

## Kv. Lådkameran, Bandhagen

SPRIDNINGSBERÄKNINGAR FÖR HALTER AV  
PARTIKLAR (PM<sub>10</sub>) OCH KVÄVEDIOXID (NO<sub>2</sub>)

Jennie Hurkmans

---

SLB-ANALYS, OKTOBER 2017

## 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 *AB Familjebostäder* [1].

Rapporten har granskats internt av:  
Sebastian Bergström

Uppdragsnummer:	2017144
Daterad:	2017-10-18
Handläggare:	Jennie Hurkmans, 08-508 28 905
Status:	Granskad



Miljöförvaltningen i Stockholm  
Box 8136  
104 20 Stockholm  
[www.slb.nu](http://www.slb.nu)

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	4
Inledning.....	6
Beräkningsunderlag .....	6
Planområde och trafikmängder .....	6
Spridningsmodeller .....	8
Emissioner .....	9
Miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål .....	10
Partiklar, PM10 .....	10
Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> .....	11
Hälsoeffekter av luftföroreningar .....	12
Resultat .....	13
PM10-halter för nollalternativet år 2030 .....	13
PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2030 .....	13
NO <sub>2</sub> -halter för nollalternativet år 2030 .....	14
NO <sub>2</sub> -halter för utbyggnadsalternativet år 2030 .....	15
Bullerplank .....	17
Exponering för luftföroreningar .....	17
Osäkerheter i beräkningarna .....	18
NO <sub>2</sub> och utsläpp från dieslbilar .....	18
PM10 och dubbdäcksandelar .....	18
Referenser .....	20

### Bilaga

## Sammanfattning

För kv. Lådkameran/Örby 4:1 i Bandhagen planeras nybyggnation av ca 180 hyreslägenheter mellan den idag befintliga bebyggelsen och Örbyleden i Stockholms kommun. SLB-analys har på uppdrag av AB Familjebostäder genomfört spridningsberäkningar för hur planförslaget kommer att påverka luftkvaliteten i området. 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, PM<sub>10</sub>, och kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, vilka omfattar de miljökvalitetsnormer som är svårast att klara i Stockholmsområdet. Beräkningarna har gjorts för ett nollalternativ och ett utbyggnadsalternativ år 2030 med prognoser för trafikmängder och fordonsparkens sammansättning.

### Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM<sub>10</sub> klaras år 2030

För partiklar, PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>10</sub> får inte överstiga halten 50 µg/m<sup>3</sup> (mikrogram per kubikmeter) mer än 35 gånger under ett kalenderår.

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM<sub>10</sub> klaras i hela plan- och beräkningsområdet för utbyggnadsalternativet år 2030. Halterna är högst utmed Örbyleden, 36-40 µg/m<sup>3</sup>. Utmed del av Grycksbovägen har gaturumsberäkningar utförts som visar på halter invid husfasader som ligger i intervallet 32-35 µg/m<sup>3</sup>.

PM<sub>10</sub>-halten bakom de nya husen kommer att vara ca 2-3 µg/m<sup>3</sup> lägre jämfört med nollalternativet eftersom de nya husen fungerar skyddande för de luftföroreningar som kommer från trafiken på Örbyleden. Samtidigt kommer halterna öka något vid de nya husens fasad mot Örbyleden jämfört med nollalternativet.

### Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid klaras år 2030

För kvävedioxid, NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub> får inte överstiga halten 60 µg/m<sup>3</sup> (mikrogram per kubikmeter) mer än 7 gånger under ett kalenderår.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> klaras i hela plan- och beräkningsområdet för utbyggnadsalternativet år 2030. Halterna beräknas vara högst utmed Örbyleden, 24-28 µg/m<sup>3</sup>, och utmed del av Grycksbovägen med halter vid husfasader som ligger i intervallet 26-30 µg/m<sup>3</sup>.

På samma sätt som för PM<sub>10</sub>-halterna kommer de nya husen att fungera som ett skydd för de luftföroreningar som kommer från trafiken på Örbyleden, vilket ger något sänkta NO<sub>2</sub>-halter bakom de nya husen. Samtidigt kommer halterna öka något vid de nya husens fasad mot Örbyleden jämfört med nollalternativet.

### Miljökvalitetsmål

Miljökvalitetsmålet Frisk luft har beslutats av Sveriges riksdag och definierar luftföroreningshalter som ska nås senast till år 2020. Målvärden för partiklar, PM<sub>10</sub> och kvävedioxid är strängare än motsvarande miljökvalitetsnorm.

