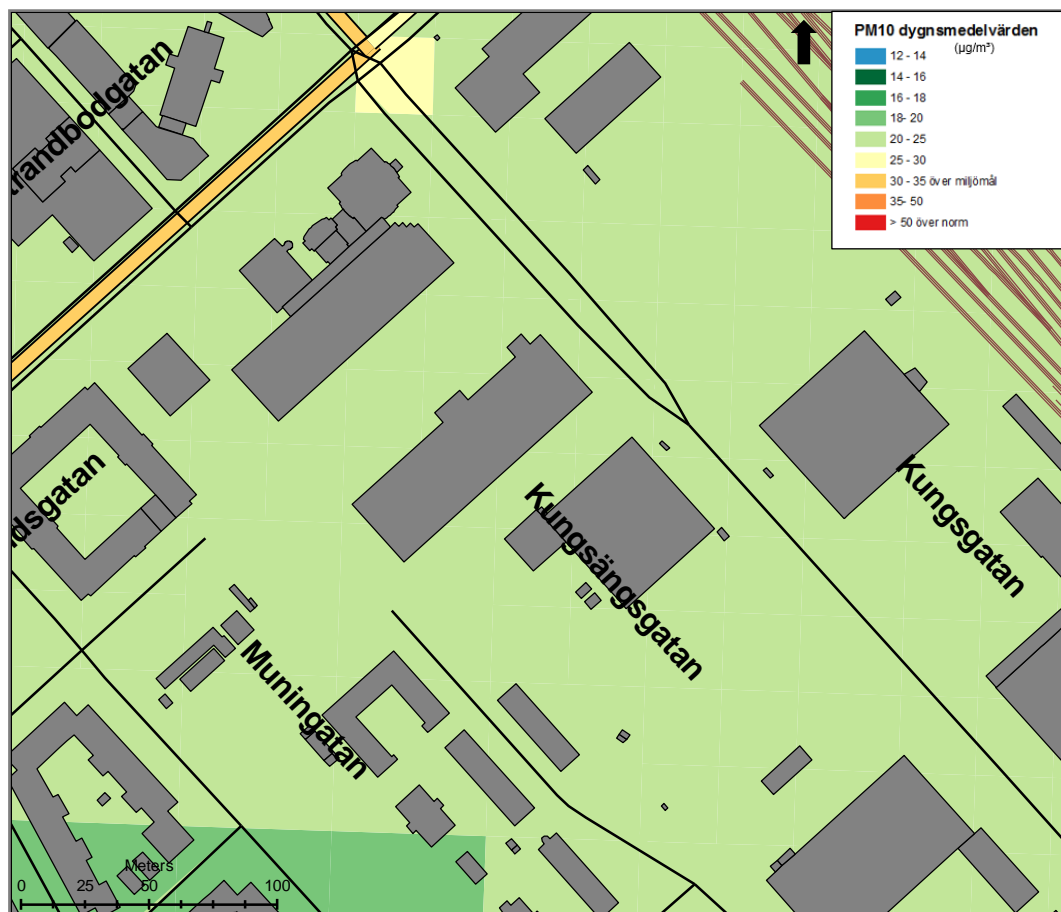
Resultat

Figur 6-12 visar kartor med halter PM10 och NO₂ vid kvarteret Norra Hovstallängen i ett nuläge år 2015 samt i ett nollalternativ och ett utbyggnadsalternativ år 2030. Presenterade halter för nuläget är hämtat från Östra Sveriges luftvårdsförbunds kartläggningar från år 2015 medan scenarierna för år 2030 har beräknats med prognosticerade trafikunderlag. Resultaten i kartorna avser halter i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ två meter ovan marknivå. Ny bebyggelse längs Strandbodgatan och Kungsgatan förtätar gaturummen och förändrar förutsättningarna för luftomsättning och utspädning av trafikens utsläpp jämfört med nuvarande utformning av bebyggelsen.

