

Luftkvalitetsutredning för Barnhusväderkvarnen 36, Stockholm

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

Caroline Hagberg

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 Fabege Storstockholm AB [1].

Rapporten har granskats internt av: Jennie Hurkmans

Uppdragsnummer:	2018154
Daterad:	2018-12-21
Handläggare:	Caroline Hagberg, 08-508 28 881
Status:	Granskad



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

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Inledning.....	7
Beräkningsunderlag	7
Planområde och trafikmängder	7
Spridningsmodeller	8
Emissioner	9
Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	10
Partiklar, PM10	10
Kvävedioxid, NO ₂	11
Hälsoeffekter av luftföroreningar	12
Resultat	13
PM10–halter för nollalternativ år 2020	13
PM10–halter för utbyggnadsalternativ år 2020	14
NO ₂ –halter för nollalternativ år 2020.....	16
NO ₂ –halter för utbyggnadsalternativ år 2020	18
Exponering för luftföroreningar	21
Osäkerheter i beräkningarna	21
Referenser	22

Bilaga

Sammanfattning

Under hösten 2018 byggs delar av Drottninggatan om till gånggata. Till Drottninggatan angränsar fastigheten Barnhusväderkvarnen 36 där en påbyggnation planeras som kommer höja takhöjden på fastigheten som vetter mot Rådmansgatan, Drottninggatan och Tegnérsgatan. På uppdrag av Faberge har SLB-analys utfört detaljerade gatumsberäkningar på dessa gator för år 2020 med och utan påbyggnaden för att utvärdera hur luftföroreningshalterna påverkas av ombyggnationen. För nollalternativet år 2020 antas ingen påbyggnad vara genomförd samt utan gånggata, dvs trafik är återinsatt på Drottninggatan. Utbyggnadsalternativet omfattar den planerade påbyggnationen både med och utan gånggata. Alternativen med och utan trafik är för att illustrera hur återinförandet av trafik påverkar luftföroreningshalterna. I samtliga beräkningar antas hela plan där inga detaljer längst fasaden har tagits hänsyn till. Arkaden längst fastigheten antas vara inbyggd i denna utredning.

Beräkningarna har gjorts för halter i luften av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, vilka omfattar de miljö kvalitetsnormer som är svårast att klara i Stockholmsområdet. Beräkningar har utförts med fordonsparkens sammansättning och emissionsfaktorer för år 2020. Då det saknas trafikprognos för år 2020 har trafikflöde från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds trafikdatabas används. För att illustrera effekten av att bibehålla den planerade gånggata har trafiken tagits bort i utbyggnadsalternativ med gånggata på Drottninggatan. Detta för att kunna jämföra med hypotetiskt alternativet där trafiken återinsatts på Drottninggatan.

Utöver att de lagreglerade miljö kvalitetsnormerna klaras för utomhusluft är det viktigt att se till att människor utsätts för så låga luftföroreningshalter som möjligt med tanke på negativa hälsoeffekter, framförallt barn som är extra känsliga.

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.

Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM₁₀, klaras år 2020

För partiklar, 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 år.

I samtliga scenarier klaras miljö kvalitetsnormerna för partiklar, PM₁₀, i hela planområdet. I utbyggnadsalternativet år 2020 med gånggata på Drottninggatan beräknas halterna minska jämfört med utbyggnadsalternativet utan gånggata, dvs där trafiken beräknats vara återinsatt.

Högst halter beräknas på Tegnérsgatan i både nollalternativet och utbyggnadsalternativet. I utbyggnadsalternativet utan gånggata på Drottninggatan beräknas de högsta dygnsmedelhalterna ligga mellan 27-31 µg/m³ medan årsmedelhalten beräknas till 14-19 µg/m³. På Drottninggatan och Rådmansgatan beräknas något lägre dygnsmedelhalter mellan 25-30 µg/m³.

Utan gånggata på Drottninggatan ses enbart en marginell ökning av PM₁₀-halterna vid utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. I genomsnitt ökar halterna

med 0.5-1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på de tre gatorna i scenrior där trafiken är återinsatt och påbyggnaden genomförts jämfört med ingen påbyggnad.

Den entydigt största påverkan på halterna mellan scenriorna beror på trafiksituationen ses utanför Barnhusväderkvarnen 36 och inte påbyggnaden. Utbyggnadsalternativ med gångata jämfört med det hypotetiska nollalternativet där trafiken är återinsatt utan påbyggnad minskar PM10-halterna på Drottninggatan till år 2020 med 3-4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ samt 1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sett till dygns- respektive årsmedelhalter.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, klaras år 2020

För kvävedioxid, NO₂, finns tre olika normvärden definierade i förordningen om miljökvalitetsnormer (SFS 2010:477). Det som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av NO₂ får inte överstiga halten 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram per kubikmeter) mer än 7 gånger under ett år.

I samtliga scenarier klaras miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, i hela planområdet. Skillnaden mellan nollalternativet och utbyggnadsalternativet år 2020 är marginell i NO₂ halter där scenarier med trafik återinsatt på Drottninggatan jämförts. Däremot ses en större effekt vid bibehållen gångata på Drottninggatan.

Högst halter beräknas på Tegnérsgatan i både nollalternativet och utbyggnadsalternativet år 2020. I utbyggnadsalternativet utan gångata på Drottninggatan ligger dygnsmedelhalter på Tegnérsgatan mellan 52-56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Rådmansgatan och Drottninggatan ligger något lägre halter mellan 36-48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Årsmedelhalterna på Rådmansgatan och Drottninggatan ligger mellan 15-20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och något högre på Tegnérsgatan mellan 26-32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Utan gångata på Drottninggatan ses enbart en marginell ökning av NO₂-halterna jämfört med nollalternativet. I genomsnitt ökar halterna med 0.5-1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på de tre gatorna om påbyggnaden genomförts och trafiken beräknas återinsatt i båda scenarierna.

Den största skillnaden mellan scenriorna ses vid bibehållen gångata utanför Barnhusväderkvarnen 36 i utbyggnadsalternativet jämfört med det hypotetiska nollalternativet där trafiken är återinsatt. NO₂-halterna minskar med 10-13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ samt 7-9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sett till dygns- respektive årsmedelhalter med gångata och utbyggnad år 2020 jämfört med trafik och ingen påbyggnad.

Miljökvalitetsmål

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

Miljökvalitetsmålen för PM10 klaras på Rådmansgatan för samtliga scenarier. På Tegnérsgatan överskrider målen i både nollalternativet och utbyggnadsalternativet med ca 1-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. På Drottninggatan överskrider målen för utbyggnadsalternativet utan gångata med 1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ men klaras i alternativet med full efterlevnad av gångata på Drottninggatan.

För kvävedioxid klaras miljökvalitetsmålet för Rådmansgatan och Drottninggatan i utbyggnadsalternativet år 2020. På Tegnérsgatan överskrider målen med 4-6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för dygnsmedelhalter och 8-12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för årsmedelhalter.