För partiklar, PM<sub>10</sub> klaras inte miljömålet för dygn eller år utmed Grycksbovägen eller Örbyleden, men klaras i resterande delar av beräkningsområdet där människor till största del bor och vistas. För kvävedioxid, NO<sub>2</sub> klaras miljömålet för år med marginal i hela beräkningsområdet.

### **Exponeringen av luftföroreningar ökar i planområdet**

Eftersom det inte finns någon tröskelnivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer är det viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt i områden där människor bor och vistas.

Vid jämförelse med ett tänkt nollalternativ år 2030 så innebär den ökade trafiken och den nya bebyggelsen ökade luftföroreningshalter utmed Grycksbovägen och vid husfasader som vetter mot Örbyleden. Samtidigt kommer människor som vistas och bor söder om de nya husen att få en något lägre exponering av luftföroreningar i jämförelse med nollalternativet då de nya husen fungerar skyddande mot trafikens utsläpp.

För att i största möjliga mån minska människors exponering för luftföroreningar vid vistelse i planområdet kan man om möjligt placera gång- och cykelvägar, cykelparkering och diverse grönytor så att människor inte uppmuntras till vistelse på de platser där de högsta partikelhalterna beräknas. Entréer kan placeras mot innergården, bort från den utsatta sidan mot Örbyleden och Grycksbovägen. Det är också viktigt att tilluften för ventilation inte tas från fasader som vetter mot dessa vägar, utan från taknivå eller från andra sidan av husen, in mot gården.

### **Osäkerheter för beräkningarna**

I beräkningarna finns osäkerheter vad gäller prognoser för trafikflöden och framtida utsläpp från vägtrafiken, t.ex. utvecklingen och användningen av olika bränslen, motorer och däck. Vad gäller sammansättning av olika fordonstyper och utveckling av andelen dieselfordon följer beräkningarna Trafikverkets prognoser för år 2030. För framtida däckanvändning har antagits en dubbdäcksandel vintertid på ca 50-60 %, vilket är de andelar som har uppmätts år 2015/2016 av Trafikverket och SLB-analys.

Det planeras ett bullerplank utmed Örbyleden som kan påverka halterna. För att på ett korrekt sätt kunna bedöma effekten av bullerplanket behövs en mer avancerad beräkningsmodell (en s.k. CFD-modell) än den som använts för denna utredning. Bedömningen för kv. Lådkameran är att effekten av ett bullerplank utmed Örbyleden är relativt liten vid de nya husens fasad. Vistelseytor mellan bullerplanket och husen kan uppleva en viss haltsänkning vars storlek beror på vindriktning och vindstyrka. Eftersom beräknade halter redan ligger klart under norm görs bedömningen att bullerplankets effekter inte behöver utredas vidare.

## Inledning

För kv. Lådkameran/Örby 4:1 i Bandhagen planeras nybyggnation av ca 180 hyreslägenheter mellan den idag befintliga bebyggelsen och Örbyleden i Stockholms kommun. Projektet planeras med byggstart år 2018, med ett färdigställande år 2020. Detaljplanen innefattar totalt fyra huskroppar som ska upplåtas inom planområdet, beläget utmed Örbyleden och Grycksbovägen. Norr om Grycksbovägen planeras ytterligare förtätning vilket skapar ett helt nytt gaturum utmed Grycksbovägen.

Stockholms stad har som mål att förtäta befintliga förorter med utbyggd kollektivtrafik. Bandhagen är en klassisk tunnelbaneförort med bebyggelse från framförallt 50-talet och här ses stora möjligheter till utveckling. Förtätningen bedöms skapa en mer välkomnande entré till Bandhagen och en trevligare, tryggare och mer levande miljö längs med Grycksbovägen, Trollesundsvägen och Örbyleden. Exploateringen av Lådkameran är även en del av utvecklingen av ett konceptbyggande av bostadshus för att kunna bygga fler hyresrätter snabbare och mer kostnadseffektivt. De så kallade Stockholmshusen ska karakteriseras av en varierande och god arkitektur och samtidigt leva upp till stadens i övrigt höga krav på energianvändning, miljö och tillgänglighet.