Nuläget år 2015

PM10 dygnsmedelvärden

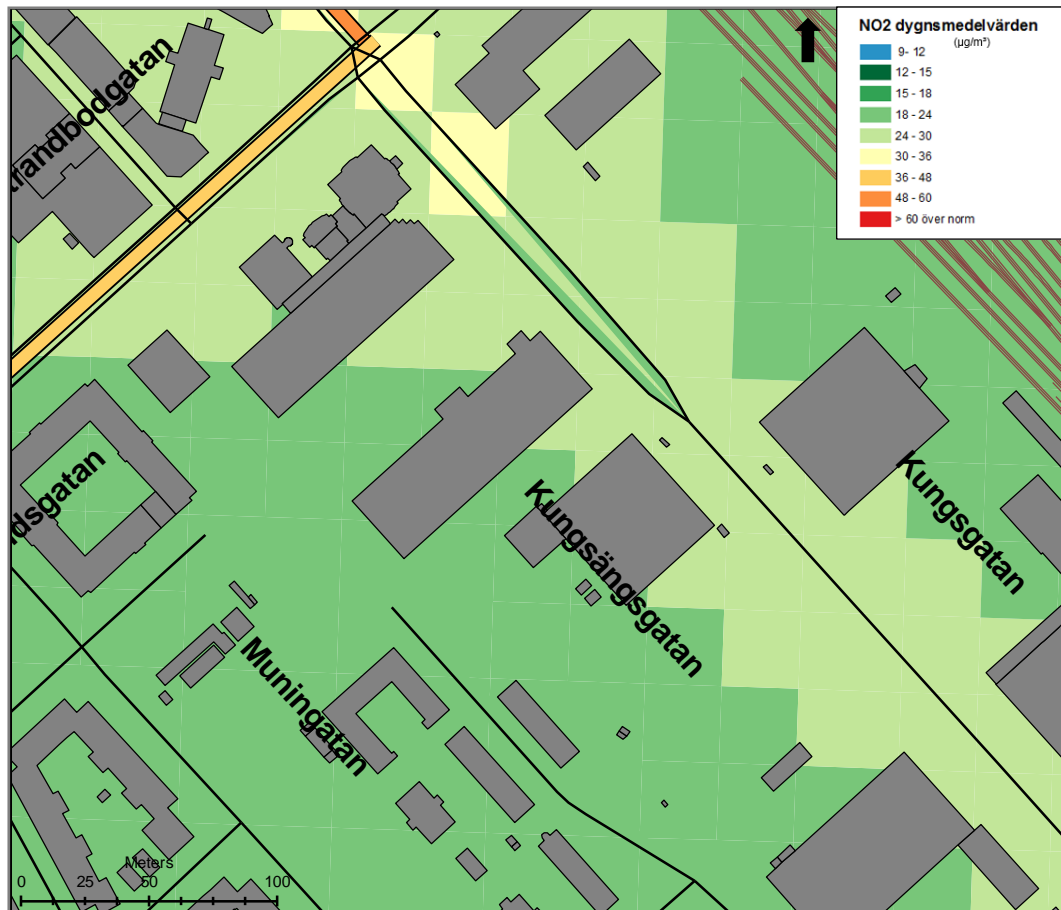
Figur 6 visar dygnsmedelvärden av PM10 för det 36:e högsta dygnet i nuläget år 2015. Miljö kvalitetsnormen $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras i hela beräkningsområdet medan miljömålet $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrids längs Strandbodgatan där halten är i intervallet $30\text{--}35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Partikelhalten längs Kungsgatan är i intervallet $25\text{--}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ca 25 meter söder om Strandbodgatan och i intervallet $20\text{--}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vidare längs Kungsgatan åt sydost.



Figur 6. Dygnsmedelvärden PM10 i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ det 36:e högsta dygnet i nuläget år 2015. Normvärdet som skall klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljömålet $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO₂ dygnsmedelvärden

Figur 7 visar dygnsmedelvärden av NO₂ för det 8:e högsta dygnet i nuläget år 2015. Miljökvalitetsnormen 60 µg/m³ klaras i hela beräkningsområdet. Längs Strandbodgatan är halten i intervallet 36-48 µg/m³. Partikelhalten längs Kungsgatan är i intervallet 30-36 µg/m³ ca 50 meter söder om Strandbodgatan och i intervallet 24-30 µg/m³ vidare längs Kungsgatan åt sydost.



Figur 7. Dygnsmedelvärden NO₂ i µg/m³ det 8:e högsta dygnet i nuläget år 2015. Normvärdet som skall klaras är 60 µg/m³.