Sammanfattningsvis är luftkvaliteten god inom planområdet där miljökvalitetsnormerna klaras på samtliga gator vid påbyggnationen av BHVK 36, både räknat med och utan gångata. Miljömålet klaras på både Rådmansgatan och Drottninggatan med gångata och utbyggnad. Skulle trafik återinföras på Drottninggatan överskrider målen redan utan påbyggnationen för PM10 årsmedelhalter men klaras för dygnsmedelhalter, det visas i tänkt nollalternativ. Påbyggnation har marginell påverkan om målen klaras eller inte i detta området. Den största orsaken för risk att överskrida målen är om trafiken återinsätts på räknade scenarior. Det är enbart på Tegnérsgatan där målet beräknas att inte klaras i samtliga scenarier. Även i tänkt nollalternativ, dvs utan påbyggnad överskrider målen. Byggnation påverkar halterna på Tegnérsgatan marginellt.

Inledning

På uppdrag av Fabege har en luftkvalitetsutredning genomförts i området kring fastigheten Barnhusväderkvarnen 36, BHVK 36, i Stockholm. Fastigheten är belägen i Stockholms innerstad vid korsningen Rådmansgatan/Drottninggatan och Tegnérsgatan/Drottninggatan. Syftet med uppdraget är att utreda hur luftkvaliteten påverkas av en planerad påbyggnation av den befintliga fastigheten BHVK 36.

I utredningen har spridningsberäkningar gjorts för luftföroreningshalter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, i tre scenarier år 2020.

I det hypotetiska nollalternativet, beräknas luftföroreningshalter år 2020 utan att den planerade påbyggnationen. I utbyggnadsalternativet beräknas luftföroreningshalter år 2020 med den planerade påbyggnaden. Ytterligare ett utbyggnadsalternativ år 2020 har antagits där den del av Drottninggatan utanför BHVK 36 har trafik återinsatts. Detta för att jämföra effekterna av gågatan.

Trafikprognos för planområdet saknas för år 2020. Trafikflödet har antagits vara oförändrat från nuläget till år 2020 i utbyggnadsalternativet med gågata. I utbyggnadsalternativet utan gågata och i det hypotetiska nollalternativet antas trafiken vara återinsatt utanför BHVK 36. Under hösten 2018 infördes gågata på Drottninggatan utanför BHVK 36 vilket gör utbyggnadsalternativet med gågata det närmast verkligheten med utbyggnad. Utbyggnadsalternativet utan gågatan beräknas för att illustrera den effekten gågatan har och vilken reduktion av utsläpp som medförs tack vare gågatan.

Beräknade halter har jämförts med gällande miljökvalitetsnormer för PM10 och NO₂ enligt förordningen SFS 2010:477, samt nationella miljömål.

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

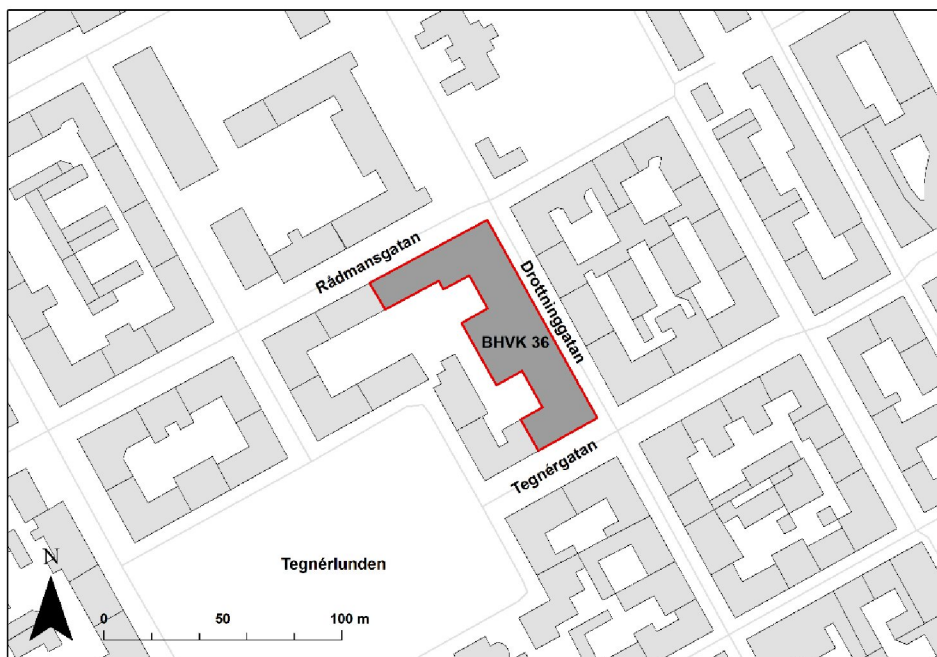
Planområde och trafikmängder

Beräkningsunderlag till utredningen redovisas i följande kapitel.

Aktuellt beräkningsområdet framgår i Figur 1. Bebyggelsen runt BHVK 36 bildar dubbelsidiga gaturum. Det planeras en påbyggnad av BHVK 36 samt en inbyggnad av en arkad mot Drottninggatan. Hushöjderna före respektive efter påbyggnaden har satts till 19 respektive 23m på sidan som vetter mot Rådmansgatan, 35 respektive 39m mot Drottninggatan samt 18 respektive 21m mot Tegnérsgatan. Rådmansgatan och Tegnérsgatan är 19m breda och Drottninggatans gaturum 11m brett.

Fasaderna i beräkningsområdet kring BHVK 36 har antagits vara hela plan utan detaljer på några våningsplan. Det innebär även att arkaden på gatunivå längst Drottninggatan har antagits vara inbyggd i samtliga scenarier. Även påbyggnaden har antagits bilda hela plan, vilket innebär att inga indrag tas hänsyn till. Då det är gågata utanför BHVK 36 har arkaden liten inverkan på spridning av luftföroreningar och därför antas hela plan i beräkningsområdet.

Trafikprognos för år 2020 saknas. Trafikflödet kommer från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds trafikdatabas. I nollalternativet och utbyggnadsalternativet utan gånggata har samma trafikflöde använts. I utbyggnadsalternativet med gånggata på Drottninggatan har endast trafiken på den del av gatan utanför BHVK 36 som täcks i utredningen korrigerats. Där har flödet antagits vara noll eftersom gatan under hösten 2018 blivit gånggata. Övriga gator har inte korrigerats för eventuella ändringar i trafikflöde till år 2020.



Figur 1. Geografisk placering för fastigheten Barnhusväderkvarnen 36, markerat i rött. Gånggatan antas gå mellan korsningen Drottninggatan/Tegnérsgatan och Rådmansgatan/Drottninggatan.

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 (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.

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 25 meter x 25 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 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.