I denna utredning har spridningsberäkningar gjorts för luftföroreningshalter av partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, ett nollalternativ (ingen ny bebyggelse) och ett utbyggnadsalternativ år 2030. I utbyggnadsalternativet tas även planerad förtätning norr om Grycksbovägen med i beräkningarna. Beräknade halter har jämförts med gällande miljö kvalitetsnormer för PM10 och NO<sub>2</sub> 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

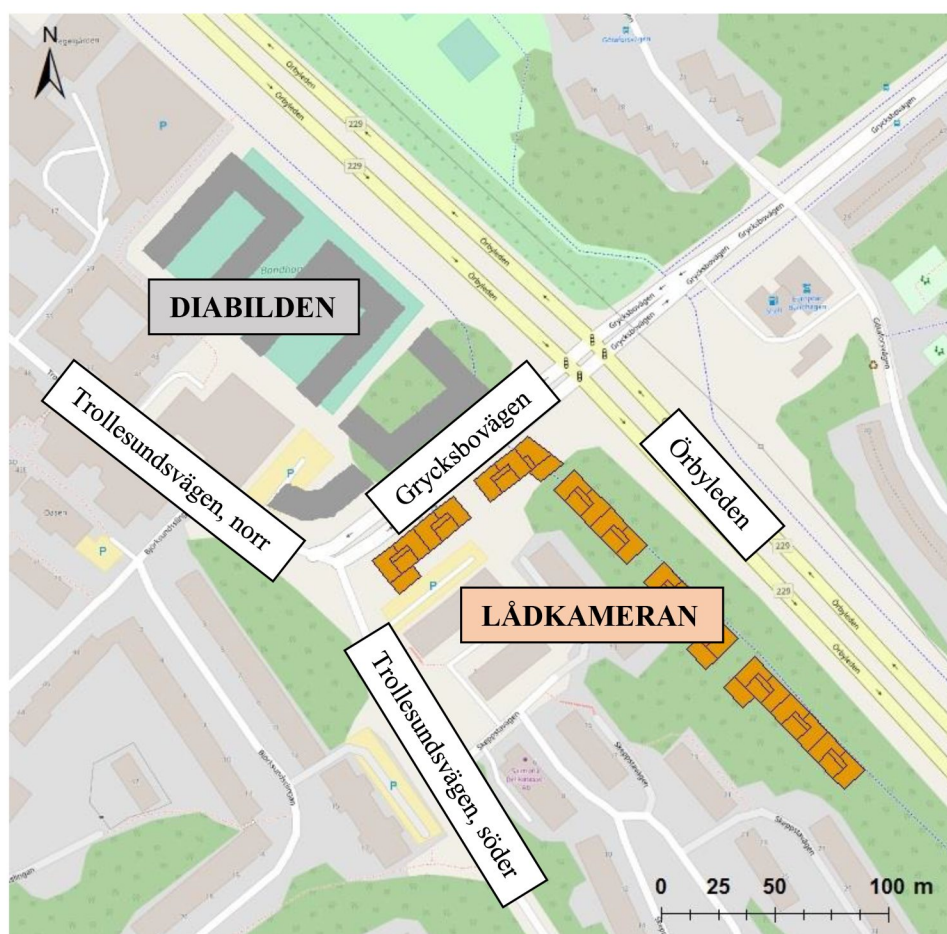
Aktuellt planområde med planerad bebyggelse år 2030 framgår av Figur 1. Ytterligare exploatering med nya byggnader för kv. Diabilden och deras förhållande till kv. Lådkameran framgår av Figur 2.

Prognoser för trafikflöden för omgivande gator och vägar i planområdet år 2030 framgår av Tabell 1 Trafiken är densamma för noll- och utbyggnadsalternativet. Trafikprognoserna har erhållits från Exploateringskontoret i Stockholm och är att betrakta som ett "worst case"-scenario för Lådkameran.





**Figur 1.** Aktuell planområde (utbyggnadsalternativet) för ny bebyggelse vid Örbyleden i Bandhagen.



**Figur 2.** Planerad exploatering av kv. Diabilden (grå polygoner) norr om Grycksbovägen och förhållandet till Lådkameran (orangea polygoner) samt omkringliggande vägar.

