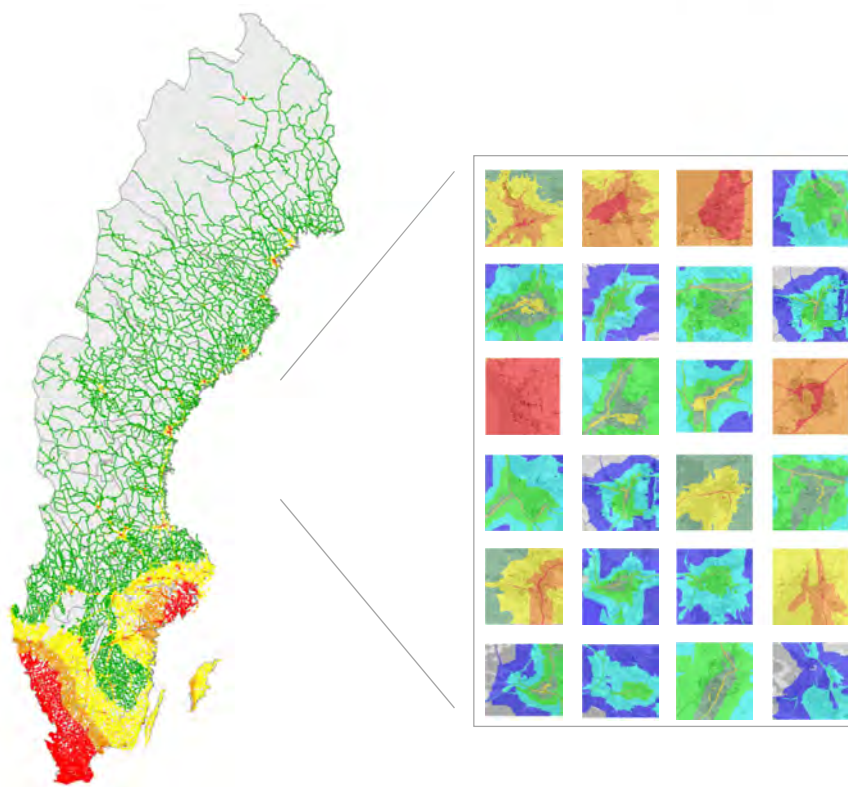


**Stefan Andersson, Fredrik Windmark, Martin Torstensson, Gunnar Omstedt,
Christian Asker och Mattias Jakobsson**

RAPPORT NR 2014-60

Beräkningar av halter, befolkningsexponering och hälsokonsekvenser längs det statliga vägnätet

Nationella modellberäkningar med SIMAIR för år 2013 till Trafikverkets
årliga utvärdering



Pärmbild.

Halter av NO₂ (98-percentils dygnsmedelvärde) längs samtliga statliga vägar modellerade av SIMAIR-väg (till vänster), samt haltfält för Sveriges 24 största tätorter modellerade av SIMAIR-korsning (till höger).

Författare:

**Andersson S, Windmark, F.,
Torstensson, M., Omstedt, G.,
Asker, C., Jakobsson, M.**

Uppdragsgivare:

Trafikverket

Granskningsdatum:

2014-12-03

Granskare:

G. Omstedt, H. Backström

Dnr:

2014/571/9.5

Version:

1.0

Beräkningar av halter, befolkningsexponering och hälsokonsekvenser längs det statliga vägnätet

Nationella modellberäkningar med SIMAIR för år 2013 till Trafikverkets
årliga utvärdering