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 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. 3.3). Det är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden [6]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2015 (nuläget), samt för år 2020. Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andel dieselpersonbilar år 2020, gäller enligt Trafikverkets prognoser för scenario BAU ("Business as usual").

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 baseras på Nortrip-modellen.[24, 25]. Korrektur har gjorts för att slitaget och uppvirvlingen ökar med vägtrafikens hastighet [7, 24, 25].

SLB-analys gör kontinuerliga mätningar av dubbdäcksandelar i Stockholm [8]. Trenden visar att dubbdäcksanvändningen minskat i Stockholmsområdet sedan år 2010. För beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 40–50% för personbilar och lätta lastbilar. Större infartsleder

har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverket Region Stockholms mätningar [8].

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 PM_{2,5}), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [10]. Halterna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen, bens(a)pyren, partiklar (PM_{2,5}), arsenik, kadmium, nickel och bly är så låga att miljökvalitetsnormer för dessa ämnen klaras i hela regionen [11, 12, 13, 14, 15].

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 år. 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 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 år. Timmedelvärdet får överskridas högst 175 gånger under ett år. 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.

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.

Bygger man höga hus med en lång sammanhängande fasad längs med och nära intill en trafikerad väg riskeras höga halter av luftföroreningar på fasadsidan mot vägen då utvädringen av luftföroreningar försämras av huskroppen. Höga hus med en lång sammanhållen fasad ökar halterna mer än t ex punkthus. Bebyggelsens effekt på luftföroreningshalten är olika beroende av bl a omgivande terräng, hushöjd, fasadlängd och väderstreck samt om hus finns på båda eller bara ena sidan om vägen. En hög byggnad nära en trafikerad väg, med lång sammanhängande fasad längs med vägen, ger den största ökningen av luftföroreningshalten på fasadsidan mot väg.

Resultat

Följande avsnitt visar resultat av beräkningar för kvävedioxid, NO₂ och partiklar, PM₁₀, för sammanlagt tre scenarier år 2020 på Rådmansgatan, Drottninggatan och Tegnérsgatan. I det hypotetiska nollalternativet beräknas luftföroreningshalterna utan den planerade påbyggnationen med emissionsfaktorer år 2020 och återinsatt trafik på Drottninggatan. I utbyggnadsalternativet, antas två olika scenarier år 2020 där båda omfattar den planerade påbyggnationen medan trafiken på Drottninggatan utanför Barnhusväderkvarnen 36 (BHVK 36) antas olika (med respektive utan gånggata).

Halterna som redovisas representerar de totala luftföroreningshalterna i området. I totala halter ingår lokala bidrag från vägtrafik, industri mm samt haltbidrag från regionen och intransport av luftföroreningar från andra länder. Halterna gäller 2 meter ovan mark vid ett meteorologiskt normalt år och jämförs med miljökvalitetsnormer och nationella miljömål.

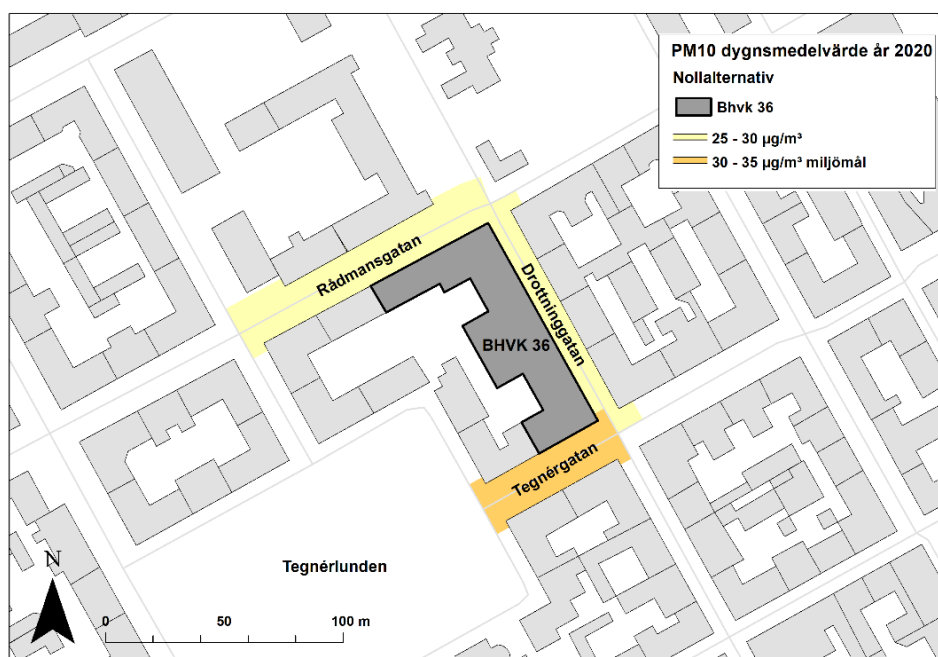
Halterna redovisas för års- och dygnsmedelvärde för PM₁₀ samt års-, dygns och timmedelvärde för NO₂. I utbyggnadsalternativet med gånggata på Drottninggatan redovisas endast dygnsmedelvärde då miljökvalitetsnormen för dygnsmedel normalt sett är svårast att klara.

PM₁₀–halter för nollalternativ år 2020

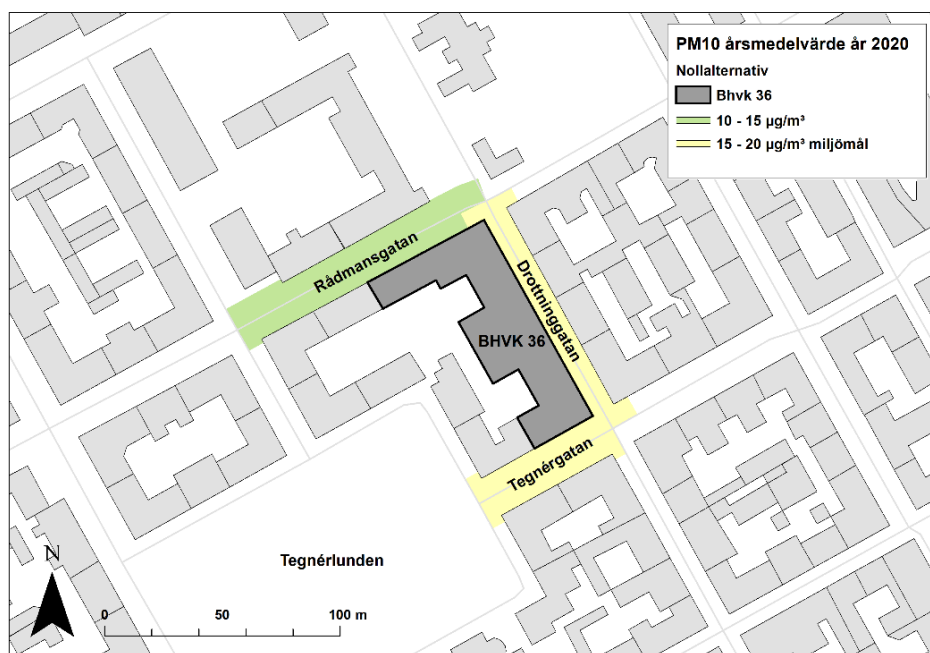
Miljökvalitetsnormen för dygn- och årsmedelvärde klaras på samtliga beräknade gator i nollalternativet för PM₁₀. Miljömålen för dygnsmedelvärde överskrids med liten marginal på Tegnérsgatan men klaras på Drottninggatan och Rådmansgatan. Miljömålen för både års- och dygnsmedelvärden klaras endast på Rådmansgatan, men överskrids på Drottninggatan och Tegnérsgatan.