**Tabell 1.** Prognoser för totala trafikflöden som årsmedeldygn (ÅDT) för noll- och utbyggnadsalternativet år 2030.

Gata	Trafikflöde (ÅDT)	Andel tung trafik (%)	Skyltad hastighet (km/h)
Örbyleden	31 000	10	70
Grycksbovägen	11 000	7	50
Trollesundsvägen, söder	3000	7	50
Trollesundsvägen, norr	10 000	7	50

### 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 miljö kvalitetsnormer ska halterna vara representativa för ett normalår. Som indata till SMHI-Airviro vindmodell används därför en klimatologi baserad på meteorologiska mätdata från 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 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. I följande utredning har gaturumsbräkningar utförts för Grycksbovägen, mellan Lådkameran och den nya planerade bebyggelsen för kv. Diabilden.

### 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 [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 (ver. 3.2). Det är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden [6]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2030 (nollalternativ och utbyggnadsalternativ). Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andel dieselpersonbilar år 2030, gäller enligt Trafikverkets prognoser för scenario BAU ("Business as usual"). Fordonens utsläpp av avgaspartiklar och kväveoxider 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 baseras på Nortrip-modellen [28, 29]. Korrektur har gjorts för att slitaget och uppvirvlingen ökar med vägtrafikens hastighet [7, 28,29].

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 50-60 % för personbilar och lätta lastbilar. 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 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, NO<sub>2</sub>**

Tabell 3 visar gällande miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub> varit svårare att klara än årsmedelvärdet och timmedelvärdet. Detta bekräftades även i kartläggningen av NO<sub>2</sub>-halter i Stockholms och Uppsala län [16].

I resultatet som följer redovisas det 8:e högsta dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> 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, NO<sub>2</sub> 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, 20]. Effekter har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gränsvärdena enligt miljöbalken [21, 22]. 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.

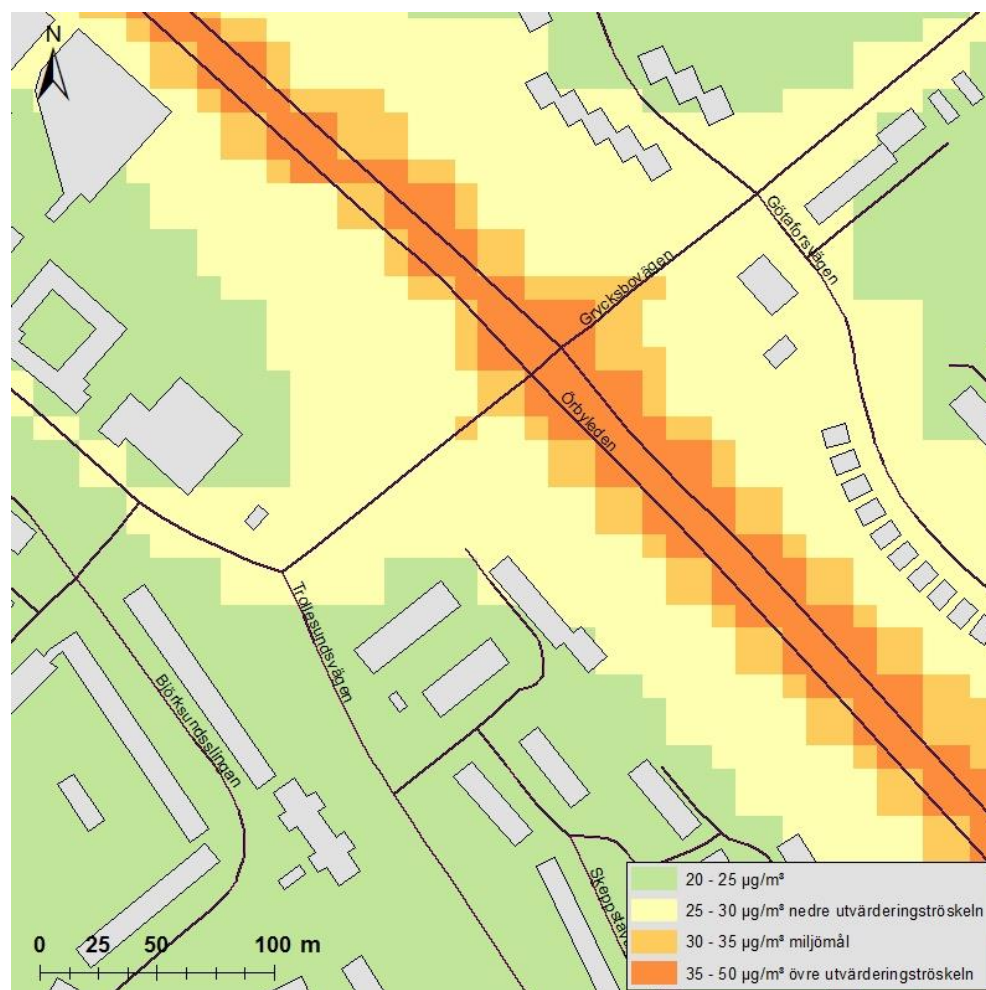
Barn är mer känsliga än vuxna eftersom deras lungor inte är färdigutvecklade. Studier i USA har visat att barn som bor nära starkt trafikerade vägar riskerar bestående skador på lungorna som kan innebära sämre lungfunktion resten av livet. Över en fjärdedel av barnen i Stockholms län upplever obehag av luftföroreningar från trafiken [20]. 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 2030