Uppdragstagare

**SMHI
601 76 Norrköping**

Projektansvarig

**Stefan Andersson
011-495 8251
stefan.andersson@smhi.se**

Uppdragsgivare

**Trafikverket
Röda vägen 1
781 89 Borlänge**

Kontaktperson

**Martin Juneholm
010-1235905
martin.juneholm@trafikverket.se**

Distribution

Klassificering

() Allmän (x) Affärssekretess

Nyckelord

Luftmiljö, PM10, NO₂, halter, befolkningsexponering, hälsokonsekvenser, SIMAIR

Övrigt

Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING	1
2	BAKGRUND	3
3	SYFTE	3
4	METODIK	4
4.1	SIMAIR-modellen	4
4.1.1	Regionala bakgrundshalter	5
4.1.2	Urbana bakgrundshalter	5
4.1.3	Lokala halter	5
4.1.4	Exponeringsberäkningar och hälsokonsekvenser	5
4.2	Indata till beräkningarna	6
4.3	Mätningar och mätplatser	6
4.4	Beräkningsförutsättningar för haltberäkningarna	9
4.5	Valda antaganden för hälsokonsekvensberäkningar	10
4.5.1	Beräkning av PM _{2.5} -halter	11
5	RESULTAT OCH DISKUSSION	14
5.1	Resultat av haltberäkningar	14
5.1.1	Halter av partiklar (PM ₁₀)	14
5.1.2	Halter av kvävedioxid (NO ₂)	17
5.2	Validering av haltberäkningar mot mätdata	20
5.2.1	Validering för PM ₁₀	20
5.2.2	Validering för NO ₂	21
5.3	Resultat av beräkning av befolkningsexponering	22
5.3.1	Befolkningsexponering av PM ₁₀	22
5.3.2	Befolkningsexponering av NO ₂	25
5.4	Resultat av hälsokonsekvensberäkningar	28
5.5	Jämförelse med andra studier	29
5.5.1	Jämförelse med andra befolkningsexponeringsstudier	29
5.5.2	Jämförelse med andra hälsokonsekvensstudier	30
6	SLUTSATSER	31
7	REFERENSER	33
8	BILAGOR	35
8.1	Bilaga 1: Haltkartor för de 30 största tätorterna	36
8.2	Bilaga 2: Befolkningsexponering av PM ₁₀ per Trafikverksregion	66
8.3	Bilaga 3: Befolkningsexponering av NO ₂ per Trafikverksregion	72
8.4	Bilaga 4: Validering mot mätningar	84
8.5	Bilaga 5: Indataflöden till SIMAIR	91

1 Sammanfattning

I denna studie har luftkvalitetsmodellsystemet SIMAIR tillämpats nationellt för att beräkna halter och befolkningsexponering av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) samt hälsokonsekvenser längs det statliga vägnätet. Beräkningarna avser år 2013, och hela kedjan av indata (emissioner, trafikdata, meteorologi och bakgrundshalter) har uppdaterats för att representera detta år (vilket gjorts inom ramen för SIMAIRs basårsproduktion). En av nyheterna vad gäller indata är att nya vägnät har införts och används i beräkningarna.

I studien utförs beräkningar med SIMAIR-korsning för haltkartor, befolkningsexponering och hälsokonsekvensberäkningar. Beräkningar genomförs för ca 150 tätorter, där samtliga statliga vägar inkluderas och spridningsberäkningar görs med en upplösning om 50 m x 50 m. I syfte att få ner beräkningstiden används utanför tätorter ett filter som enbart inkluderar vägar med årsdygnsmedeltrafik (ÅDT) över 5000 fordon per dygn. För att beräkna antal km väg för olika haltnivåer används SIMAIR-väg.

Haltberäkningarna har validerats och korrigerats mot mätdata från nio mätstationer längs statliga vägar. På så sätt bedöms kvaliteten öka på modellberäkningarna. Generellt kunde en liten överskattning av halterna observeras för PM10 och en underskattning observeras för NO₂.

Vidare genomfördes befolkningsexponering av PM10- och NO₂-halter i korridorer om 200 m från de statliga vägarna, eftersom det är där som de högsta halterna inträffar. Nationellt beräknas ca 15 % av befolkningen bo inom dessa korridorer. Befolkningsdata som användes har en upplösning om 100 m x 100 m.

Slutligen beräknades hälsokonsekvenser genom att konvertera PM10-halter till PM2.5-halter (eftersom relativa risksamband är framtagna med avseende på PM2.5), beräkna befolkningsexponering och utnyttja internationellt accepterade exponerings-responsfunktioner. Hälsokonsekvensberäkningarna har genomförts för hela beräkningsområdena för luftkvalitetsmodelleringen i SIMAIR-korsning, vilket betyder upp till ca 1 km från statliga vägar. Nationellt täcker det ca 60 % av Sveriges befolkning.

Huvudslutsatserna från studien är följande:

Allmänt

- Haltnivåerna av PM10 längs det statliga vägnätet överskrider nedre utvärderingströskel (NUT) för de flesta tätorter år 2013, bortsett några orter i Norrland. Överlag underskrids miljö kvalitetsnormen (MKN), undantaget Stockholm, Göteborg, Västerås och Södertälje.
- Haltnivåerna av NO₂ längs det statliga vägnätet är betydligt högre i förhållande till MKN. För år 2013 föreligger det risk för överskridande av MKN längs statliga vägar för ett antal tätorter i studien; Stockholm, Göteborg, Malmö, Västerås, Helsingborg, Jönköping, Lund, Umeå, Borås, Södertälje, Karlstad, Halmstad, Sundsvall, Kristianstad och Skövde.
- Beräkningar av befolkningsexponeringen av PM10 längs korridorerna om 200 m visar nationellt att ca 3900 personer bor i ett område där MKN överskrids, 22 500 personer där övre utvärderingströskel (ÖUT) överskrids och 108 000 personer där NUT överskrids. De MKN-överskridande Trafikverksregionerna är framförallt Stockholm och Väst.
- Beräkningar av befolkningsexponeringen av NO₂ längs korridorerna om 200 m visar att exponeringen är mer utbredd; 94 000 personer bor i ett område som överskrider MKN för dygnsmedelvärde och 56 000 personer för timmedelvärde. Beträffande utvärderingströsklarna ökar antalet markant för percentilerna, och 405 000 respektive 361 000 personer bor i regioner där 98-percentils dygns- och timmedelvärde överskrids för nedre

utvärderingströskel.

