

TRE-DIMENSIONELL LUFTKVALITETSUTREDNING FÖR NYTT HUS VID SÖDRA LÄNKENS MYNNING VID ÅRSTAFÄLTET

Spridningsberäkningar för halter av partiklar och
kvävedioxid år 2030

Anders Engström Nylén

Förord

Denna utredning är genomförd 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 WSP Sverige AB.

Rapporten har granskats av: Boel Lövenheim

Uppdragsnummer:	2015125
Daterad:	2015-05-13
Handläggare:	Anders Engström Nylén, anders@slb.nu, 08-508 287 97
Status:	Granskad



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

Innehåll

1	Sammanfattning.....	3
2	Inledning.....	4
3	Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	8
3.1	Partiklar (PM10).....	8
3.2	Kvävedioxid (NO ₂).....	8
4	Beräkningsförutsättningar	4
4.1	Planområde och trafikmängder.....	4
4.2	Utsläpp från Södra länken	5
4.3	Spridningsmodell.....	5
4.4	Beräkningsdomän och upplösning.....	5
4.5	Strömnings- och spridningsberäkningar	5
4.6	Meteorologi	5
4.7	Emissioner	6
4.8	Haltbidrag och bakgrundshalter.....	6
4.9	Kalibrering av mynningsutsläpp mot mätningar i Södra länken	6
5	Osäkerheter i beräkningarna.....	7
5.1	NO ₂ och utsläpp från dieslbilar	7
5.2	PM10 och dubbdäcksandelar.....	7
6	Resultat	9
6.1	PM10 halter för 2030.....	9
6.2	NO ₂ halter för 2030	14
6.3	Exponering för luftföroreningar	14
7	Hälsoeffekter av luftföroreningar	14
8	Referenser.....	14
9	Bilaga.....	16

1 Sammanfattning

Följande rapport avser beräkningar av luftföroreningshalter, kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀), vid mynningen av Södra länken vid Årstafältet för år 2030. SLB analys har på uppdrag av WSP Sverige AB genomfört spridningsberäkningar för vilka luftföroreningshalter som påträffas vid ny planerad bebyggelse strax söder om väg 75, vid Södra länkens mynning. Syftet med beräkningarna är att utreda hur halterna avtar i höjddled längs den nya bebyggelsen vid sidan av vägbanan. Beräkningarna visar även halter på innegården som omsluts av den nya byggnationen, samt i området söder om den nya byggnaden.

Området kring Södra länkens mynning har en relativt komplicerad topografi och denna har bedömts vara avgörande för hur luftföroreningar från tunneln och från vägbanan kommer spridas till intilliggande områden. För att ta hänsyn till den komplexa topografin, och för att få en så korrekt bild som möjligt av halterna av luftföroreningar i området, har spridningsberäkningar för år 2030 utförts med den högupplösta flödesmodellen MISKAM. Beräkningarna har utförts för halter i luften av PM₁₀ och NO₂ vilka omfattar de miljö kvalitetsnormer som är svårast att klara i Stockholmsområdet. Beräkningarna gäller för ett utbyggnadsalternativ år 2030 med prognoser för trafikmängder gällande för år 2030 och fordonsparkens sammansättning för 2030. Beräkningarna har även validerats mot mätningar vid Södra länkens mynning för att säkerställa att halten av luftföroreningar från mynningsutsläppet är så noggrant beskrivna som möjligt.

För PM₁₀ finns två olika normvärden definierade i lagstiftningen om miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477). Den norm som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av PM₁₀ får inte överstiga halten 50 µg m⁻³ (mikrogram per kubikmeter) mer än 35 gånger under ett kalenderår.

För NO₂ finns tre olika normvärden definierade i lagstiftningen om miljö kvalitetsnormer (SFS 2010:477). Den norm som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av NO₂ får inte överstiga halten 60 µg m⁻³ (mikrogram per kubikmeter) mer än 7 gånger under ett kalenderår.

Miljö kvalitetsnormen för PM₁₀ och NO₂ klaras år 2030 inom planområdet

År 2030 beräknas miljö kvalitetsnormerna till skydd för människors hälsa, för PM₁₀ och NO₂, överskridas längs, och omkring, Väg 75 samt i området ovanför Södra länkens mynning. Den planerade bebyggelsen ligger dock utanför det området inom vilket miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa överskrids. Halter på innegården, och på den södra sidan av den nya bebyggelsen, förväntas inte överstiga urbana bakgrundshalter.

Exponeringen av främst partiklar ökar i planområdet

Trots att miljö kvalitetsnormen inte överskrids påträffas relativt höga halter av PM₁₀ längs den norra fasaden av den nya byggnaden och på båda sidorna av byggnaden i området närmast tunnelmynningen. Det är därför viktigt att planen utformas så att människor inte uppmuntras att vistas i området mellan vägbana, tunnelmynning och planerad bebyggelse där det finns risk för höga partikelhalter. Det är till exempel olämpligt att planera vistelsezoner, gångvägar och cykelbanor i området ovanför tunnelmynningen samt längs den nya bebyggelsens norra fasad. Det är också viktigt att tilluften för ventilation i fastigheten inte tas längs den norra fasaden, utan istället från taknivå eller från fasader som vetter mot innegården. Eftersom det inte finns någon tröskelnivå under vilken negativa hälsoeffekter uteblir är det viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt där människor bor och vistas.

2 Inledning

Följande rapport avser beräkningar av luftföroreningshalter, kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM10), vid mynningen av Södra Länken vid Årstafältet för år 2030. SLB analys har på uppdrag av WSP Sverige AB genomfört spridningsberäkningar för vilka luftföroreningshalter som påträffas vid ny planerad bebyggelse strax söder om väg 75, vid Södra länkens mynning. Det nya huset har projektnamnet "Hus G" i planbeskrivningen. Syftet med beräkningarna är att utreda hur halterna avtar i höjdlängs den nya bebyggelsen vid sidan av vägbanan. Beräkningarna visar även halter på innegården som omsluts av den nya byggnationen, samt i området söder om den nya byggnaden.