Figur 3 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  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10 klaras i hela plan- och beräkningsområdet. Längs med Örbyleden är halterna högst och ligger i intervallet  $36\text{--}40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Därmed överskrider miljömålet  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , som gäller för dygn, utmed Örbyleden men klaras en bit ifrån vägen där människor bor och vistas. Även miljömålet för år överskrider.



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

### PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2030

Figur 4 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10 under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. 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  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10 klaras i hela plan- och beräkningsområdet då de nya byggnaderna uppförs för Lådkameran. Fortsättningsvis är halterna högst utmed Örbyleden, 36-40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . För Grycksbovägen, mellan Lådkameran och Diabilden har gaturumsberäkningar utförts som visar på halter vid husfasader som ligger i intervallet 32-35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , vilket innebär överskridande av miljömålet för dygn 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

PM10-halten bakom de nya husen kommer att vara ca 2-3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  lägre jämfört med nollalternativet eftersom de nya husen fungerar skyddande för de luftföroreningar som kommer från trafiken på Örbyleden. Samtidigt kommer halterna öka något vid de nya husens fasad mot Örbyleden jämfört med nollalternativet.



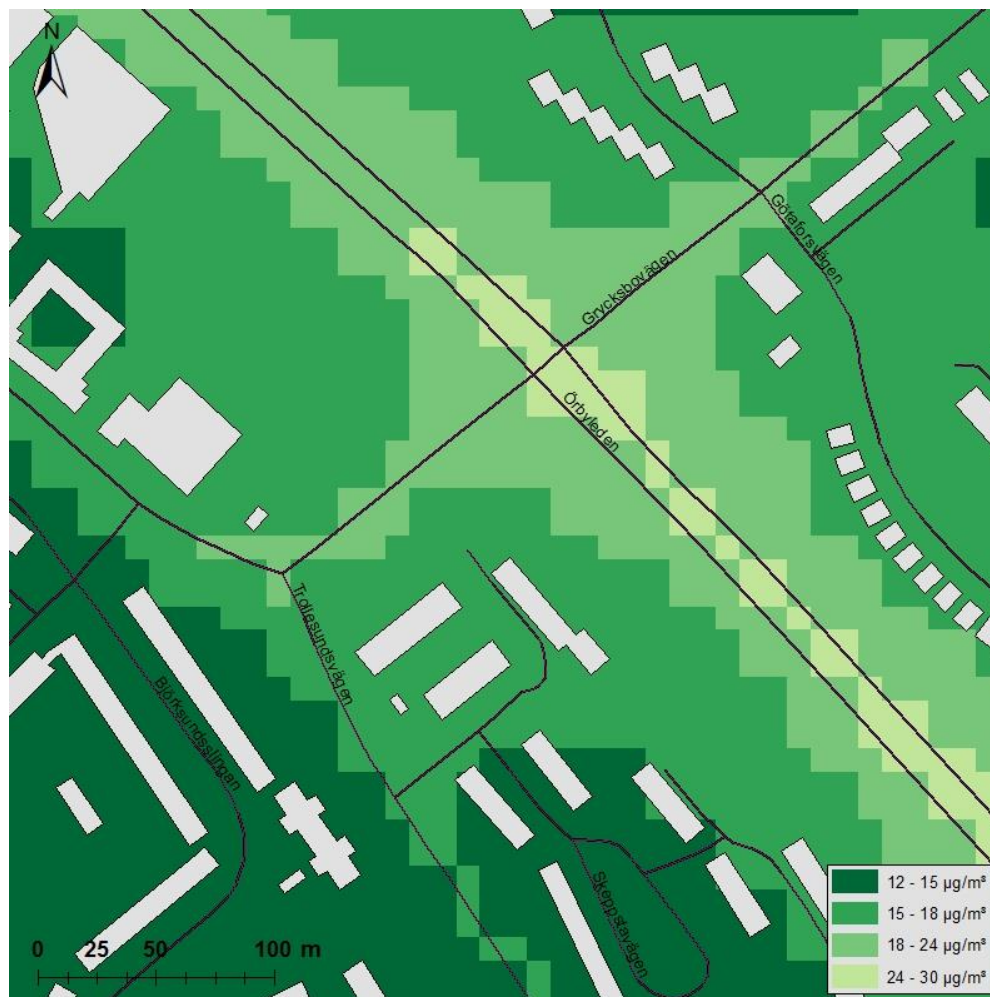
**Figur 4.** Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Normvärdet som ska klaras är 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . I figuren visas även kv. Diabilden med planerade nya byggnader (grå polygoner).