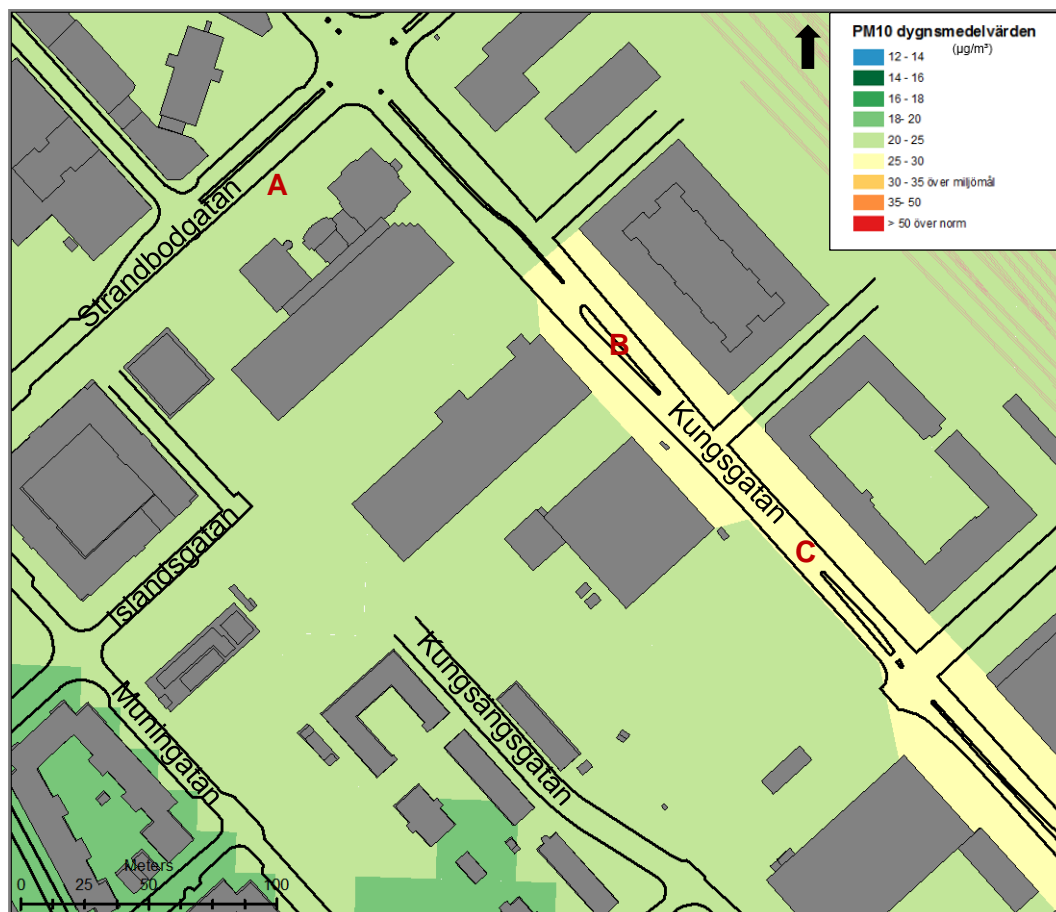
Nollalternativet år 2030

PM10 dygnsmedelvärden

Figur 6 visar dygnsmedelvärden av PM10 för det 36:e högsta dygnet i nollalternativet år 2030. Miljö kvalitetsnormen $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljömålet $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras i hela beräkningsområdet.

Dygnsmedelvärdet längs Strandbodgatan vid avsnitt A är i övre delen av intervallet $20\text{-}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket är lägre jämfört med i nuläget år 2015. Främsta orsaken till en lägre partikelhalt längs Strandbodgatan i nollalternativet är minskande utsläpp beroende på lägre dubbdäcksandel, se avsnittet ”Emissioner”.

Längs Kungsgatan vid avsnitt B och C är dygnsmedelvärdena i övre delen av intervallet $25\text{-}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket är högre partikelhalter jämfört med i nuläget år 2015. Främsta orsaken till högre partikelhalter i nollalternativet är att gaturummet förtätats med höga byggnader på nordöstra sidan. Förtätningen innebär att luftomsättningen och utspädningen av trafikutsläppen minskar vilket motverkar effekten av utsläppsminskningen kopplad till en lägre dubbdäcksandel.



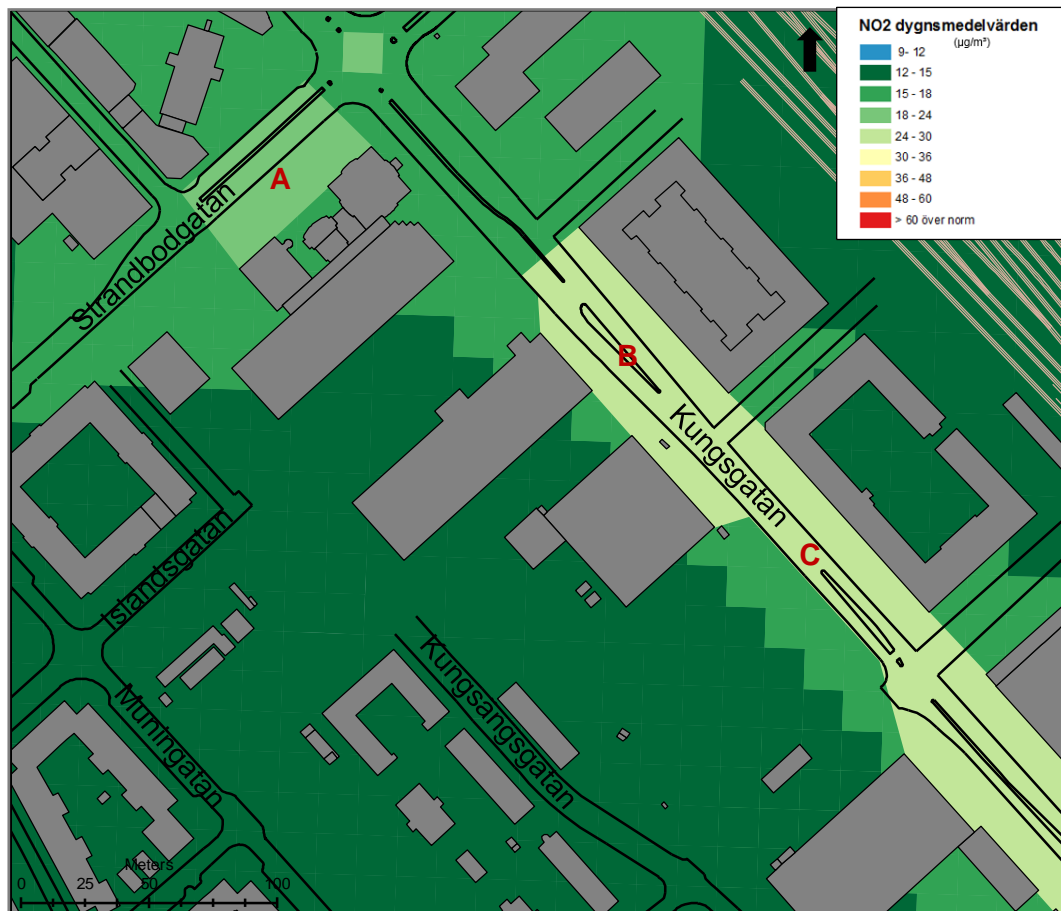
Figur 6. Dygnsmedelvärden PM10 i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ det 36:e högsta dygnet i nollalternativet år 2030. Normvärdet som skall klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljömålet $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO₂ dygnsmedelvärden

Figur 7 visar dygnsmedelvärden av NO₂ för det 8:e högsta dygnet i nollalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen 60 µg/m³ klaras.