Beräknade halter har jämförts med gällande miljö kvalitetsnormer för PM10 och NO₂ enligt förordningen SFS 2010:477. Utifrån beräknade halter har även en bedömning gjorts för hur människor som vistas i området kommer att exponeras för luftföroreningar, enligt Länsstyrelsens vägledning för detaljplanläggning med tanke på luftkvalitet [1].

Området kring Södra länkens ligger nedsänkt och denna topografi har bedömts vara avgörande för hur luftföroreningar från tunneln och från vägen sprids till intilliggande områden. På grund av detta har utredningen genomförts med en högupplöst spridningsmodell vars beräkningsdomän har varit centrerad kring den nya bebyggelsen och mynningen. Detta har även gjort det möjligt att utreda vertikalt avtagande halter samt halter på det nya husets innegård.



Figur 1: (vänster panel) Flygbild över beräkningsområdet inklusive ny byggnation samt trafikprognos för trafiksiffror år 2030 på markerade vägar. (höger panel) Södra länkens mynning och ungefärligt läge för den nya bebyggelsen i streckat mönster.

3 Beräkningsförutsättningar

3.1 Planområde och trafikmängder

Aktuellt planområde med förslag till ny bebyggelse (utbyggnadsalternativet) samt trafiksiffror för år 2030 framgår av Figur 1 (vänster panel). Trafikprognoser har erhållits från beställaren.

3.2 Utsläpp från Södra länken

I närheten av planområdet mynnar Södra länken. Tunnelrören ventileras med självdrag som genereras när fordon kör genom tunneln. Vid långsam eller stillastående trafik, då halten av luftföroreningar riskerar att stiga till onormalt höga värden, används impulsfläktar för att ventileratunnelutrymmet. Detta innebär att utsläpp i tunneln som generas av trafik kommer att föras med luftströmmen till tunnelmynningen. Hur dessa utsläpp sedan sprids beror till stor del på ventilation av gaturummet kring mynningen. Mynningen ligger insprängd i berget och omges av relativt höga väggar (ca 5-7 meter) i alla riktningar förutom längs väg 75 som även den är nedsänkt relativt omkringliggande terräng (se Figur 1, höger panel). Detta försvårar utvädringen av luftföroreningar längs vägbanan, men topografin kan också bidra till att begränsa spridningen av luftföroreningar upp till området där bebyggelse planeras.

3.3 Spridningsmodell

För att kunna uppskatta effekten av områdets komplicerade topografi på spridningen av luftföroreningar har beräkningar utförts med hjälp av modellen MISKAM (Mikroskaliges Strömungs- und Aubreitungsmodell) [2]. Modellen är en så kallad CFD-modell (Computational Fluid Dynamics) och är ett avancerat modellverktyg som används för att beräkna luftföroreningshalter i miljöer med komplicerad geometri som t.ex. stadsbebyggelse, vägbroar eller tunnelmynningar. Tekniken har länge använts vid aerodynamisk utformning av bilar och flygplan, samt inom en rad andra industritillämpningar.

3.4 Beräkningsdomän och upplösning

Beräkningsdomän är det område för vilket beräkningarna utförts. Domänen i denna utredning har en horisontell utbredning på 600 x 600 meter och är centrerad över den nya bebyggelsen och Södra länkens mynning vid Årstafältet. Upplösning på modellen varierar beroende på läge i domänen. Mellan 0-250 meter från ränderna på beräkningsdomänen ökar upplösningen succesivt från $\Delta_{x,y} = 10$ till $\Delta_{x,y} = 1$ meter. Mellan 250-500 meter används en upplösning $\Delta_{x,y} = 1$ meter, och mellan 500-600 meter minskar upplösningen återigen från $\Delta_{x,y} = 1$ till $\Delta_{x,y} = 10$ meter. Domänens vertikala utsträckning sträcker sig mellan marknivå upp till 300 meter. Beräkningscellernas vertikala upplösning är 0.5 meter mellan marken och 40 meters höjd. Från 40 meters höjd och uppåt avtar upplösningen succesivt från $\Delta_z = 0.5$ meter till $\Delta_z = 35$ meter. Det mesta av spridningen kring den komplicerade topografin i närheten av tunnelmynningen samt kring den nya bebyggelsen beräknas med modellens högsta upplösning, d.v.s. $1 \times 1 \times 0.5$ meter, i x-, y-, och z-led. Vägbanan vid Södra länkens mynning har valts som referensnivå, d.v.s. marknivå representeras av vägen invid tunnelmynningen. Beräkningsdomänens utbredning motsvarar ungefär området som visas i Figur 1 (vänster panel). Höjddata inom området har erhållits från beställaren och har en upplösning på 2 meter mellan varje ny punkt med höjdinformation. I konstruerande av beräkningsdomän, val av upplösning och utsträckning, har arbetet följt så kallade ”best practice guidelines” för högupplösta flödesberäkningar i urban miljö [3].

3.5 Strömnings- och spridningsberäkningar

Strömningsberäkningar har genomförts för 36 olika vindriktningar i steg om 10 grader. Vindhastigheten sattes till 10 m s^{-1} på 100 meters höjd över marken. Detta resulterade i 36 olika tredimensionella strömningsfält. För var och ett av dessa strömningsfält beräknades spridningen av luftföroreningar från vägtrafiken inom beräkningsområdet samt. Utsläppen från trafiken i Södra länken lades in som ett mynningsutsläpp. Emissionerna från vägnätet och tunnelmynningen representeras i beräkningarna av så kallade volymkällor. Inom volymerna, som sträcker sig 3 meter över vägbanan, antas utsläppen från fordonen vara homogent fördelade och momentant omblandade.

3.6 Meteorologi

För att få fram en beräknad års- och dygnsmedelhalt görs en statistisk omskalning av de beräknade spridningsfallen utifrån meteorologiska mätdata. De meteorologiska mätningarna har hämtats från en 50 meter hög mast i Högdalen i södra Stockholm. När luftföroreningshalter jämförs med miljö kvalitetsnormer ska halterna vara representativa för ett normalår. Som indata till den statistiska omskalningen i MISKAM har därför meteorologiska mätdata från en tioårsperiod (1998-2008) använts.