- Nationella hälsokonsekvensberäkningar för människors exponering av lokala haltbidrag av PM_{2.5} från statliga vägar indikerar ca 120-340 förtida dödsfall per år. Störst är mortaliteten inom Trafikverksregion Stockholm och Väst, som beräknas stå för ca 60 % av dödsfallen.

Resultatens osäkerhet och användning

- De modellerade halterna av PM₁₀ och NO₂ har validerats och korrigerats mot mätningar vid nio statliga vägar. Detta bedöms öka kvaliteten och tillförlitligheten på modellberäkningarna. Det bör betonas att antalet mätstationer är relativt begränsade och att korrektionsfaktorer tillämpas nationellt. För områden där mätningar vid statliga vägar saknas för år 2013, exempelvis sydligaste Sverige, är osäkerheten större och där finns det en risk att de beräknade NO₂-halterna är överskattade.
- Studien bör ses som en screening av områden med risk för överskridande av MKN, befolkningsexponering och hälsokonsekvenser. Detta eftersom flertalet av indata till beräkningarna, såsom andel dubbdäck, sandning/saltning, fordonssammansättning mm är schabloniserade och för vissa platser kan avvika markant från verkliga förhållanden. För att bekräfta beräkningsresultaten för eventuella överskridanden av MKN bör mer detaljerade beräkningar utföras där indata uppdateras för att bli så representativa som möjligt.
- Det finns förbättringsmöjligheter av beräkningarna inom studien. I framtida uppföljning av befolkningsexponering kommande år skulle metodiken kunna förfinas ytterligare. Exempelvis skulle en metodik kunna utvecklas för att väga samman SIMAIR-väg och SIMAIR-korsning på ett tillförlitligt sätt. Vidare skulle korrektionen mot mätdata kunna förfinas regionvis (exempelvis i Stockholm där det finns flera stationer), istället för att samma korrektionsfaktor tillämpas nationellt.

2 Bakgrund

Vägrafiken har stor inverkan på luftkvaliteten i Sverige och emissionernas storlek påverkas i hög grad av politiska beslut och tekniska förändringar. Det finns behov av att utvärdera vad dessa förändringar betyder för luftkvaliteten och hälsan; en utvärdering som kommer att göras bland annat inom ramen för Trafikverkets årliga utvärdering av luftkvaliteten.

SIMAIR (Gidhagen et al., 2009; Omstedt et al., 2011a) är ett nationellt beräkningssystem för luftkvalitet som kan tillämpas för samtliga kommuner och Trafikverksregioner i Sverige. Det finns en unik möjlighet att via SIMAIR-systemet nationellt utvärdera vägrafikens påverkan på luftkvaliteten för samtliga Trafikverksregioner i Sverige. Denna studie är den första i sitt slag att tillämpa denna metodik nationellt längs statliga vägar i Sverige.

En central del i SIMAIR-systemet är uppdateringar av vägnät via den nationella vägdatabasen (NVDB), emissionsfaktorer som tas fram av Trafikverket och VTI, samt trafikflöden som tas fram på uppdrag av Trafikverket. SMHI ansvarar för uppdateringar av meteorologi och bakgrundshalter utöver drift, förvaltning, utveckling och kvalitetssäkring av SIMAIR. Beräkningarna i detta projekt avser kalenderår 2013, vilket är det nyaste basår som finns i SIMAIR. Under år 2014 snabbades basårsproduktionen i SIMAIR upp så att föregående kalenderår blir tillgängligt i april (i syfte att kunna användas för rapportering till datavärdskapet för luftkvalitet).

Två pilotprojekt har tidigare genomförts i syfte att utveckla grunden för metodiken för denna studie. I det ena projektet beräknades koncentrationer av luftföroreningar för att identifiera vilka statliga vägar som överskred miljökvalitetsnormer (MKN) och utvärderingströsklar nationellt i Sverige (Segersson et al., 2011). I det andra projektet förfinades metodiken i en pilotstudie för Göteborgsområdet i syfte att utföra befolkningsexponeringsberäkningar längs statliga vägar och således ta fram nya kvalitetsmått för den statliga vägrafiken (Andersson et al., 2013).

Till SIMAIR-systemet finns också ett kopplat verktyg för analys av befolkningsexponering och hälsopåverkan; SIMAIR-scenario (Omstedt et al., 2011b). Detta verktyg används i denna studie och med hjälp av det är det möjligt att beräkna antal personer exponerade för halter över miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål, men även hälsokonsekvenserna av denna exponering. För att beräkna hälsokonsekvenserna används internationellt accepterade exponerings-responsfunktioner.