Figur 2 visar beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM₁₀ under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2020. De högst beräknade halterna ligger mellan 26-31 µg/m³ utmed Tegnérsgatan.

Figur 3 visar beräknade årsmedelhalter av PM₁₀ för år 2020. De högst beräknade årsmedelvärdena ligger mellan 14-17 µg/m³ på Tegnérsgatan.



Figur 2. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet år 2020 för nollalternativet. Normvärdet som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Är halten högre än $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte miljömålet.



Figur 3. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10, ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) år 2020 för nollalternativet. Normvärdet som ska klaras är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Är halten högre än $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte miljömålet.

PM10-halter för utbyggnadsalternativ år 2020

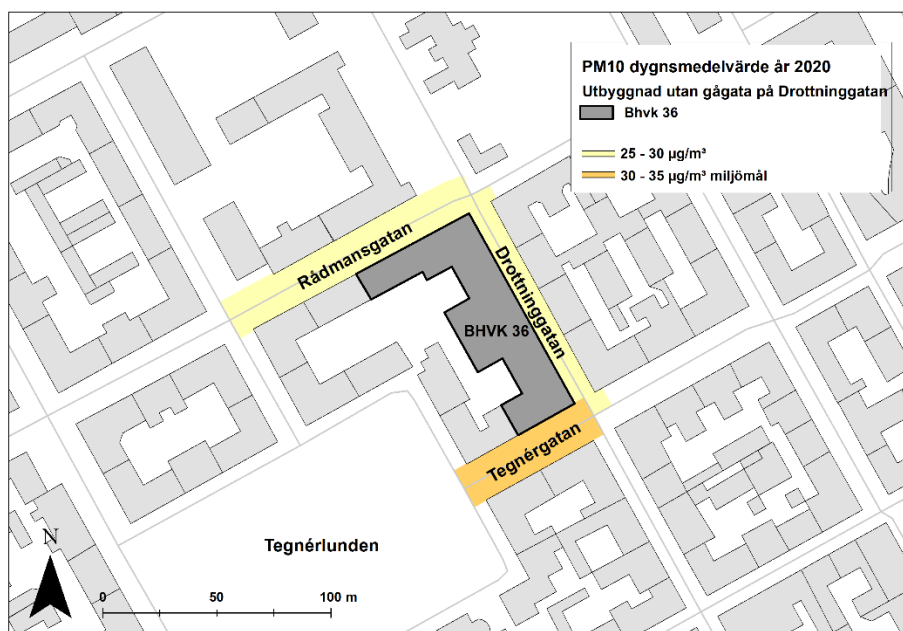
Figur 4-5 representerar PM10 halterna år 2020 med den planerade påbyggnaden genomförd utan gågata på Drottninggatan. I Figur 6 visas PM10 halterna med gågata på Drottninggatan när påbyggnaden är genomförd.

Miljökvalitetsnormen klaras med god marginal på samtliga gator i alla utbyggnadsscenarior för PM10 år 2020. Miljömålen överskrids på Tegnérsgatan för dygns-, och årsmedelhalter. På Drottninggatan överskrids miljömålen i utbyggnadsalternativet utan gånggata, men klaras i scenariot med gånggata utanför BHVK 36. Dvs att miljömålen på Drottninggatan överskrids om trafiken återinsätts.

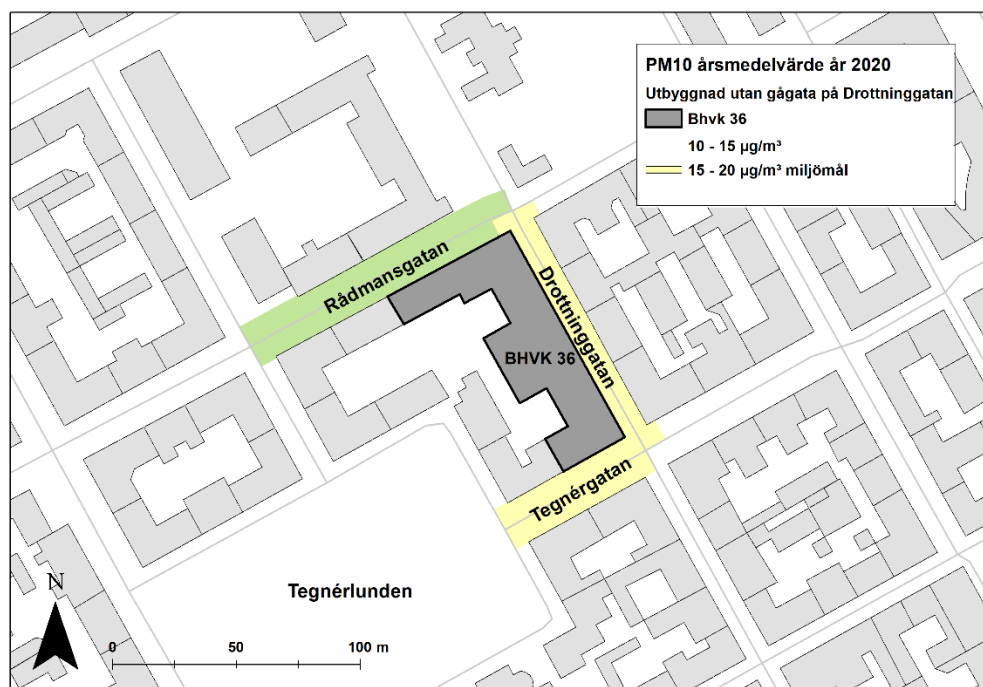
Figur 4 visar beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2020 utan gånggata på Drottninggatan. Högst halter beräknas på Tegnérsgatan mellan 27-31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket är långt under miljökvalitetsnormen och marginellt över miljömålen för PM10.

Figur 5 visar beräknad årsmedelhalt av PM10 år 2020 i utbyggnadsalternativet utan gånggata på Drottninggatan, dvs om trafiken skulle återinsättas. De högst beräknade årsmedelvärdena ligger mellan 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på Tegnérsgatan och 11–14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på Rådmansgatan och Drottninggatan. Det innebär att normen för årsmedelvärde klaras med god marginal medan miljömålet överskrids på Tegnérsgatan. Målet överskrids på Tegnérsgatan även utan påbyggnad år 2020. Påbyggnaden är marginell påverkan.