Dygnsmedelvärdet längs Strandbodgatan vid avsnitt A är i mitten av intervallet 18-24 µg/m³ vilket är lägre jämfört med i nuläget år 2015. Främsta orsaken till en lägre kvävedioxidhalt längs Strandbodgatan i nollalternativet är minskande utsläpp beroende på kontinuerligt skärpta utsläppskrav inom EU, se avsnittet ”Emissioner”.

Längs Kungsgatan vid avsnitt B och C är dygnsmedelvärdena i övre delen av intervallet 25-30 µg/m³ vilket är i samma haltintervall som i nuläget år 2015. Främsta orsaken till att halterna är på ungefär samma nivå i nollalternativet som i nuläget är att gaturummet förtätats med höga byggnader på nordöstra sidan som motverkar effekten av renare fordon.



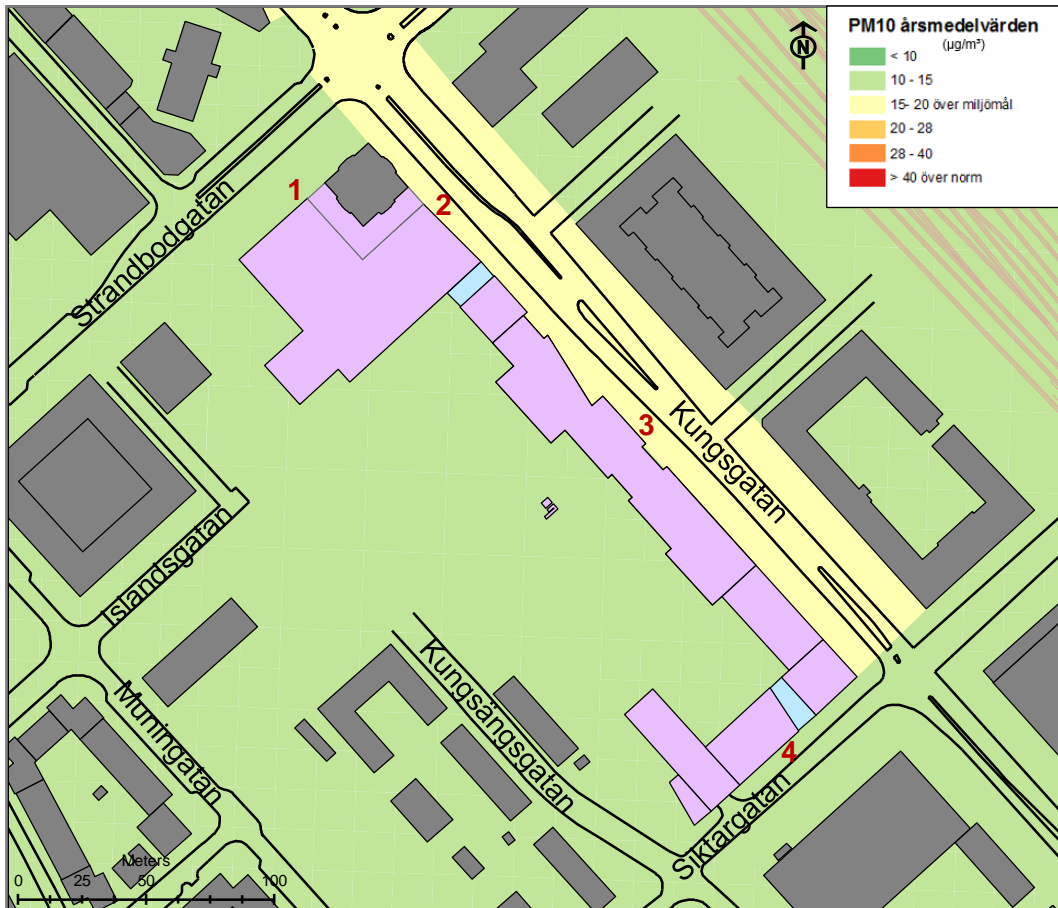
Figur 7. Dygnsmedelvärden NO₂ i µg/m³ det 8:e högsta dygnet i nollalternativet år 2030. Normvärdet som skall klaras är 60 µg/m³.

Utbyggnadsalternativet år 2030

PM10 årsmedelvärden

Figur 8 visar årsmedelvärden av PM10 i utbyggnadsalternativet år 2030.