Den statistiska omskalningen baseras på uppmätt vindriktning, vindhastighet och luftens temperaturskiktning. Luftens skiktning är viktig eftersom den har stor inverkan på hur den vertikala omblandningen och luftföroreningar sprids i höjddled. Vid neutral skiktning är den höjdmässiga temperaturförändringen sådan att vertikala luftförelser är opåverkade, det vill säga de varken dämpas eller förstärks. Stabil skiktning innebär att den vertikala omblandning motverkas. Vid instabil skiktning gynnas vertikal omblandning, och luftföroreningarna i luften späds snabbt ut.

3.7 Emissioner

Emissionsdata, dvs. utsläppsdata, utgör indata för spridningsmodellen vid framräkning av halter av luftföroreningar. För beräkningarna har Östra Sveriges luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabas för år 2012 använts [4]. 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 3.2). Det är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden [5]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2030 (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 dubbdäcks-andelar har bestämts utifrån kontinuerliga mätningar på Hornsgatan i centrala Stockholm. Korrektur har gjorts för att slitaget och uppvirvlingen ökar med vägtrafikens hastighet [6].

3.8 Haltbidrag och bakgrundshalter

Beräknade halter baseras endast på emissioner som återfinns inom beräkningsområdet. Således är totalhalten inte noll på de platser där de lokala haltbidraget är noll utan kommer utgöras av ett haltbidrag från lokala emissioner samt en bakgrundshalt. En uppskattning av bakgrundshalten för år 2030 finns inte tillgänglig i detta fall, men uppmätta bakgrundshalter i taktivå på Södermalm kan användas som en övre gräns för de halter som kommer påträffas där haltbidraget i sig är försumbart. Dessa uppmättes år 2014 till $12 \mu\text{g m}^{-3}$ för NO_2 och till $13 \mu\text{g m}^{-3}$ för PM10. Motsvarande värden för det 8:e och 36:e värsta dygnet, för vilka gränsvärdena $60 \mu\text{g m}^{-3}$ och $50 \mu\text{g m}^{-3}$ ej får överskridas (miljökvalitetsnormerna, se avsnitt 5), var $32 \mu\text{g m}^{-3}$ respektive $23 \mu\text{g m}^{-3}$.

3.9 Kalibrering av mynningsutsläpp mot mätningar i Södra länken

För att kontrollera luftkvaliteten i Södra länken finns ett stort antal mätpunkter utplacerade både inne i tunnarna och utanför mynnningar och avfartsramper. De föroreningar som mäts är främst kväveoxider, kvävedioxid och kolmonoxid, men vid några mätplatser även PM10. Vid mynningen inom beräkningsområdet finns mätningar av kväveoxid och PM10 precis innanför tunnelmynningen. Årsmedelvärdet för PM10 och NO_x uppgår till $354 \mu\text{g m}^{-3}$ respektive $1420 \mu\text{g m}^{-3}$ för åren 2008-2014. Genom att även beräkna fram halter av NO_x och PM10 för 2015 har mynningsutsläppet kalibrerats mot dessa mätningar. Detta görs genom att skala beräkningarna för 2030 med motsvarande förhållande mellan uppmätta och beräknade halter 2015. För både NO_x och PM10 innebär det en sänkning av emissionerna från tunnelmynningen med ungefär en faktor 4. Orsaken till att modellen initialt överskattar emissionerna från mynningsutsläppet är att modellen inte till fullo hanterar det turbulenta utflöde som mynningsutsläppet genererar, och att utspädningen av halter från tunneln därmed blir underskattad vilket leder till för höga halter.

4 Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter. Systematiska fel uppkommer när modeller 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 [7,8]. Jämförelserna visar att beräknade halter av NO₂ och PM10 gott och väl uppfyller kraven på överensstämmelse mellan uppmätta och beräknade halter enligt Naturvårdsverkets föreskrift om kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft [9]. Vidare kalibreras simuleringarna i detta fall mot mätningar i direkt närhet till det utredda planområdet.

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.

4.1 NO₂ och utsläpp från dieslbilar

NO₂-halterna i trafikmiljö beror till stor del på den dieseldrivna trafiken. I jämförelse med motsvarande bensinfordon har dieslar både högre utsläpp av kväveoxider, NO_x (NO+NO₂) och under de senaste tio åren har de dieseldrivna fordonen ökat kraftigt i Stockholmsregionen. Huvudsäket 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.

NO₂-halterna i trafikmiljö beror till stor del på den dieseldrivna trafiken. I jämförelse med motsvarande bensinfordon har dieslar både högre utsläpp av kväveoxider, NO_x (NO+NO₂) och en högre andel av kvävedioxid (NO₂ av NO_x), vilket betyder att direktutsläppen av NO₂ är större. Osäkerheter finns för framtida dieselandelar men enligt Trafikverkets prognoser för år 2020 kommer den kraftiga ökningen att fortsätta och andelen bensinfordon väntas minska i motsvarande grad. Andelen NO₂ av NO_x längs gatorna kommer därmed att fortsätta öka. I denna utredning använder vi en förenklad beräkningsmetod som inte fullt ut tar hänsyn till den ökande andelen NO₂ i utsläppen. Sammantaget innebär ovanstående osäkerheter sannolikt att halterna av kvävedioxid underskattas i framtidsscenarioer.

4.2 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 genomförs också en begränsning av antalet tillåtna dubbar vilket enligt Transportstyrelsen ger en minskning av antalet dubbar med ca 15 % och en motsvarande minskning av vägslitage och partiklar [10].

Osäkerheter för PM10 finns framförallt för antaganden om framtida dubbdäcksandelar. För beräkningarna år 2030 har en dubbdäcksandel på 50-60 % antagits vilket är den andel som har uppmätts år 2013 av Trafikverket Region Stockholm och av SLB-analys (se bilaga). Vidare antas i denna utredning, som följd av regeringens beslut om förkortad dubbdäcksperiod och minskat antal tillåtna dubbar i däcken, en utsläppsminskning av PM10 på ca 15 % fr om år 2020.