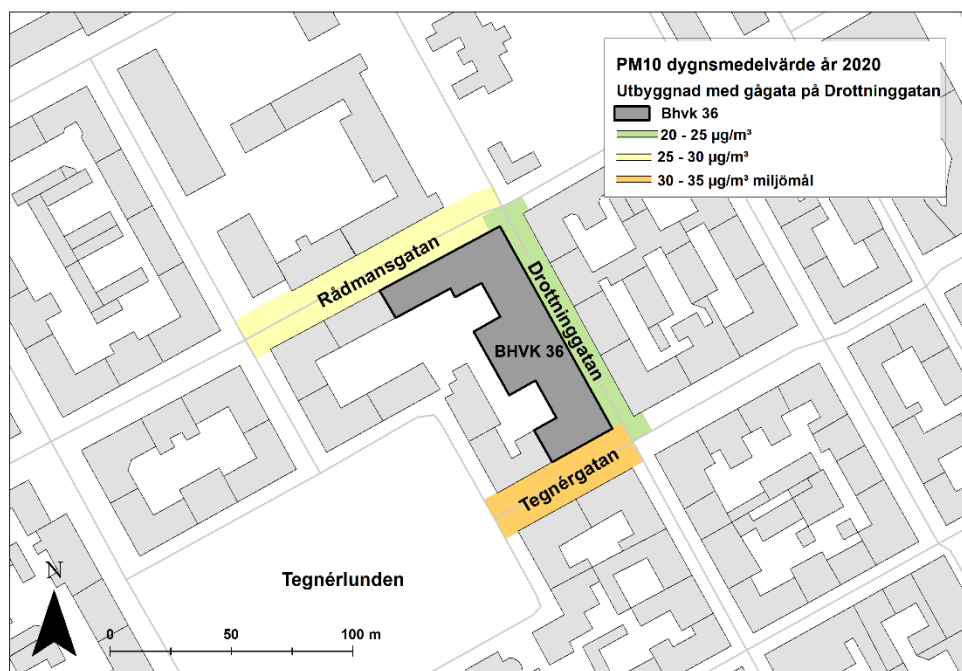
Figur 6 visar beräknad årsmedelhalt av PM10 år 2020 i utbyggnadsalternativet med gånggata på Drottninggatan. Bibehålls gånggatan på Drottninggatan utanför BHVK 36 beräknas dygnsmedelhalter av PM10 att minska med 3-4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ jämfört med alternativet utan gånggata, dvs om trafiken återinsätts.



Figur 4. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet år 2020 för utbyggnadsalternativet utan gånggata på Drottninggatan. Normvärdet som ska klaras är 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Är halten högre än 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte miljömålet.



Figur 5. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) år 2020 för utbyggnadsalternativet utan gånggata på Drottninggatan. Normvärdet som ska klaras är 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Är halten högre än 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte miljömålet.



Figur 6. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 36:e värsta dygnet år 2020 för utbyggnadsalternativet med gånggata på Drottninggatan. Normvärdet som ska klaras är 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Är halten högre än 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte miljömålet.

NO₂-halter för nollalternativ år 2020

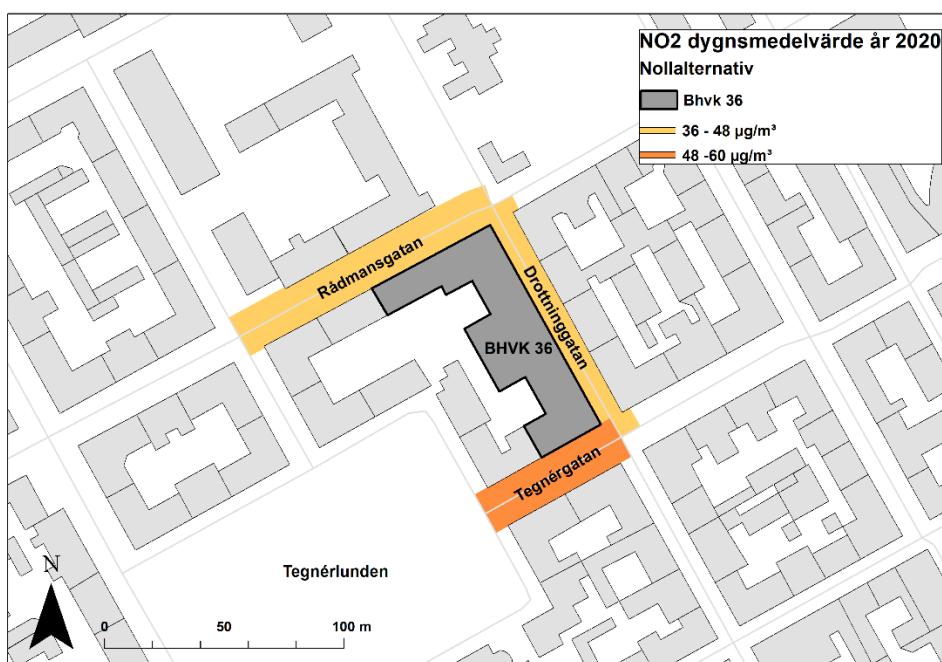
Figur 7-9 representerar beräkningar för det hypotetiska nollalternativet år 2020. Det innebär att inget planerat påbygge finns på BHVK 36 och trafiken är återinsatt på Drottninggatan.

Miljökvalitetsnormen för NO₂ dygn-, års- och timmedelvärde klaras på samtliga gator runt BHVK 36 i nollalternativet. Miljömålen överskrids på Tegnérsgatan för både års- och timmedelvärde men klaras på Drottninggatan och Rådmansgatan. Det saknas miljömål för dygnsmedelhalter.