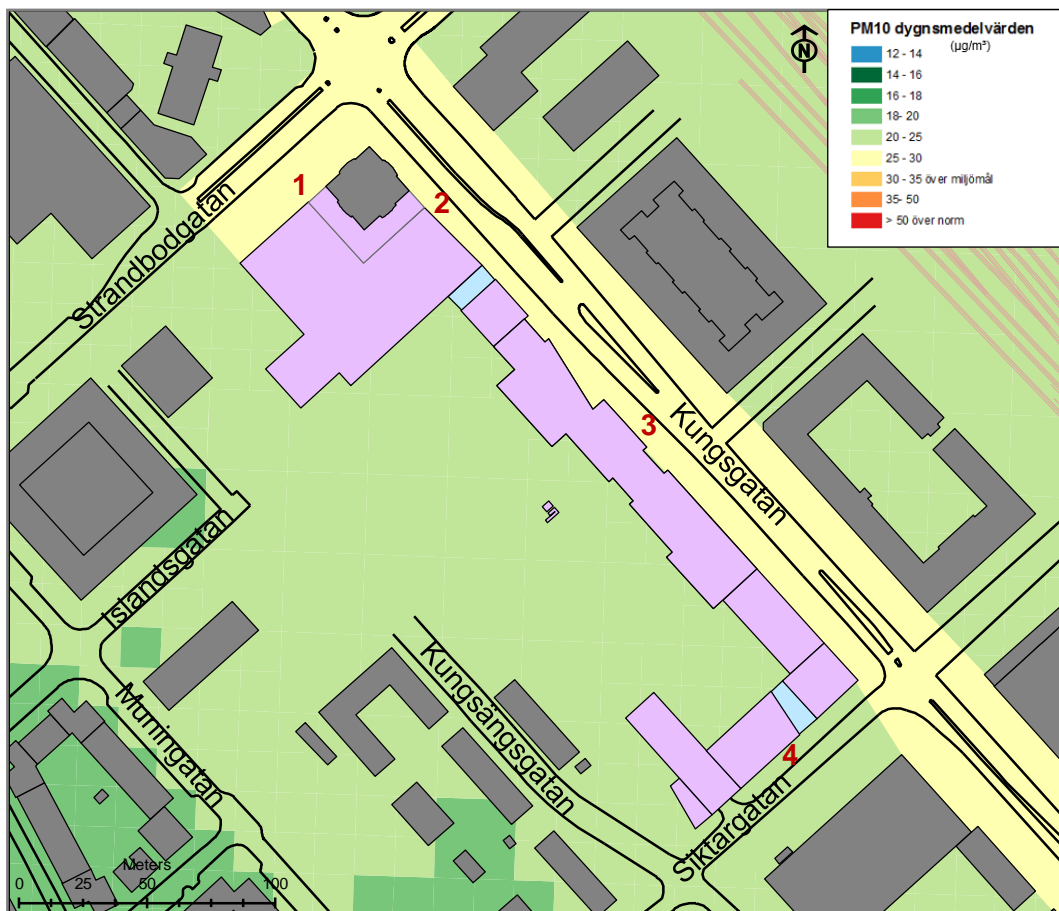
Miljö kvalitetsnormen $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inom hela beräkningsområdet medan miljömålet $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskrids längs Kungsgatan. Årsmedelvärdet längs Strandbodgatan vid avsnitt 1 är i övre delen av intervallet $10\text{-}15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Längs Kungsgatan vid avsnitt 2 och 3 är halten i nedre delen av intervallet $15\text{-}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Längs Siktargatan vid avsnitt 4 vid infarten till garaget är årsmedelvärdet i mitten av intervallet $10\text{-}15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 8. Årsmedelvärden PM10 i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i utbyggnadsalternativet år 2030. Normvärdet som skall klaras är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljömålet $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10 dygnsmedelvärden

Figur 9 visar dygnsmedelvärden av PM10 för det 36:e högsta dygnet i utbyggnadsalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljömålet $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras i hela beräkningsområdet. Dygnsmedelvärdet längs Strandbodgatan vid avsnitt 1 är i nedre delen av intervallet $25\text{-}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket är högre jämfört med nollalternativet. Främsta orsaken till en högre partikelhalt är ett mer slutet gaturum med högre byggnader närmare Strandbodgatan jämfört med i nollalternativet. Längs Kungsgatan vid avsnitt 2 är dygnsmedelvärdet i övre delen av intervallet $25\text{-}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket är högre än i nollalternativet. Orsaken till en högre partikelhalt är ett mer slutet gaturum med högre byggnader och en mer sammanhängande fasad på sydvästra sidan av Kungsgatan jämfört med i nollalternativet. Vid avsnitt 3 är dygnsmedelvärdet i övre delen av intervallet $25\text{-}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket är på ungefär samma nivå som i nollalternativet. Längs Siktargatan vid avsnitt 4 vid infarten till garaget är dygnsmedelvärdet i mitten av intervallet $20\text{-}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 9. Dygnsmedelvärden PM10 i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ det 36:e högsta dygnet i utbyggnadsalternativet år 2030. Normvärdet som skall klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljömålet $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO₂ årsmedelvärden