5 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 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 [11]. Halterna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen, bens(a)pyren, partiklar (PM2,5), arsenik, kadmium, nickel och bly är så låga att miljökvalitets-normer för dessa ämnen klaras i hela regionen [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 [11] framgår att miljökvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar.

5.1 Partiklar (PM10)

Tabell 1 visar gällande miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 till skydd för hälsa. Värdena anges i enheten $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram per kubikmeter) och omfattar ett årsmedelvärde och ett dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 gånger under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har dygnsmedelvärdet av PM10 varit svårare att klara än årsmedelvärdet. Även 2010 års kartläggning av PM10-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [17].

I resultatet som följer redovisas det 36:e högsta dygnsmedelvärdet av PM10 under beräkningsåret, vilket alltså inte får vara högre än $50 \mu\text{g m}^{-3}$ för att miljökvalitetsnormen ska klaras och inte högre än $30 \mu\text{g m}^{-3}$ för att miljökvalitetsmålet ska klaras.

5.2 Kvävedioxid (NO₂)

Tabell 2 visar gällande miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ till skydd för hälsa. Normvärden finns för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Målvärden finns för årsmedelvärde och timmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas högst 7 gånger under ett kalenderår. Timmedelvärdet får överskridas högst 175 gånger under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har dygnsmedelvärdet av NO₂ varit svårare att klara än årsmedelvärdet och timmedelvärdet. Detta bekräftades även i kartläggningen av NO₂-halter i Stockholms och Uppsala län [17].

I resultatet som följer redovisas det 8:e högsta dygnsmedelvärdet av NO₂ under beräkningsåret, vilket alltså inte får vara högre än $60 \mu\text{g m}^{-3}$ för att miljökvalitetsnormen ska klaras.

Tabell 1: Miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 avseende skydd av hälsa [11,18].

Medelvärdesperiod	Normvärde ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Målvärde ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Anmärkning
Kalenderår	40	15	Normvärdet får inte överskridas Målvärdet ska nås år 2020
1 dygn	50	30	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per kalenderår

Tabell 2: Miljökvalitetsnorm och miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO_2 avseende skydd av hälsa [11,18].

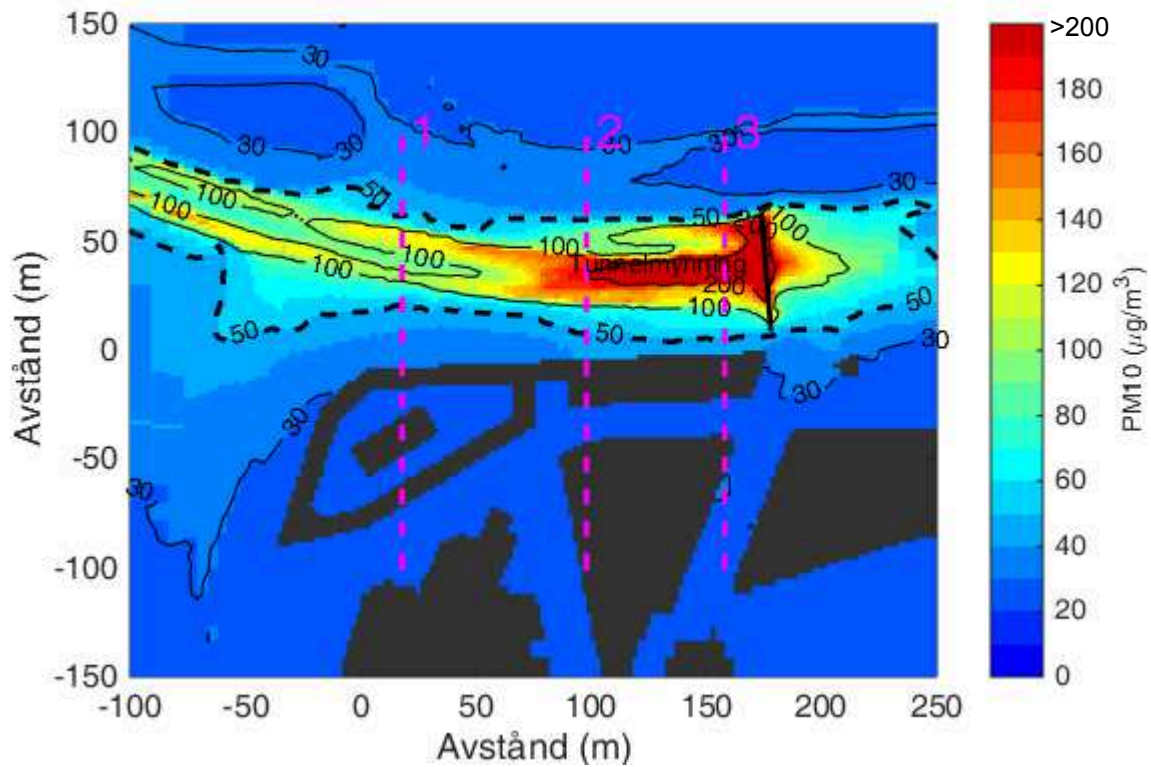
Medelvärdesperiod	Normvärde ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Målvärde ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Anmärkning
Kalenderår	40	20	Normvärdet får inte överskridas Målvärdet ska nås år 2020
1 dygn	60	-	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår
1 timme	90	60	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per kalenderår