Denna studie ska ses som en screening av luftkvalitet, befolkningsexponering och hälsokonsekvensberäkningar längs det statliga vägnätet i Sverige för år 2013. Beräkningar genomförs för samtliga större tätorter i Sverige (ca 150 stycken) samt längs de större statliga vägarna (årsdygnsmedeltrafik, ÅDT > 5000 fordon per dygn) utanför tätort som länkar samman dessa.

I Avsnitt 4 beskrivs metodiken, modellsystemet SIMAIR, indatflöden och antaganden som görs i beräkningarna. I Avsnitt 5 presenteras och diskuteras resultaten i form av haltkartor, befolkningsexponering samt hälsokonsekvensberäkningar nationellt samt för olika Trafikverksregioner. Avsnitt 6 summerar slutsatserna från studien.

3 Syfte

Projektet syftar till att med hjälp av SIMAIR genomföra en screening av luftkvalitet längs det statliga vägnätet, samt beräkna befolkningsexponering och hälsokonsekvenser. Resultaten, som ska ses som ett kvalitetsmått på vägrafikens miljö- och hälsopåverkan ur luftföroreningssynpunkt, avses att användas i Trafikverkets utvärdering av luftkvaliteten kring de statliga vägarna.

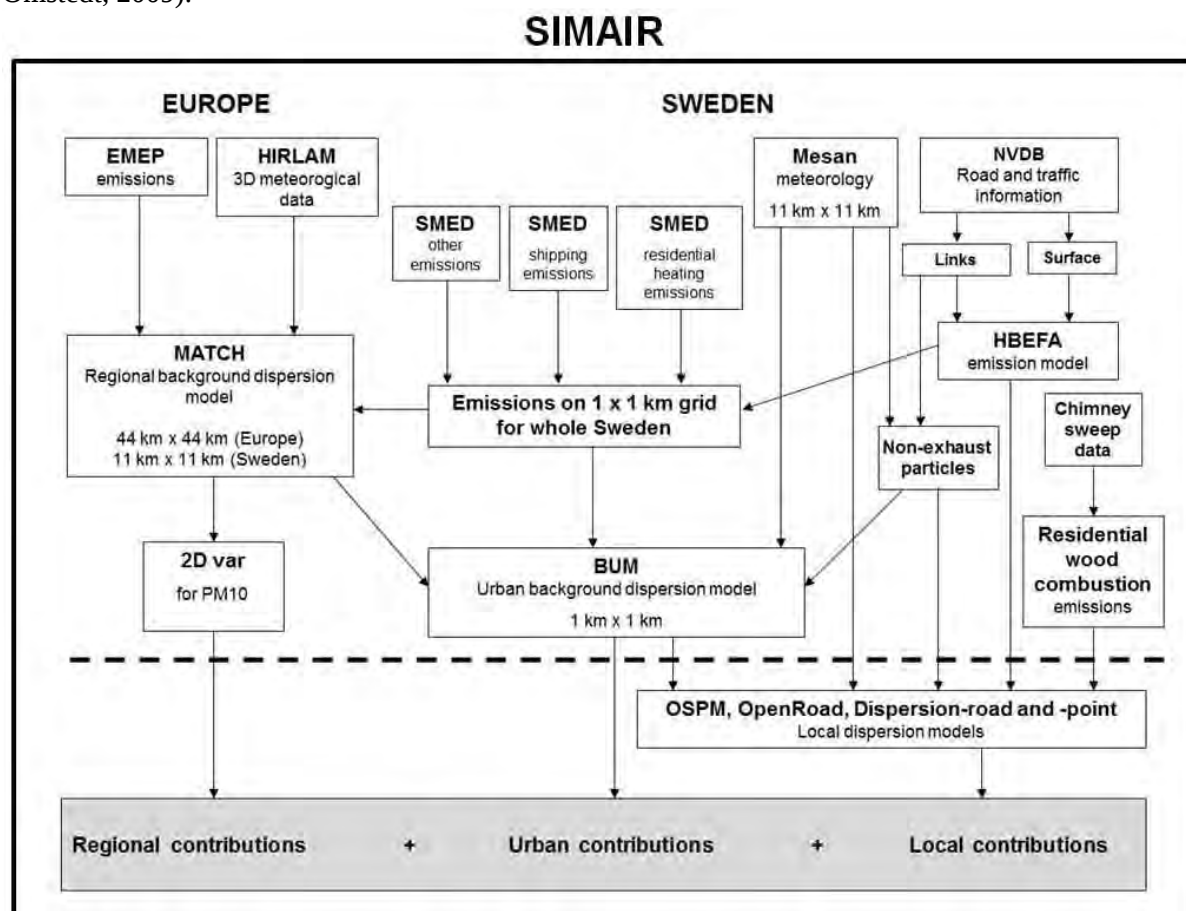
4 Metodik

Avsnitt 4 ska ses som ett fördjupningsavsnitt i hur modellsystemet SIMAIR fungerar, och vilka antaganden som görs i beräkningarna. Dessa omfattar samtliga större tätorter i Sverige (ca 150 stycken) samt längs de större statliga vägarna (ÅDT > 5000 fordon per dygn) utanför tätort som länkar samman dessa. Presentation och diskussion av resultaten från beräkningarna återfinns i Avsnitt 5.