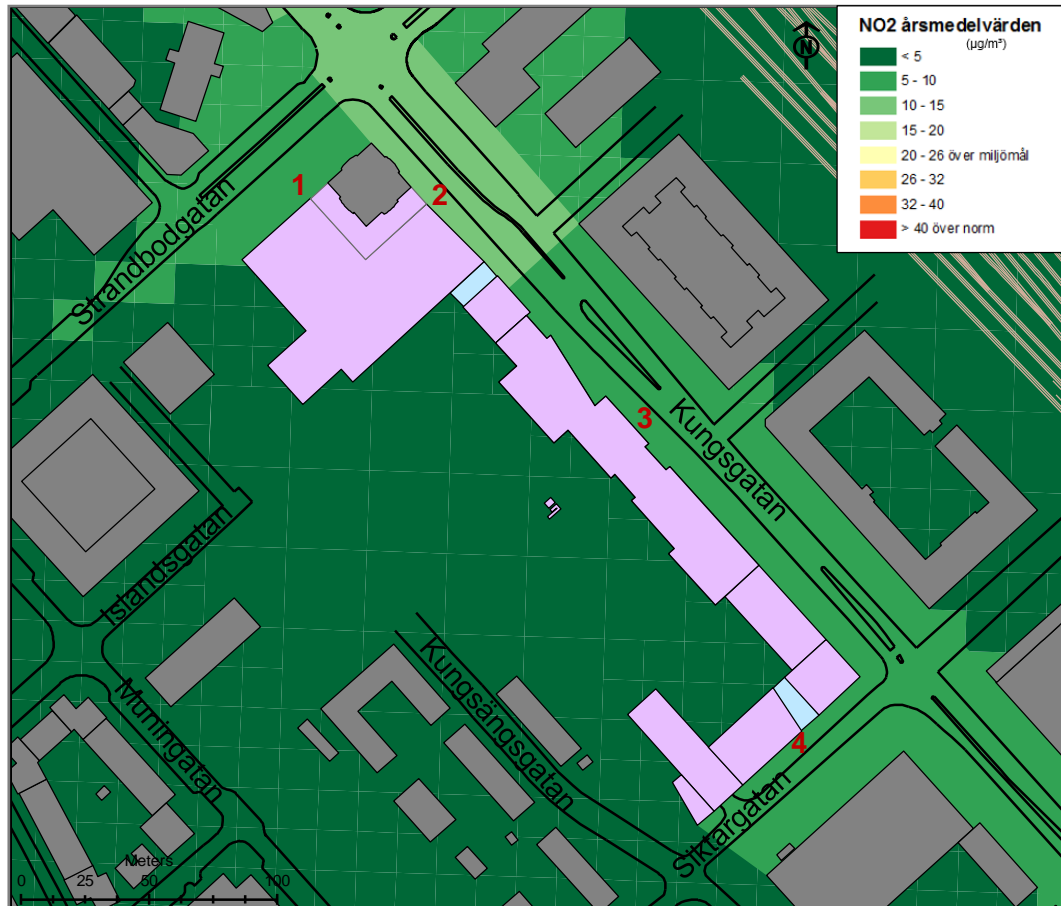
Figur 10 visar årsmedelvärden av NO₂ i utbyggnadsalternativet år 2030.

Miljö kvalitetsnormen 40 µg/m³ och miljömålet 20 µg/m³ klaras i hela beräkningsområdet.

Årsmedelvärdet längs Strandbodgatan vid avsnitt 1 är i mitten av intervallet 5-10 µg/m³.

Längs Kungsgatan vid avsnitt 2 är årsmedelvärdet i nedre delen av intervallet 10-15 µg/m³ medan årsmedelvärdet vid avsnitt 3 är i övre delen av intervallet 5-10 µg/m³.

Längs Siktargatan vid avsnitt 4 vid infarten till garaget är årsmedelvärdet i nedre delen av intervallet 5-10 µg/m³.



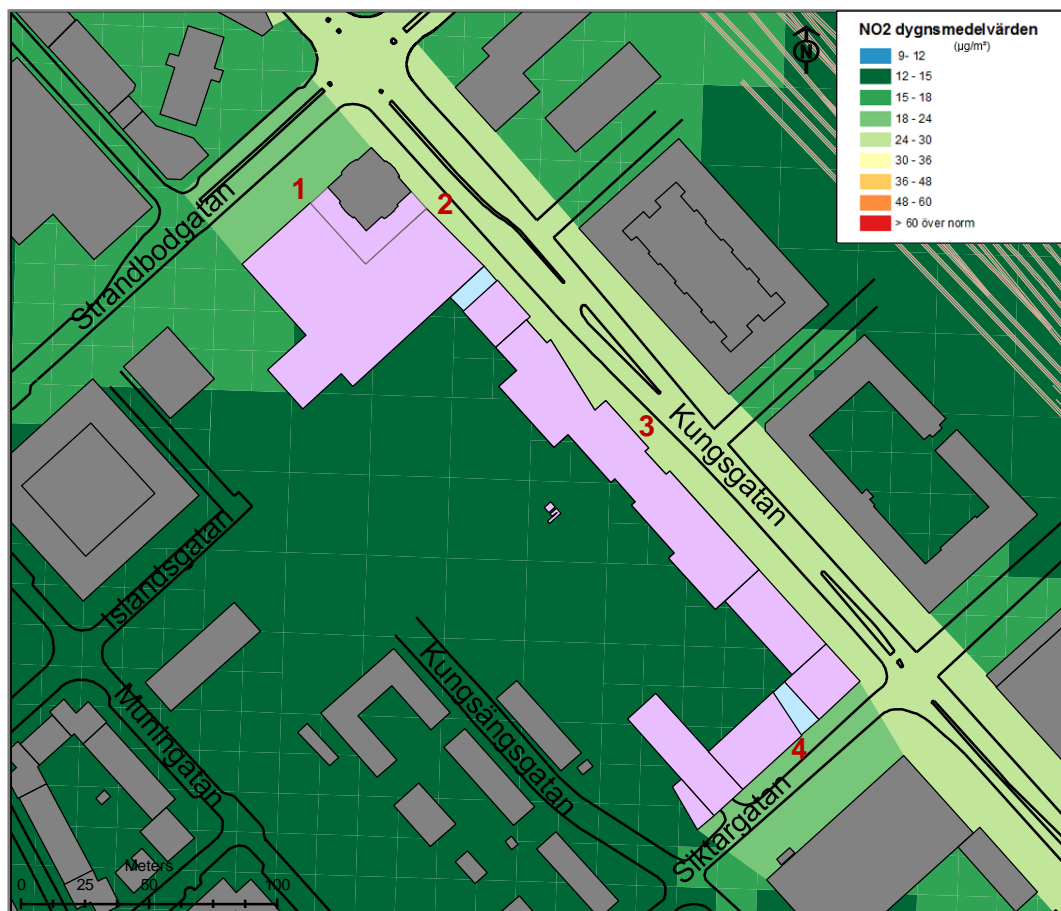
Figur 10. Årsmedelvärden NO₂ i µg/m³ i utbyggnadsalternativet år 2030.