6 Resultat

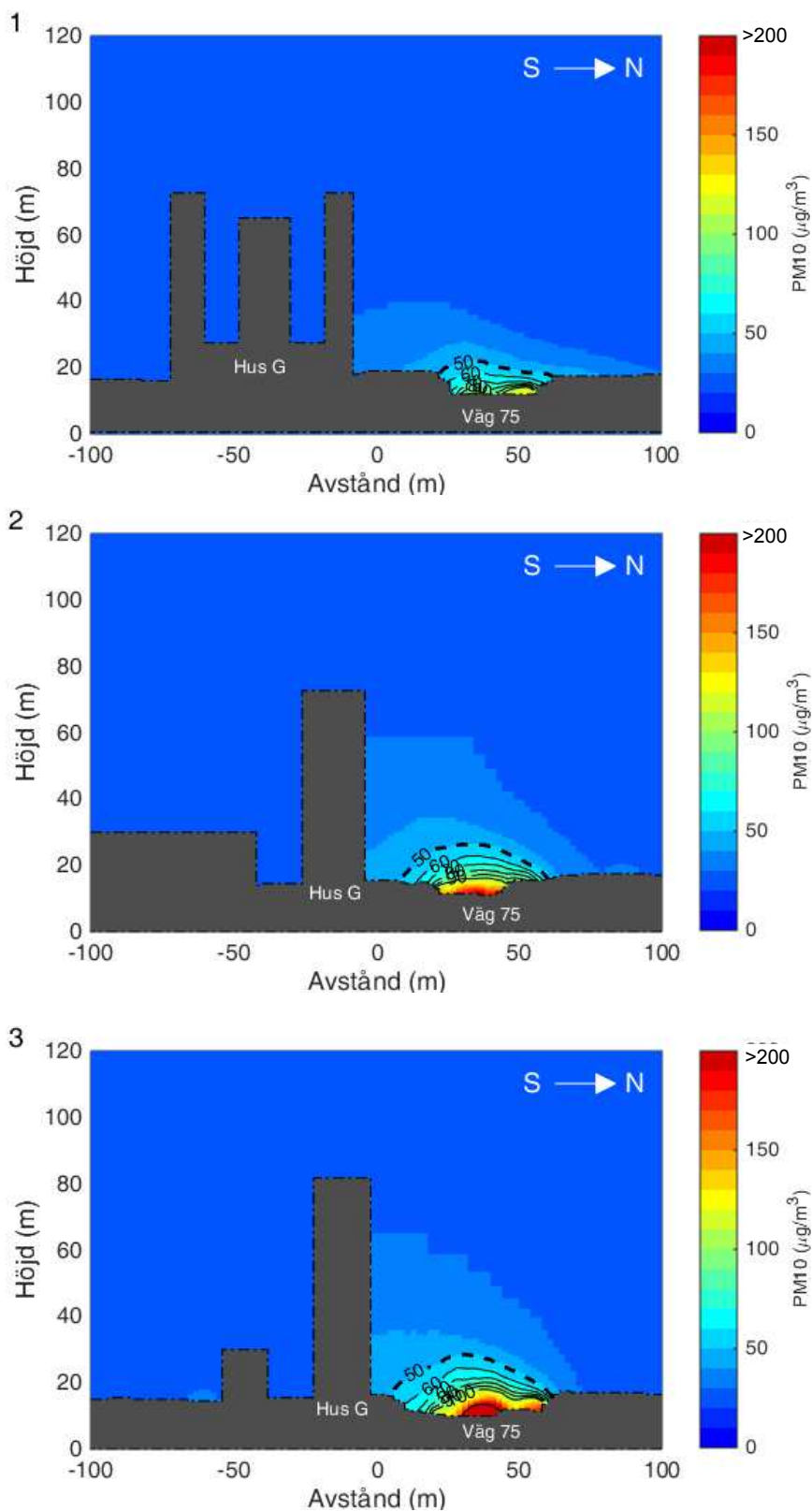
6.1 PM10 halter för år 2030

Figur 2 visar beräknad halt av PM10 för det 36:e värsta dygnet år 2030. Halterna gäller 2 meter ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. Figur 3 visar halten av PM10 längs tre vertikala tvärsnitt vars placering redovisas med rosa streck i Figur 2. För att miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får halten av PM10 inte överstiga $50 \mu\text{g m}^{-3}$. Gränsen för överskridande av miljökvalitetsnormen redovisas med tjock streckad linje i figurerna.

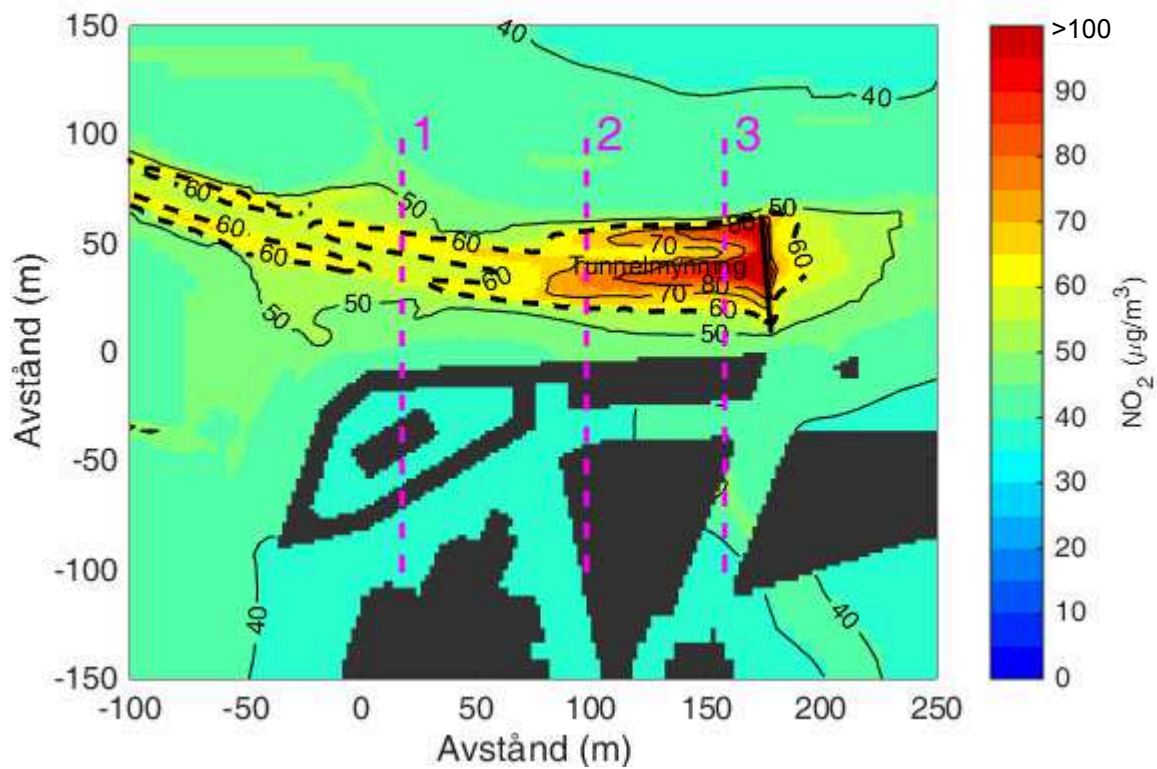
Den planerade bebyggelsen ligger utanför det området inom vilket miljökvalitetsnormen till skydd för människor hälsa överskrids. Halterna längs den norra fasaden är dock relativt höga och ligger mellan $30\text{--}50 \mu\text{g m}^{-3}$, vilket är över miljökvalitetsmålet. De högre halterna i detta intervall påträffas generellt ju närmare tunnelmynningen man befinner sig. Halterna längs de vertikala tvärsnitten visar även på relativt snabbt avtagande halter i höjddled. Längs tvärsnittet närmast tunnelmynningen (tvärsnitt 3) återfinns halter som är lägre än $50 \mu\text{g m}^{-3}$ mellan 0 till 20 meter ovan mark, och lägre än $40 \mu\text{g m}^{-3}$ mellan 20 – 50 meter ovan mark. På innergården för Hus G påverkas inte bakgrundshalterna nämnvärt av vägtrafiken utan kan antas motsvara de urbana bakgrundshalter som uppmätts på Södermalm för det 36:e värsta dygnet ($23 \mu\text{g m}^{-3}$, se beskrivning i avsnitt 3.8). Detsamma gäller för området längs det nya husets södra fasad, men något förhöjda halter av PM10 relativt den urbana bakgrundshalten påträffas närmast tunnelmynningen där luften kan cirkulera runt huskroppen, samt längs huset västra fasad där vägtrafiken längs Åbyvägen genererar ett haltbidrag av PM10.