#### NO<sub>2</sub>-halter för nollalternativet år 2030

Figur 5 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO<sub>2</sub> under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO<sub>2</sub>-halten inte överstiga 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Miljökvalitetsnormen kvävedioxid,  $\text{NO}_2$  klaras med marginal i hela plan- och beräkningsområdet. Längs med Örbyleden är halterna högst och ligger i intervallet 24-28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Även miljömålet för år klaras i hela beräkningsområdet.



**Figur 5.** Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid,  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030. Normvärdet som ska klaras är 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### **$\text{NO}_2$ -halter för utbyggnadsalternativet år 2030**

Figur 6 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid,  $\text{NO}_2$  under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får  $\text{NO}_2$ -halten inte överstiga 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid,  $\text{NO}_2$  klaras i hela plan- och beräkningsområdet då de nya byggnaderna uppförs för Lådkameran. Halterna beräknas vara högst utmed Örbyleden, 24-28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  och utmed Grycksbovägen, mellan Lådkameran och Diabilden, med halter vid husfasader som ligger i intervallet 26-30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Även miljömålet för år klaras med marginal i det nya gaturummet.

På samma sätt som för  $\text{PM}_{10}$ -halterna kommer de nya husen att fungera som ett skydd för de luftföroreningar som kommer från trafiken på Örbyleden. Detta sänker  $\text{NO}_2$ -halterna något bakom de nya husen jämfört med nollalternativet.

Samtidigt kommer halterna öka något vid de nya husens fasad mot Örbyleden jämfört med nollalternativet.



**Figur 6.** Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid,  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Normvärdet som ska klaras är  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## Bullerplank

Det planeras ett bullerplank utmed Örbyleden som kan påverka halterna. SLB-analys har tidigare utrett effekten på luftföroreningshalter vid bullerplank [19]. Effekten är att bullerplanket tvingar den förorenade luften från källan upp över bullerplanket eller ut åt sidorna. Till följd av att planket pressar den förorenade luften uppåt, fås en haltökning på högre höjd, som störst precis ovanför bullerplanket. Halterna blir även något högre på utsidan av planket. Bakom planket kan en viss haltsänkning uppnås. Effekten avtar dock relativt snabbt och kan anses försumbar efter ca 20-25 meter för ett normalhögt bullerplank på 2-3 meter.

För ett 2 meter högt bullerplank kan man anta en minskning av det lokala bidraget på maximalt 20 % direkt bakom planket. Upp till och med 20 meter bakom planket är minskningen ca 5-10 %. Haltsänkningen blir något högre för ett 3 meter högt plank, maximalt omkring 25 % av det lokala bidraget direkt bakom planket och med effekter upp till ca 25 meter bortom planket. Bullerplankets effekt på halterna påverkas kraftigt av vindriktning och vindstyrka.

För att på ett korrekt sätt kunna bedöma effekten av bullerplanket utmed Örbyleden och hur det påverkar halterna vid fasad för de hus i kv. Lådkameran som vetter mot bullerplanket behövs en mer avancerad beräkningsmodell som kan hantera mer komplicerad geometri. För detta används s.k. CFD-modulering (Computational Fluid Dynamics). Bedömningen för denna utredning är att effekten av ett bullerplank utmed Örbyleden är relativt liten vid de nya husens fasad. Vistelseytor mellan bullerplanket och husen kan uppleva en viss haltsänkning vars storlek beror på vindriktning och vindstyrka. Eftersom beräknade halter redan ligger klart under norm görs bedömningen att bullerplankets effekter inte behöver utredas vidare.