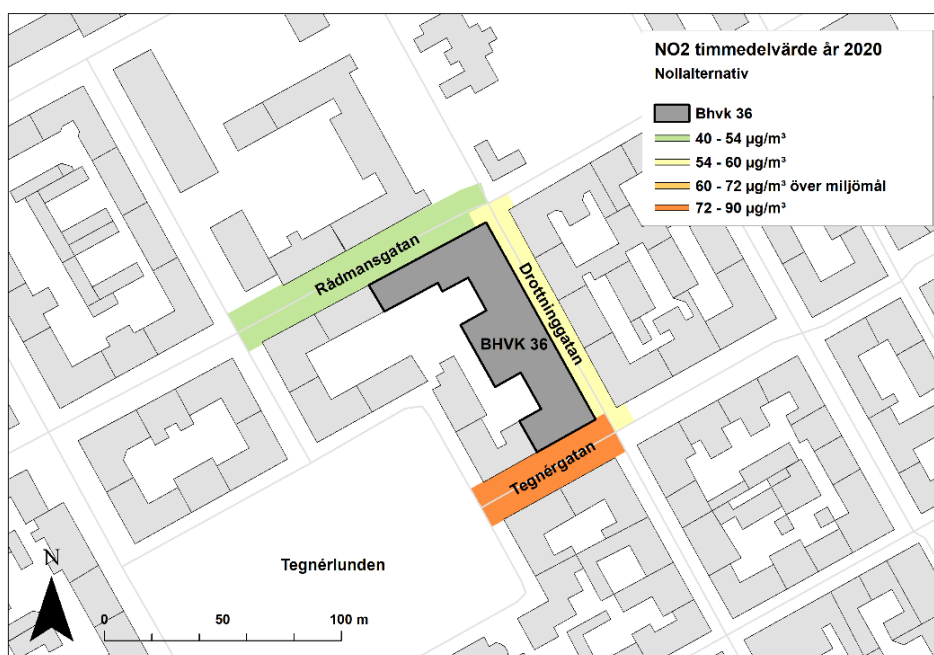
Figur 7 visar beräknad dygnsmedelhalt år 2020 av kvävedioxid, NO₂ under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet. Högst dygnsmedelhalt beräknas utmed Tegnérsgatan mellan 48-54 µg/m³. På Drottninggatan och Rådmansgatan beräknas halter mellan 36-48 µg/m³.

Beräknade timmedelvärden representeras i Figur 8. De högst beräknade halterna ligger mellan 72-76 µg/m³ längst Tegnérsgatan. På Drottninggatan mellan 54-60 µg/m³ och Rådmansgatan 40-54 µg/m³, vilket är klart under normgränsen på 90 µg/m³. Däremot överskrids gränsvärdet för miljökvalitetsmålet (60 µg/m³) på Tegnérsgatan.

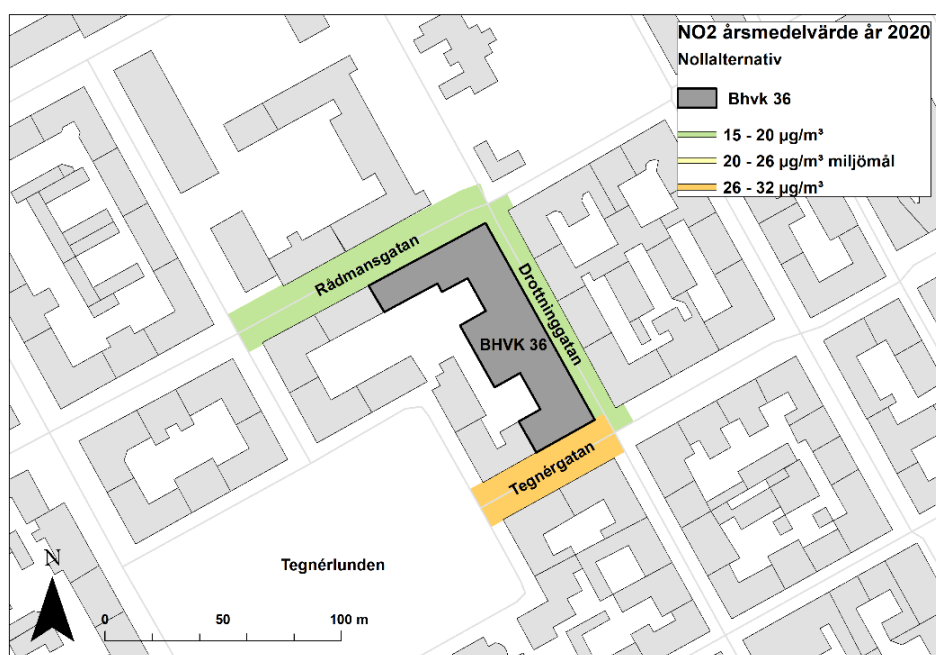
Beräknade årsmedelhalter för NO₂ visas i Figur 9. De beräknade halterna ligger mellan 15-20 µg/m³ på Drottninggatan och Rådmansgatan och 26-32 µg/m³ på Tegnérsgatan, vilket innebär att miljömål (20 µg/m³) och normen (40 µg/m³) klaras på Rådmans- och Drottninggatan. På Tegnérsgatan överskrids miljökvalitetsmålet.



Figur 7. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet år 2020 för nollalternativet. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³. Miljömål för dygnsmedelhalt saknas.



Figur 8. Beräknad timmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) år 2020 för nollalternativet. Normvärdet som ska klaras är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Timmedelvärdet får överskridas högst 175 gånger under ett år. Är halten högre än $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte miljömålet.



Figur 9. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under år 2020 för nollalternativet. Normvärdet som ska klaras är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Är halten på kartan högre än $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte miljömålet.

NO_2 -halter för utbyggnadsalternativ år 2020

Figur 10-11 representerar NO_2 halterna år 2020 med den planerade påbyggnaden genomförd utan gågata på Drottninggatan. Dvs ett scenario där trafiken är återinsatt

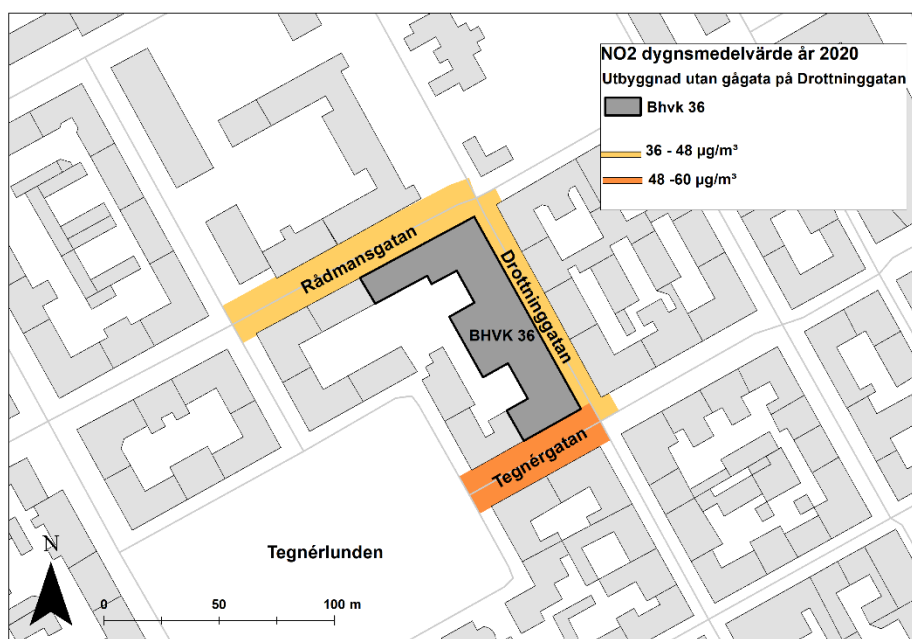
på Drottninggatan. I Figur 12 visas NO₂ halterna med gånggata på Drottninggatan när påbyggnaden är genomförd.