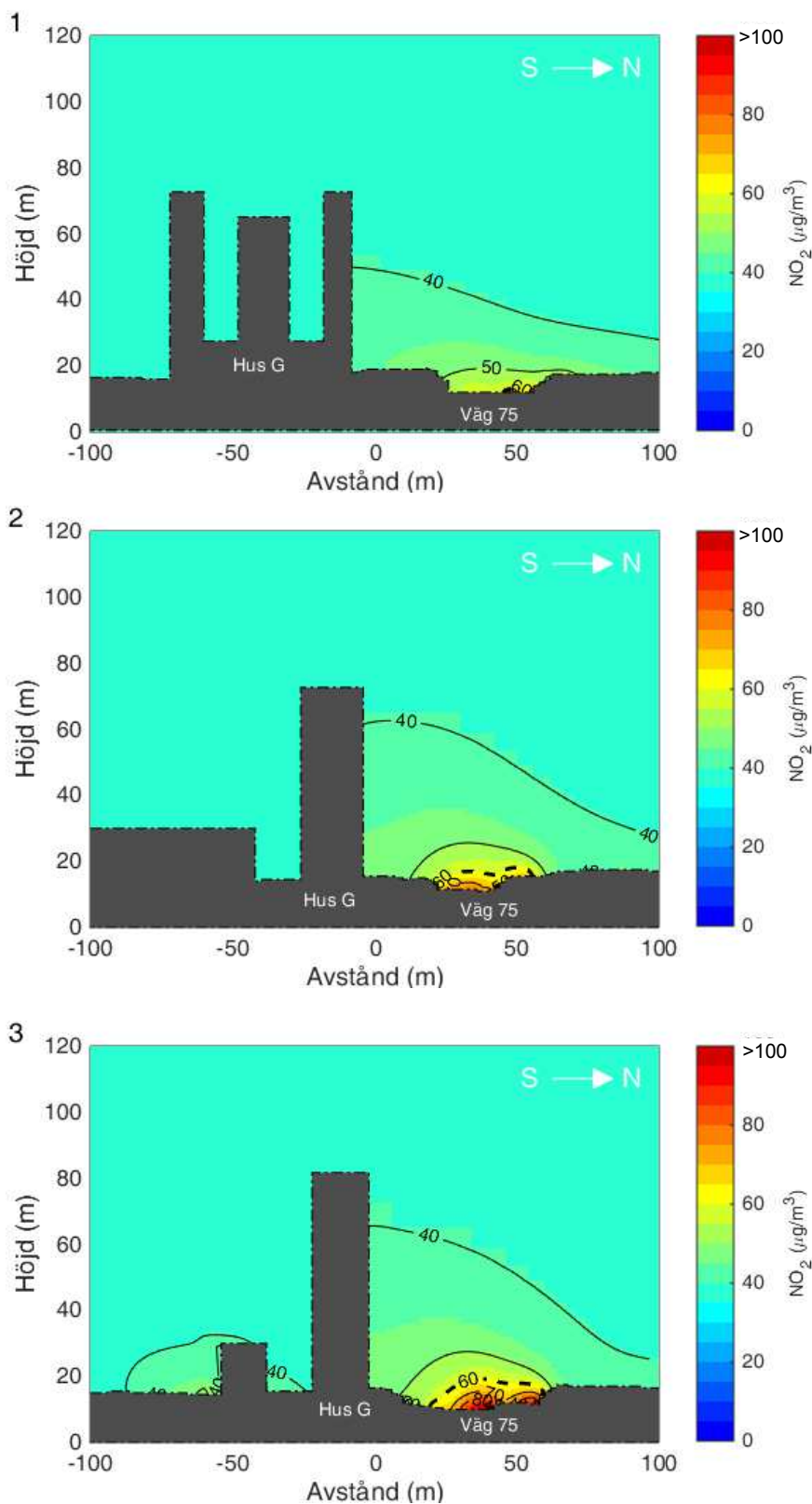
Figur 2: Beräknad halt av PM10 (haltbidrag 2030 + uppmätt bakgrund 2014) för det 36:e värsta dygnet. Gräns för överskridande av miljökvalitetsnorm ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) markeras med tjock streckad linje. Tvärsnitt 1-3 som redovisas i Figur 3 är markerade med rosa streck.