Utgångspunkten är den metodik som användes i Segersson et al. (2011) samt Andersson et al. (2013). SIMAIR-modellen beskrivs mer ingående i Avsnitt 4.1 och i Avsnitt 4.2 gås indataflödet till beräkningarna igenom. Beräkningsresultaten kvalitetsgranskas genom jämförelse med luftkvalitetsmätningar vid några statliga vägar år 2013, vilket det redogörs för i Avsnitt 4.3. I Avsnitt 4.4 beskrivs vilka antaganden som görs i beräkningarna med SIMAIR-korsning och SIMAIR-väg. Slutligen, i Avsnitt 4.5, redovisas vilka antaganden som görs för hälsokonsekvensberäkningarna samt för beräkningen av PM_{2.5}-halter från PM₁₀-halter.

4.1 SIMAIR-modellen

SIMAIR (Gidhagen et al., 2009; Omstedt et al., 2011a) är ett kopplat modellsystem som använder spridningsmodeller och databaser på olika geografiska skalor; på så sätt möjliggörs uppdelning av föroreningar i lokalt, urbant och regionalt bidrag och användaren kan därigenom kvantifiera varifrån luftföroreningsbidragen härstammar. Flera applikationer finns inom ramen för SIMAIR, bland annat Väg, Korsning, Ved och Scenario. I denna studie används SIMAIR-korsning för beräkning av lokala haltbidrag från vägtrafiken (SIMAIR-väg används för antalet km vägsträcka) och SIMAIR-scenario för beräkning av befolkningsexponering (Omstedt et al., 2011b). En schematisk skiss över SIMAIRs databaser, emissioner, meteorologi och spridningsmodeller återfinns i Figur 1. SIMAIR har validerats mot mätdata med gott resultat (Andersson et al., 2014; Andersson och Omstedt, 2013; Andersson och Omstedt, 2009).



Figur 1. Schematisk skiss över databaser, emissioner, meteorologi och spridningsmodeller i SIMAIR. Den streckade linjen skiljer på förberäknade halter från modeller på större skala (över linjen) och halter som beräknas direkt från användargränssnittet via lokala modeller (under linjen).

4.1.1 Regionala bakgrundshalter

För beräkning av halter på regional skala (haltbidrag från övriga Europa och Sverige) används spridningsmodellen MATCH (Robertson et al., 1999; Andersson et al., 2007), som drivs av meteorologiska data från väderprognosmodellen HIRLAM (44 km x 44 km över Europa), samt emissionsdata från EMEP (50 km x 50 km). Beräkningarna med MATCH kompletteras också med mätdata med hjälp av tvådimensionell variationell dataassimilering (statistisk metod), eftersom MATCH ännu inte inkluderar alla partiklar (sekundära organiska aerosoler saknas).

4.1.2 Urbana bakgrundshalter

Urbana halter av luftföroreningar (dvs. haltbidrag från tätorten), beräknas med urbana modellen BUM (Andersson et al., 2010; Andersson et al., 2011). Upplösningen på beräkningarna är 1 km x 1 km. Vid beräkningarna används geografiskt fördelade emissionsdata från Svensk MiljöEmissionsData (SMED, 2014). Vidare används meteorologiska data från Mesan (Häggmark et al., 2000), vilket är ett system som bygger på optimal interpolationsteknik där tillgängliga data från väderobservationsstationer viktas samman med data från vädersatelliter, väderradar och numeriska väderprognosmodeller. Den horisontella upplösningen på Mesan är 11 km x 11 km. Spridningsberäkningar i BUM görs med två metodiker:

- För markkällor, såsom vägtrafik och småskalig vedeldning, används en bakåttrajektoriemodell som beräknar halter genom att bidrag från emissioner i ett influensområde uppströms vindriktningen aggregeras för att bestämma halten i en beräkningspunkt.
- För utsläpp från högre punktkällor (exempelvis höga skorstenar) görs beräkningarna med en Gaussisk plymmodell.

4.1.3 Lokala halter

För att beräkna halter på lokal skala används SIMAIR-korsning (Omstedt, 2007; Omstedt et al., 2011a; Gidhagen et al., 2013). I SIMAIR-korsning beräknas föroreningshalter för öppna vägar. I denna modell kan vägarnas geometriska former beskrivas genom att delar av vägarna beskrivs matematiskt som ändliga linjekällor. Beräkningarna görs i rutnät av olika storlekar för en eller flera vägar. Samverkan mellan olika närliggande vägar kan därigenom beskrivas i begränsade rutnät eller för en hel stad. SIMAIR-väg (Gidhagen et al., 2009) används för att beräkna antal km väg med överskridande av olika haltnivåer. Modellen beräknar halter i gaturum och nära vägar. Ekvationen för linjekällor löses matematiskt på ett förenklat sätt genom antagandet om oändliga linjekällor, vilket gör att beräkningarna bara kan göras i gaturum och nära enskilda vägar.