Miljökvalitetsnormen för NO₂ klaras på samtliga gator i alla utbyggnadsscenarior år 2020. Miljömål för dygnsmedelvärden saknas. Miljömålet för årsmedelhalter utan gånggata på Drottninggatan klaras på Rådmansgatan och Drottninggatan men överskrids på Tegnérsgatan. Överskridandet sker både i fallet med och utan gånggata.

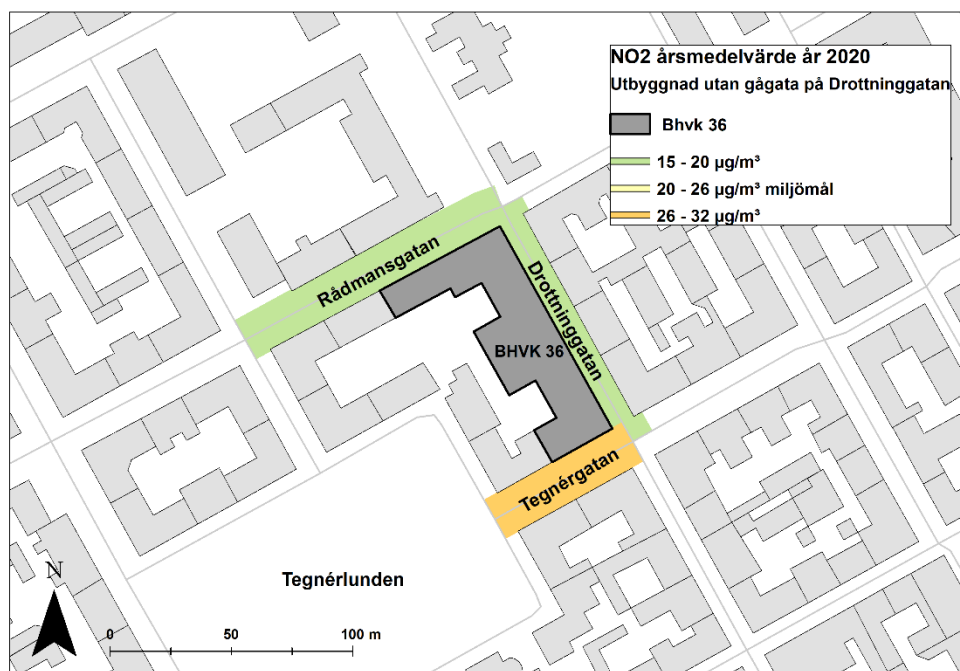
Figur 10 visar beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2020 utan gånggata på Drottninggatan. Högst halter beräknas på Tegnérsgatan mellan 52-56 µg/m³, vilket är under miljökvalitetsnormen på 60 µg/m³.

Figur 11 visar beräknad årsmedelhalt av NO₂ år 2020 i utbyggnadsalternativet utan gånggata på Drottninggatan. De högst beräknade årsmedelvärdena ligger mellan 22 µg/m³ och 27 µg/m³ på Tegnérsgatan och 15–19 µg/m³ på Rådmansgatan och Drottninggatan. Det innebär att normen för årsmedelvärde klaras medan miljömålet överskrids på Tegnérsgatan. Miljömålet klaras på Rådmansgatan och Drottninggatan.

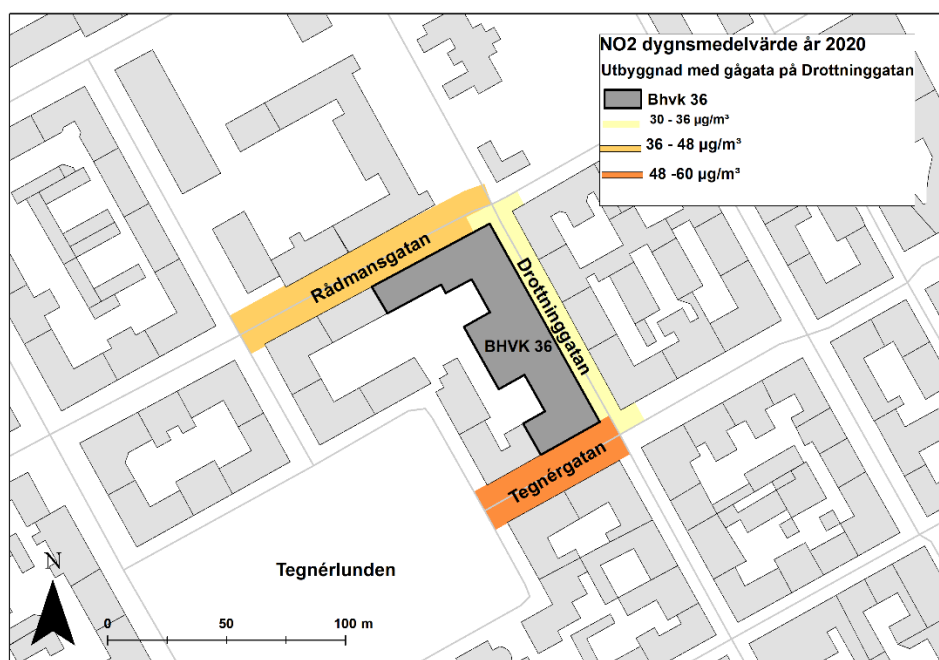
Figur 12 visar beräknad årsmedelhalt av NO₂ år 2020 i utbyggnadsalternativet med gånggata på Drottninggatan utanför BHVK 36. Bibehålls befintlig gånggata på Drottninggatan utanför BHVK 36 beräknas dygnsmedelhalterna av PM10 minska med 10-13 µg/m³ jämfört med om trafiken återinsätts.



Figur 10. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) under det 8:e värsta dygnet år 2020 för utbyggnadsalternativet utan gånggata på Drottninggatan. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³. Miljömål för dygnsmedelhalt saknas.



Figur 11. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) år 2020 för utbyggnadsalternativet utan gånggata på Drottninggatan. Normvärdet som ska klaras är 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. År halten på kartan högre än 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte miljömålet.



Figur 12. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under det 8:e värsta dygnet år 2020 för utbyggnadsalternativet med gånggata på Drottninggatan. Normvärdet som ska klaras är 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljömål för dygnsmedelhalt saknas.

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 och människor som redan har sjukdomar i luftvägar, hjärta eller kärl.

Vid ombyggnation är det viktigt det strävas efter så låga luftföroreningshalter som möjligt. I den här utredningen är gågata utanför BHVK 36 på Drottninggatan ett effektivt sätt att både minska halterna från nuläge men framförallt minska exponeringen av luftföroreningar för människor som vistas i området.

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 avvikelserna i beräknade årsmedelvärden för NO₂ vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %. För PM10 ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden (krav för dygnsmedelvärden saknas).