Figur 3: Beräknad halt av PM10 (haltbidrag 2030 + uppmätt bakgrund 2014) för det 36:e värsta dygnet längs de tre olika tvärsnitten som en funktion av höjd och läge i nord-sydlig riktning. Gräns för överskridande av miljökvalitetsnorm ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) markeras med tjock streckad linje.



Figur 4: Beräknad halt av NO₂ (haltbidrag 2030 + uppmätt bakgrund 2014) för det 8:e värsta dygnet. Gräns för överskridande av miljö kvalitetsnorm ($60 \mu\text{g m}^{-3}$) markeras med tjock streckad linje. Tvärsnitt 1-3 som redovisas i är markerade med rosa streck.



Figur 5: Beräknad halt av NO_2 (haltbidrag 2030 + uppmätt bakgrund 2014) för det 8:e värsta dygnet längs de tre olika tvärsnitten som en funktion av höjd och läge i nord-sydlig riktning. Gräns för överskridande av miljö kvalitetsnorm ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) markeras med tjock streckad linje.

6.2 NO₂ halter för år 2030

Figur 4 visar beräknad halt av NO₂ för det 8:e värsta dygnet för år 2030. Halterna gäller 2 meter ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. Figur 5 visar halten av NO₂ längs tre vertikala tvärsnitt vars placering redovisas med rosa streck i Figur 4. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får halten av NO₂ inte överstiga 60 µg m⁻³. Gränsen för överskridande av miljö kvalitetsnormen redovisas med tjock streckad linje i figurena.

Den planerade bebyggelsen ligger utanför det området inom vilket miljö kvalitetsnormen till skydd för människor hälsa överskrids. Halterna längs de vertikala tvärsnitten visar även på relativt hastigt avtagande halter i höjddled. Längs tvärsnittet närmast tunnelmynningen (tvärsnitt 3) återfinns halter som är lägre än 50 µg m⁻³ mellan 0 till 10 meter ovan mark, och lägre än 40 µg m⁻³ mellan 10 – 50 meter ovan mark. På innegården för Hus G påverkas inte bakgrundshalterna nämnvärt av vägtrafiken utan kan antas motsvara de urbana bakgrundshalter som uppmätts på Södermalm för det 8:e värsta dygnet (32 µg m⁻³, se beskrivning i avsnitt 3.8). Till år 2030 förväntas utsläppen av kväveoxider från trafiken minska avsevärt till följd av skärpta avgaskrav. Denna minskning påverkar haltbidraget inom beräkningsdomänen, men inte de uppmätta bakgrundshalterna, som gäller för 2014. Således representerar rapporterade totalhalter av NO₂ troligen en övre gräns för vad som kommer påträffas år 2030.

6.3 Exponering för luftföroreningar

Eftersom det inte finns någon tröskelnivå under vilken negativa hälsoeffekter uteblir är det viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt där människor bor och vistas. Relativt höga halter av PM10, men under miljö kvalitetsnorm, påträffas längs den norra fasaden i området på båda sidorna av byggnaden närmast tunnelmynningen. Vidare överskrids miljö kvalitetsmålet i samma område. Baserat på ovanstående beräkningar är det därför olämpligt att planera vistelsezoner, gångvägar och cykelbanor mellan Hus G och Södra länken samt i området ovanför tunnelmynningen. Det är också viktigt att tilluften för ventilation i fastigheten inte tas längs den norra fasaden, utan istället från taknivå eller från fasader som vetter mot innegården.

7 Hälsoeffekter av luftföroreningar

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och effekter på människors hälsa [19,20]. 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.

8 Referenser

1. Miljö kvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplanläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
2. MISKAM, <http://www.lohmeyer.de/en/node/195>
3. The COST 732 Best Practice Guideline for CFD simulation of flows in the urban environment: a summary. Franke et al., . Int. J. Environment and Pollution, Vol 44, 2011.

4. Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun – Utsläppsdata för år 2011. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, LVF rapport 2013:10.
5. HBEFA, <http://www.hbefa.net/e/index.html>
6. Genomsnittliga emissionsfaktorer för PM10 i Stockholmsregionen som funktion av dubbdäcksandel och fordonshastighet. SLB-analys, Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM), Väg och transportforskning institutet (VTI). SLB rapport 2:2008.
7. Exposure - Comparison between measurements and calculations based on dispersion modelling (EXPOSE), Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, 2006. LVF rapport 2006:12.
8. Andersson, S., och Omstedt, G., Validering av SIMAIR mot mätningar av PM10, NO2 och bensen. Utvärdering för svenska tätorter och trafikmiljöer avseende år 2004 och 2005. SMHI, Meteorologi nr 137, 2009.
9. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Naturvårdverket, NFS 2013:11.
10. Samlad lägesrapport om vinterdäck – Redovisning av ett regeringsuppdrag. Vägverket rapport FO 30 A 2008:68231.
11. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
12. Luften i Stockholm. Årsrapport 2013, SLB-analys, SLB rapport 2:2014.
13. Kartläggning av bensenhalter i Stockholm- och Uppsala län. Jämförelse med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF rapport 2004:14.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. Kartläggning av kvävedioxid- och partikelhalter (PM10) i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Jämförelser med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF rapport 2011:19.
18. <http://www.miljomal.se/>
19. Hälsoeffekter av partiklar. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF rapport 2007:14.
20. Miljöhälsorapport 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. Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län, Rapport 2012:34, Länsstyrelsen i Stockholms län.
24. SLB 6:2013 Andel fordon med dubgade vinterdäck räkningar under vintersäsongen 2012/2013 vid Hornsgatan, Södermälarstrand, Ringvägen, Folkungagatan, Sveavägen, Fleminggatan, Valhallavägen och Nynäsvägen.