Normvärdet som skall klaras är 40 µg/m³ och miljömålet 20 µg/m³.

NO₂ dygnsmedelvärden

Figur 11 visar dygnsmedelvärden av NO₂ för det 8:e högsta dygnet i utbyggnadsalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen 60 µg/m³ klaras.

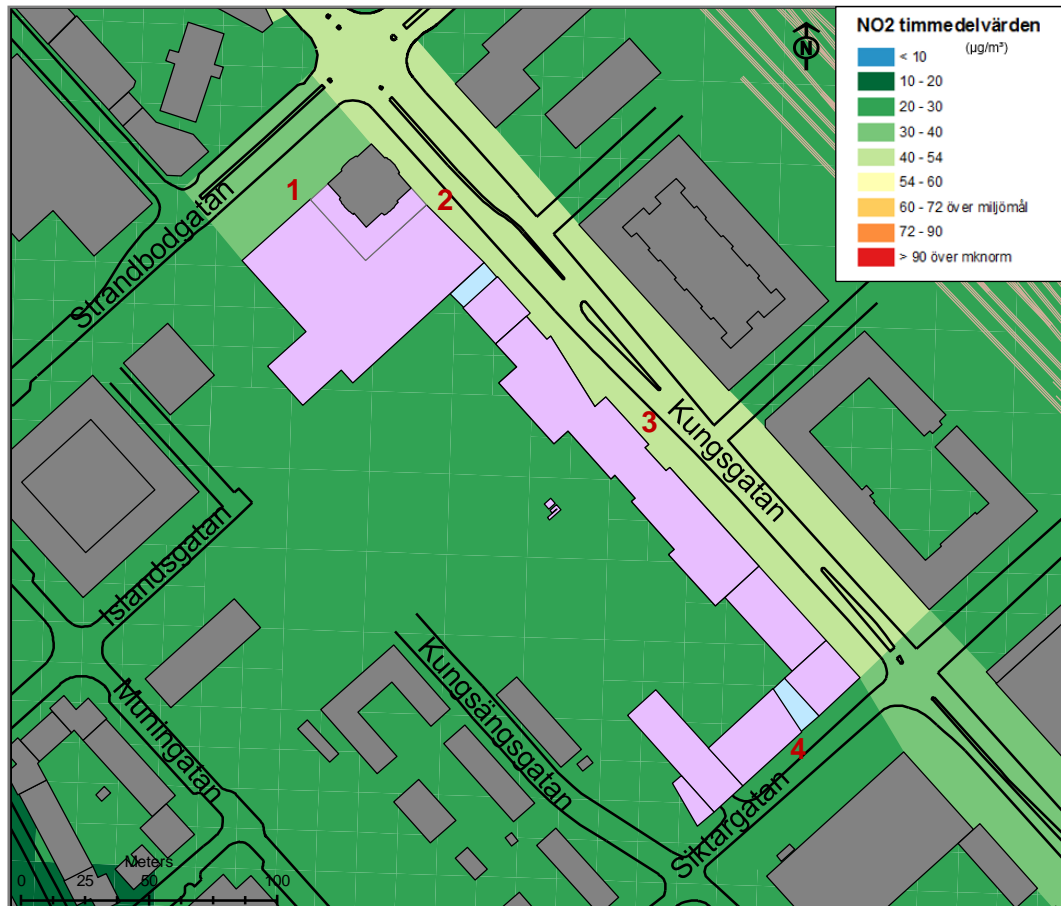
Dygnsmedelvärdet längs Strandbodgatan vid avsnitt 1 är i mitten av intervallet 18-24 µg/m³ som är på ungefär samma nivå som i nollalternativet. Längs Kungsgatan vid avsnitt 2 är dygnsmedelvärdet i mitten av intervallet 24-30 µg/m³ som är högre än i nollalternativet. Orsaken till en högre kvävedioxidhalt är ett mer slutet gaturum med högre byggnader och en mer sammanhängande fasad på sydvästra sidan av Kungsgatan jämfört med i nollalternativet. Vid avsnitt 3 är dygnsmedelvärdet i mitten av intervallet 24-30 µg/m³ som är på ungefär samma nivå som i nollalternativet. Längs Siktargatan vid avsnitt 4 vid infarten till garaget är dygnsmedelvärdet i nedre delen av intervallet 18-24 µg/m³.