I rapporten SLB 11:2017 [26] 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 (planer och tillståndsärenden) appliceras samma korrigeringar av de beräknade halterna som erhållits från jämförelserna med mätdata. Därför blir osäkerheterna i framtidsscenarierna i hög grad beroende av förutsättningarna som scenariot baseras på, t ex förväntade framtida trafikflöden och prognosticerad användning av bränslen, motorer och däck. För de totala halterna i framtidsscenarier bidrar också bakgrundshalternas utveckling till osäkerheterna; SLB-analys antar oförändrade bakgrundshalter.

Referenser

1. Fabege Storstockholm 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 2013. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2016:22.
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 2016/2017 – Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 4:2017.
9. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2017 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2017:184.
10. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
11. Luften i Stockholm. Årsrapport 2016, SLB-analys, SLB-rapport 1:2017.
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 PM2,5-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. 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. Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län, Rapport 2012:34, Länsstyrelsen i Stockholms län.
24. 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.
25. 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.
26. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 11:2017.
27. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2015. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2018:22.

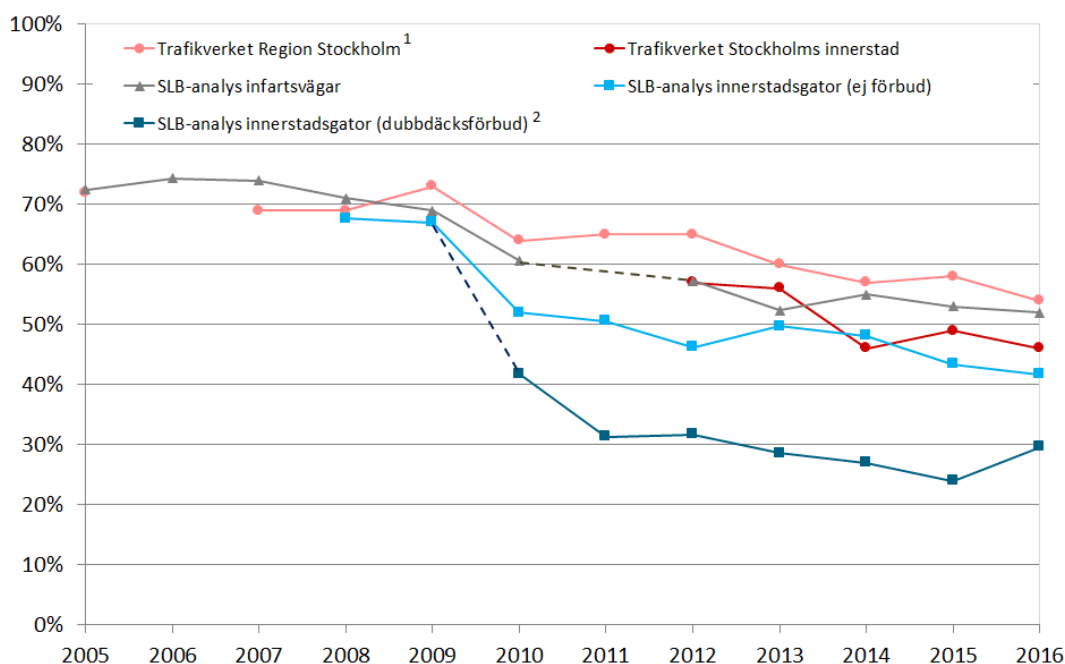
SLB- och LVF-rapporter finns att hämta på: www.slb.nu

Bilaga

Beslut som syftar till att minska dubbdäcksupprivningen av partiklar

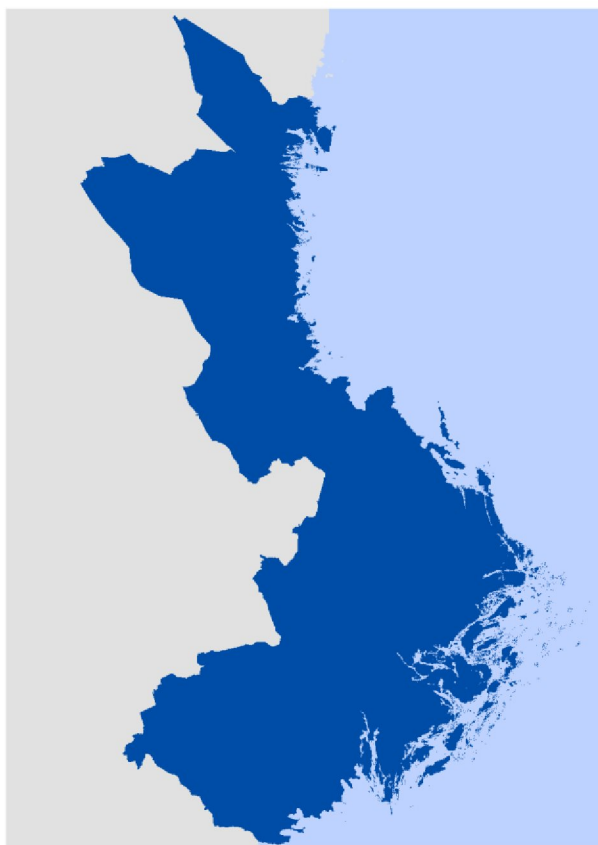
- Regeringen beslutade 2009 att ge kommunerna rätt att i lokala trafikföreskrifter förbjuda fordon med dubbdäck för färd på gata eller del av gata.
- Trafik- och renhållningsnämnden i Stockholms stad beslöt att införa dubbdäcksförbud på Hornsgatan från den 1 januari 2010. Från den 1 januari 2016 infördes dubbdäcksförbud även på Fleminggatan och delar av Kungsgatan.
- Transportstyrelsen beslutade 2009 om tidigare lagd tid då det är förbjudet att färdas med dubbdäck i Sverige. Förbud gäller mellan 16 april och 30 september.
- Transportstyrelsen beslutade i samråd med Finland och Norge om en begränsning av antalet tillåtna dubbar i dubbdäck till 50 stycken per meter rullomkrets. Kravet gäller däck som är tillverkade fr.o.m. den 1 juli 2013.
- Regeringen fastställde 2012 ett åtgärdsprogram för Stockholms län för att minska halterna av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) [23].

Resultat från kontroller av dubbdäcksandelar i Stockholmsregionen [8, 8]



¹ Region Stockholm omfattar Stockholm, Södertälje samt Nacka kommun. Notera att Trafikverket kontrollerar parkerade fordon.

² Gator med dubbdäcksförbud i Stockholms innerstad omfattar Hornsgatan fr.o.m. 2010 samt även Fleminggatan och Kungsgatan fr.o.m. 2016. SLB-analys kontrollerar rullande fordon.



Östra Sveriges Luftvårdsförbund är en ideell förening. Medlemmar är 51 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.