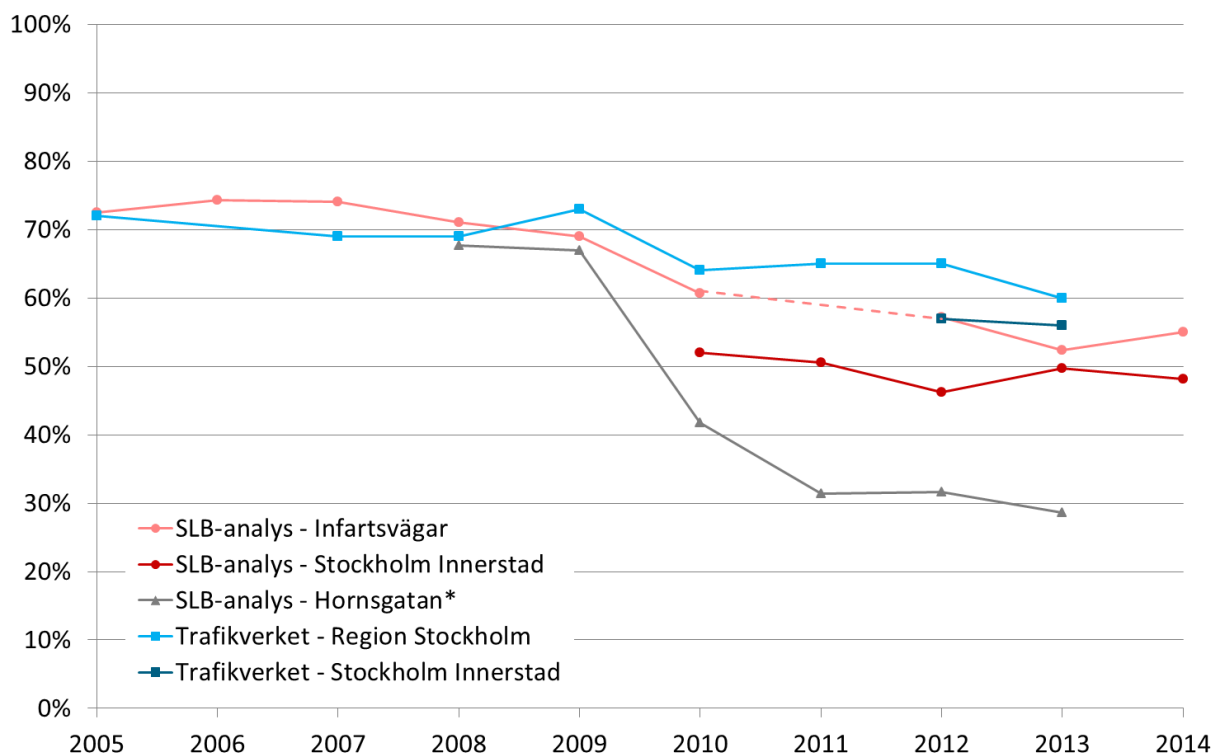
SLB- och LVF-rapporter finns att hämta på www.slb.nu/lvf/

9 Bilaga

Beslut för att minska dubbdäcksupprivningen av partiklar

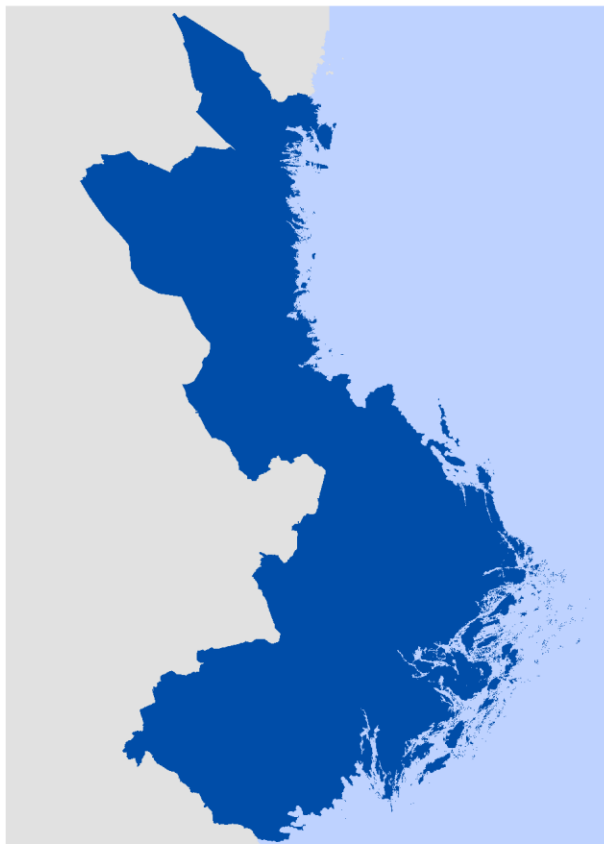
- Regeringen beslutade 2009 att ge kommunerna rätt att i lokala trafikföreskrifter förbjuda fordon med dubbdäck för färd på gata eller del av gata. Trafik- och renhållningsnämnden i Stockholms stad beslöt att införa dubbdäcksförbud på Hornsgatan från den 1 januari 2010.
- Transportstyrelsen beslutade 2009 om förlängd tid då det är förbjudet att färdas med dubbdäck i Sverige. Förbud gäller mellan 16 april och 30 september.
- Transportstyrelsen har i samråd med Finland och Norge beslutat 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 i juni 2011 att ge kommunerna ytterligare möjligheter att reglera dubbdäcksanvändningen genom att tillåta zonförbud för dubbdäcks-användning.
- 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 (NO2) [23].

Resultat från mätningar av dubbdäcksandelar i Stockholmsregionen åren 2005-2014 [24].



* Hornsgatan redovisas separat på grund av dubbdäcksförbud from 1 januari 2010

Region Stockholm innefattar Stockholm, Södertälje samt Nacka. Notera även att Trafikverket räknar parkerade fordon och SLB-analys 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, emissionsdatabaser och spridningsmodeller. SLB-analys driver systemet på uppdrag av Luftvårdsförbundet.



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