I SIMAIR-konceptet används Trafikverkets Nationella Vägdatas (NVDB). Emissionsfaktorer för vägtrafiken har tagits fram av Trafikverket med hjälp av HBEFA-modellen (HBEFA, 2014). Det är en emissionsmodell med omfattande användning inom Europa (modellen är en sammanslagning av tidigare ARTEMIS och HBEFA). I SIMAIR ingår även en emissionsmodell för vägtrafikens vägdamm och slitagepartiklar (Omstedt et al., 2005).

4.1.4 Exponeringsberäkningar och hälsokonsekvenser

Befolkningsexponering samt hälsokonsekvenser beräknas med hjälp av verktyget SIMAIR-scenario (Omstedt et al., 2011b). I detta verktyg kombineras haltfälten från SIMAIR-korsning med data för befolkningsfördelningen för att beräkna exponering, och med relativa risksamband kan hälsokonsekvenser beräknas. De befolkningsdata som ligger till grund för beräkningarna har en geografisk upplösning på 100 m x 100 m. Dessa har erhållits från SCB och avser år 2012¹.

I Avsnitt 4.5 beskrivs vilka antaganden som har gjorts i hälsokonsekvensberäkningarna.

¹ Kontaktperson Magnus Nyström.

4.2 Indata till beräkningarna

I SIMAIR-beräkningarna i denna studie används indata från basår 2013 i SIMAIR. Under år 2014 snabbades basårsproduktionen i SIMAIR upp så att föregående kalenderår blir tillgängligt i april (innan rapportering till datavärdskapet för luftkvalitet). Merparten av indata till beräkningarna avser år 2013, exempelvis meteorologi, trafikdata mm. För andra data, såsom emissioner för beräkning av bakgrundshalter, användes data från tidigare år (2011).

Nytt för detta projekt är att nya vägnät till SIMAIR används i beräkningarna. Det bör betonas att vissa delar av dessa vägnät lider av kvalitetsbrister, exempelvis saknas simulerad trafik för Västmanlands län. Detta påverkar emellertid främst kommunala vägar, som inte ingår i denna studie. För statliga vägar används i första hand uppmätta trafikmängder; av totalt 119 000 väglänkar baseras enbart 1400 stycken på simulerade trafikmängder.

I pilotstudien diskuterades en operationell produkt där det ingår att även i efterhand utvärdera effekten av samtliga åtgärder som genomfördes under föregående år (Andersson et al., 2013). Fördelen med sådana beräkningar är att fokus då ligger på förändringar som kan vara lättare att beräkna än kartläggningar av enskilda år där många osäkerheter kan bli betydelsefulla. Detta ingår dock inte i denna studie.

I Bilaga 5 ges en mer ingående beskrivning av samtliga indataflöden till beräkningarna i SIMAIR.

4.3 Mätningar och mätplatser

SIMAIRs beräknade haltnivåer av PM₁₀ och NO₂ jämförs med uppmätta värden från några mätstationer intill statliga vägar. Stationerna framgår av Tabell 1 och 2 och Figur 2. Mätdata har erhållits från svenska datavärdskapet för luftkvalitet (IVL, 2014) samt från VTI (2014). Här förutsätts att mätdata är kalibrerade efter godkända och vedertagna metoder.

Antalet stationer är relativt begränsade, men speglar de olika förhållandena relativt väl för statliga vägar (både stora genomfartsleder i storstäderna finns representerade, liksom genomfartsleder utanför storstäder). Emellertid är den geografiska spridningen tämligen begränsad; exempelvis saknas mätstationer i Trafikverksregion Syd. Mätplatsernas karaktär varierar en del. Några av trafikmiljöerna är av ganska öppen karaktär (exempelvis E6 vid Gårda), medan andra omgärdas av byggnader och passerar centralt i innerstäderna (exempelvis Västra Esplanaden i Umeå). Samtliga vägar har höga trafikmängder, men vägarna i Stockholm och Göteborg utmärker sig med mycket höga trafikmängder.

En station är placerad utanför tätort; Testsite E18 vid Hummelsta mellan Enköping och Västerås. Det är Sveriges första permanenta vägforskningsstation där mätningar av olika parametrar samlas på ett och samma ställe, såsom trafik, väg- och banteknik, mark- och vattenteknik, meteorologi och luftkvalitet. Testsite E18 är ett samarbete mellan Trafikverket, KTH, SMHI och VTI och syftar till att få fram bättre metoder och beslutssystem för att sänka kostnaderna, ge säkrare vägar och skapa förutsättningar för bättre miljö.