## 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.

Den förändring som sker av bebyggelsen i utbyggnadsalternativet medför ökade luftföroreningshalter utmed Grycksbovägen jämfört med om inga nya hus uppfördes. Detta beror på att gaturummet smalnar av och trafikens avgaser kan inte spädas ut och blandas upp med renare luft på ett lika effektivt sätt som tidigare. De beräknade halterna gäller vid husfasad vilket gör att människor som vistas i detta område får en ökad exponering av luftföroreningar i jämförelse med nollalternativet. Halterna av förorenad luft kommer även att vara något högre utmed de hus som vetter mot Örbyleden. Samtidigt kommer människor som vistas och bor söder om de nya husen att få en något lägre exponering av luftföroreningar i jämförelse med nollalternativet.

För att i största möjliga mån minska människors exponering för luftföroreningar när de vistas inom planområdet kan man om möjligt placera gång- och cykelvägar, cykelparkering och diverse grönytor så att människor inte uppmuntras till vistelse på de platser där de högsta partikelhalterna beräknas. Entréer kan placeras mot innergården, bort från den utsatta sidan mot Örbyleden och Grycksbovägen. Det är

också viktigt att tilluften för ventilation inte tas från fasader som vetter mot dessa vägar, utan från taknivå eller från andra sidan av husen, in mot gården.

## 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 [23]. Jämförelserna visar att beräknade halter av NO<sub>2</sub> och PM10 gott och väl uppfyller kraven på överensstämmelse mellan uppmätta och beräknade halter enligt Naturvårdsverkets föreskrift om kontroll av luftkvalitet [24]. Hänsyn har också tagits till intransporten av luftföroreningar till regionen utifrån mätningar vid bakgrunds-stationen 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.

### NO<sub>2</sub> och utsläpp från dieslbilar

NO<sub>2</sub>-halterna i trafikmiljö beror till stor del på den dieseldrivna trafiken. I jämförelse med motsvarande bensinfordon har dieslar både högre utsläpp av kväveoxider, NO<sub>x</sub> (NO+NO<sub>2</sub>) och en högre andel av kvävedioxid (NO<sub>2</sub> av NO<sub>x</sub>), vilket betyder att direktutsläppen av NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub> av NO<sub>x</sub> 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 NO<sub>2</sub> 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 vägslitage och partiklar [25]. 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 [26]. 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.



## Referenser

1. Familjebostäder AB, Valentina Lind, projektutvecklingsavdelningen
2. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplanläggning 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. 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 2016 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2016:115.
10. Förordning om miljö kvalitetsnormer 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 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<sub>2,5</sub>-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 (PM<sub>10</sub>) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) 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. Luftkvalitetsutredning av bullerplank vid Kullskolan i Stockholm. LVF-rapport 2015:10.
20. Miljö hälsorapport 2013, Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet, ISBN 978-91-637-3031-3, Elanders, Mölnlycke, Sverige, april 2013.
21. World Health Organization (WHO), Air quality and Health, Fact sheet no 313, September 2011, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>



22. 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.
23. Exposure - Comparison between measurements and calculations based on dispersion modelling (EXPOSE), Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, 2006. LVF rapport 2006:12.
24. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, Naturvårdsverket, NFS 2016:9.
25. Samlad lägesrapport om vinterdäck – Redovisning av ett regeringsuppdrag. Vägverket rapport FO 30 A 2008:68231.
26. Emission of inhalable particles from studded tyre wear of road pavements. A comparative study. Mats Gustafsson and Olle Eriksson. VTI rapport 867A, 2015.
27. Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län, Rapport 2012:34, Länsstyrelsen i Stockholms län.
28. 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.
29. 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.