Figur 11. Dygnsmedelvärden NO₂ i µg/m³ det 8:e högsta dygnet i utbyggnadsalternativet år 2030. Normvärdet som skall klaras är 60 µg/m³.

NO₂ timmedelvärden

Figur 12 visar timmedelvärden av NO₂ för den 176:e högsta timmen i utbyggnadsalternativet 2030. Miljö kvalitetsnormen 90 µg/m³ och miljömålet 60 µg/m³ klaras i hela beräkningsområdet. Timmedelvärdet längs Strandbodgatan vid avsnitt 1 är i nedre delen av intervallet 30-40 µg/m³. Längs Kungsgatan vid avsnitt 2 och 3 är årsmedelvärdena i nedre delen av intervallet 40-54 µg/m³. Längs Siktargatan vid avsnitt 4 vid infarten till garaget är årsmedelvärdet i mitten av intervallet 20-30 µg/m³.



Figur 12. Timmedelvärden NO₂ i µg/m³ den 176:e högsta timmen i utbyggnadsalternativet år 2030. Normvärdet som skall klaras är 90 µg/m³ och miljömålet 60 µg/m³.

Exponering för luftföroeningar

År 2030 är luftföroreningshalterna generellt lägre i området vid Norra Hovstallängen jämfört med i nuläget och miljö kvalitetsnormerna för NO₂ och PM10 klaras med god marginal efter omdaning enligt planförslaget. Planförslaget innebär bl.a. att Strandbodgatan och Kungsgatan förtätas med bebyggelse jämfört med i nollalternativet och att en garageinfart anläggs vid Siktargatan. Planen medför en viss ökning av luftföroreningshalterna längs dessa gatuavsnitt jämfört med nivåerna i nollalternativet men skillnaden är liten. Samtidigt fungerar planerad bebyggelse som en sammanhängande skärm mot trafiken på Kungsgatan och Strandbodgatan. Skärmeffekten gör att trafikutsläppen inte når bakomliggande område i samma utsträckning som i nollalternativet där byggnaderna på sydvästra sidan Kungsgatan är betydligt lägre och fasaderna mer uppbrutna. Sammantaget gör SLB-analys bedömningen att planen har liten påverkan på exponering av luftföroeningar för människor som vistas i området år 2030 efter utbyggnaden jämfört med i nollalternativet. För att uppnå så god inomhusmiljö som möjligt i planerade byggnader bör tilluften tas in där luftföroreningshalterna är som lägst. Bästa tilluften erhålls i taknivå eller via fasader som vetter från trafiken på Strandbodgatan och Kungsgatan.

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 beräknade halter så att bästa möjliga överensstämmelse kan erhållas. Det finns dock inga krav fastställda vad gäller kvaliteten på beräkningar av framtida halter vid planarbete och tillståndsärenden. Däremot finns krav på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer. Enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om luftkvalitet (NFS 2016:9) ska avvikelserna för beräknade årsmedelvärden av NO₂ vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden mindre än 50 %. För PM10 ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden medan krav för dygnsmedelvärden saknas.

I rapporten SLB 11:2017 [22] 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 är mindre än 10 % för både PM10 och NO₂ jämfört med mätta halter. Det innebär att SLB-analys uppfyller kvalitetskraven på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer med god marginal. Vid beräkning av halter i framtida scenarier används samma korrigeringar som erhållits i jämförelser mellan mätdata och modellberäkningar i nuläget. Osäkerheter i framtidsscenarier beror i hög grad på förutsättningarna som scenariot baseras på, t ex förväntade framtida utsläpp från fordon och prognosticerade trafikflöden. Till osäkerheterna hör även hur framtida bakgrundshalter förändras. I beräkningar av framtidsscenarier antar SLB-analys oförändrade bakgrundshalter.

Referenser

1. Uppsala kommun
2. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplaneläggning 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. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad år 2017/2018 – Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 8:2018.
9. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2018 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2018:201.
10. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
11. Luften i Stockholm. Årsrapport 2017, SLB-analys, SLB-rapport 3:2018.
12. Kartläggning av bensenhalter i Stockholm- och Uppsala län. Jämförelse med miljö kvalitetsnormer. 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 miljö kvalitetsnormer. 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 miljö kvalitetsnormer, 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 miljö kvalitetsnorm. 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. Miljö kvalitetsmål: <http://www.miljomal.se/>
18. Hälsoeffekter av partiklar. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF- rapport 2007:14.
19. Miljö hälsorapport 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. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 11:2017.
23. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzell, 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., Ketzell, 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.

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