För trafikdata till valideringsberäkningarna används de ursprungliga värdena från NVDB. Dessa bedöms överlag stämma bra för statliga vägar. I SIMAIR finns dock ingen detaljerad information vad gäller byggnadshöjder; dessa har uppdaterats i beräkningarna enligt uppgifter från Andersson och Omstedt (2009), Omstedt et al. (2012) samt Andersson och Omstedt (2013) i syfte att så få representativa beräkningar som möjligt. Det bör dock betonas att detta inte görs i screeningen för hela landet. Vilka beräkningsförutsättningar som där har antagits beskrivs i Avsnitt 4.4.

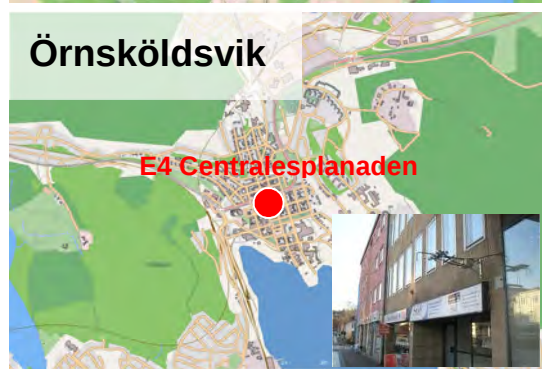
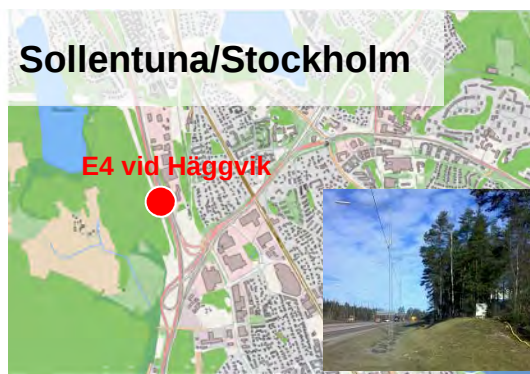
Observera att sandning antas i beräkningarna för samtliga gator i Tabell 2, eftersom saltning ej finns med i modellen (saltningens effekter är ej så välkända). Detta är defaultvärden som finns enligt SIMAIR. Rimligheten i detta kan ifrågasättas, men hänsyn till detta tas genom att modelleringen i screeningen korrigeras mot de uppmätta halterna (se resultaten från valideringen i Avsnitt 5.2). Dessutom innebär även saltning ett tillskott till emissionsfaktorn.

Tabell 1. Gaturumsdimensioner för de statliga vägarna där mätningar fanns år 2013. Dessa data används som indata till modellberäkningarna för valideringen. Uppgifter från Andersson och Omstedt (2009), Omstedt et al. (2012) samt Andersson och Omstedt (2013).

Tätort och gata	Hushöjd [m] sida (n/v) / sida (s/ö)	Gaturums- bredd [m]	Vägbredd [m]	Antal körfält	Mätstationens placering
Göteborg E6 vid Gårda	10/7	64	28	6	Västra sidan
Enköping Testsite E18	Öppen	Öppen	18	4	Södra sidan
Stockholm E4 vid Lilla Essingen	Öppen	Öppen	36	6	Södra sidan
Stockholm E4 vid Häggvik	Öppen	Öppen	40	6	Östra sidan
Stockholm Botkyrka	Öppen	Öppen	11	2	Östra sidan
Sunne Storgatan	0/8	18	9	2	Södra sidan
Örnsköldsvik E4 Centralesplanaden	4/16	32	20	4	Södra sidan
Umeå E4 Västra Esplanaden	15/15	28	22	4	Östra sidan
Skellefteå E4 Viktoriagatan	7/3	40	24	4	Västra sidan

Tabell 2. Trafikdata för de statliga vägarna som ingår i utvärderingen. Data baseras på SIMAIR och uppgifterna i Trafikverkets Nationella Vägdatabas (NVDB).

Gata	ÅDT [fordon/dygn]	Andel tung trafik [%]	Skyltad hastighet [km/h]	Halkbekämp- ningsmetod	Andel dubbdäck [%]
Göteborg E6 vid Gårda	93 600	11	70	Sand	64
Enköping Testsite E18	19 000	13	120	Sand	70
Stockholm E4 vid Lilla Essingen	135 500	9	70	Sand	60
Stockholm E4 vid Häggvik	83 500	9	110	Sand	60
Stockholm Botkyrka	21 500	11	70	Sand	60
Sunne Storgatan	8300	6	50	Sand	64
Örnsköldsvik E4 Centralesplanaden	22 900	11	50	Sand	90
Umeå E4 Västra Esplanaden	25 400	11	30	Sand	93
Skellefteå E4 Viktoriagatan	26 600	7	50	Sand	93



Figur 2. De trafikmiljöer som haltberäkningarna av PM₁₀ och NO₂ i SIMAIR utvärderas mot.