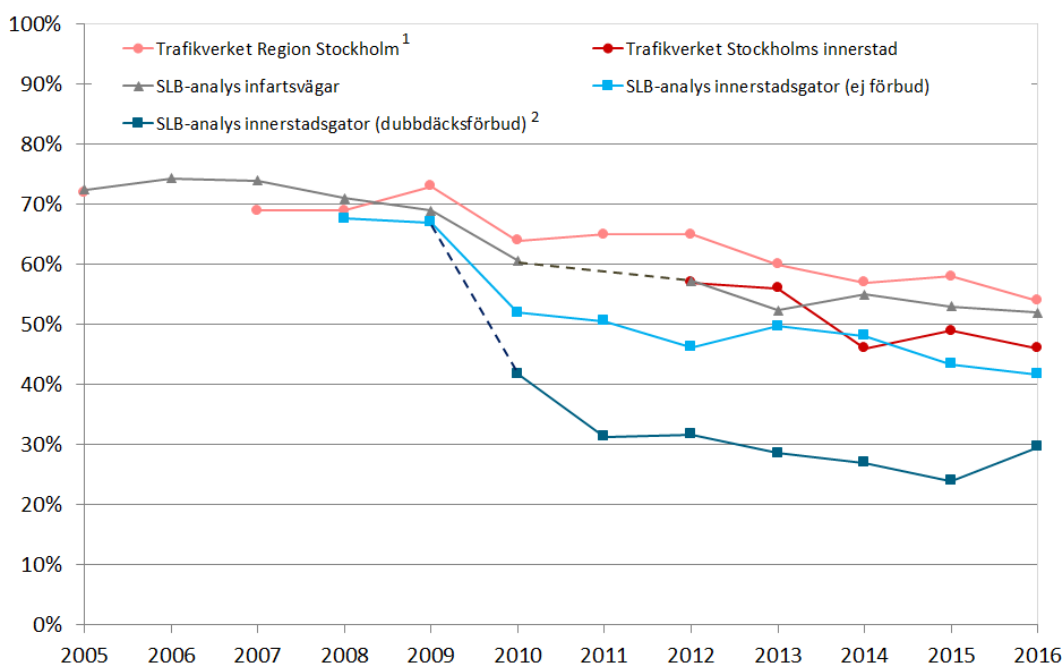
SLB- och LVF-rapporter finns att hämta på: [www.slb.nu](http://www.slb.nu)

## Bilaga

### Beslut som syftar till att minska dubbdäcksupprivningen av partiklar

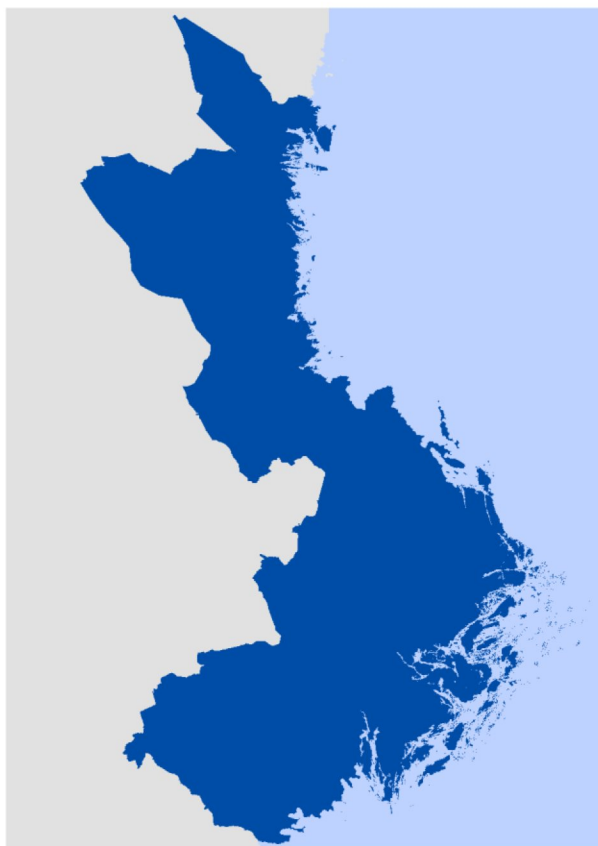
- Regeringen beslutade 2009 att ge kommunerna rätt att i lokala trafikföreskrifter förbjuda fordon med dubbdäck för färd på gata eller del av gata.
- Trafik- och renhållningsnämnden i Stockholms stad beslöt att införa dubbdäcksförbud på Hornsgatan från den 1 januari 2010. Från den 1 januari 2016 infördes 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 beslutade 2011 att ge kommunerna ytterligare möjligheter att reglera dubbdäcksanvändningen genom att tillåta zonförbud för dubbdäcksanvändning.
- Trafik- och renhållningsnämnden i Stockholms Stad har i augusti 2011 gett trafikkontoret i uppdrag att utreda miljözon som utestänger fordon med dubbdäck.
- Regeringen fastställde 2012 ett åtgärdsprogram för Stockholms län för att minska halterna av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) [27].

### Resultat från kontroller av dubbdäcksandelar i Stockholmsregionen [8, 9]



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

<sup>2</sup> 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 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.