4.4 Beräkningsförutsättningar för haltberäkningarna

I Tabell 3 ges förutsättningarna för beräkningarna i SIMAIR-korsning för den nationella screeningen längs det statliga vägnätet. I Figur 3 visas en schematisk skiss över beräkningsområdet.

I tätorter delas körningarna i SIMAIR-korsning upp i en serie med 2 km x 2 km beräkningsområden, där beräkningarna görs med en upplösning om 50 m x 50 m. Emellertid kan det finnas omkringliggande statliga vägar, utanför beräkningsområdet, som också kan påverka halterna (påverkar främst randen på beräkningsområdet), varför beräkningarna även inkluderar ett 20 % större sökområde (i alla längdriktningar, dvs. totalt 96 % större area än beräkningsområdet) för omkringliggande väglänkar.

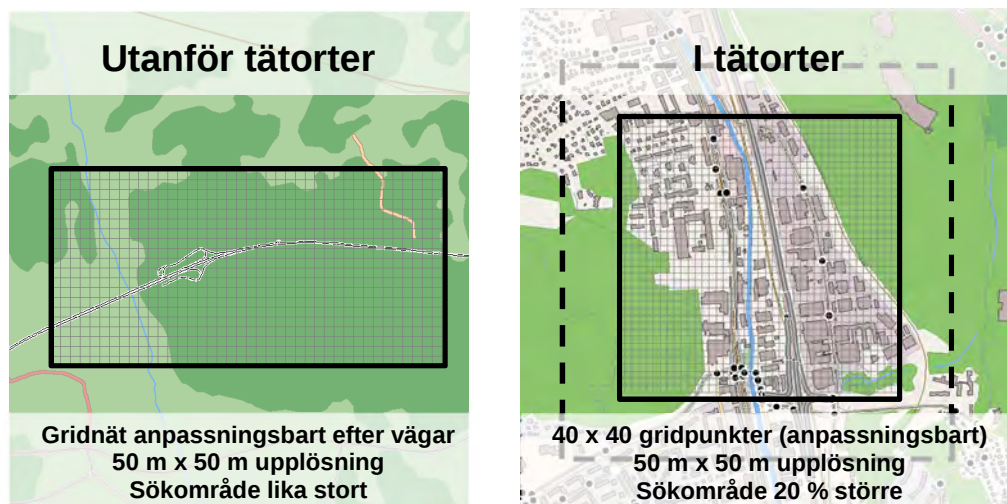
Noterbart är dock att denna metodik kan innebära viss dubbelräkning. Orsaken till detta är ett grundläggande antagande som görs i SIMAIR; enstaka vägar antas inte påverka den urbana bakgrundshalten signifikant. Dvs. om en väg tas bort eller läggs till i staden påverkar detta inte den urbana bakgrundshalten, som ju består av det samlade bidraget från alla vägar i en 1 km x 1 km stor ruta. Uppdelningen i bidrag från olika skalor har utformats för att understödja detta antagande, vilket också har bekräftats genom validering av systemet. Utifrån denna princip hanteras det lokala bidraget från utvalda vägar genom addering till bakgrundshalten, utan att kompensera för detta. I det fall alltför många vägar hanteras på lokal skala i systemet finns därmed risk att den dubbelräkning som görs påverkar den urbana bakgrundshalten och att antagandet inte håller fullt ut. I beräkningarna i detta projekt har dock sökområdet ökat med enbart 20 % (i alla längdriktningar); således bedöms risken för dubbelräkningen vara mindre, samtidigt som omkringliggande statliga vägars påverkan också fångas relativt väl.

Utanför tätorter införs ett filter som enbart inkluderar alla större väglänkar med ÅDT > 5000 fordon per dygn. Syftet är att snabba upp beräkningarna och göra dem genomförbara (annars skulle beräkningstiden bli orimligt stor). Vidare är storleken på sökområdet, dvs. området inom vilket väglänkar inkluderas till beräkningarna, lika stort som beräkningsområdet.

Utöver beräkningar i SIMAIR-korsning görs också beräkningar i SIMAIR-väg i enlighet med Segersson et al. (2011) och Andersson et al. (2013). Dessa resultat används för att beräkna antal km väg över olika haltnivåer. Eftersom inga uppgifter finns över byggnadshöjder antas här schablonmässigt 20 m höga byggnader i centrala delarna av tätorterna för tätorter > 80 000 invånare, 15 m höga byggnader för tätorter > 20 000 invånare samt 10 m för resterande mindre tätorter.

Tabell 3. Beskrivning av beräkningsförutsättningarna för körningarna i SIMAIR-korsning.

	Beskrivning av beräkningsförutsättningar
SIMAIR-korsning i tätorter	
Upplösning	50 m x 50 m
Sökområde	20 % större i alla längdriktningar (96 % större area än beräkningsområdet).
Filtrering	Inkluderar alla vägar ÅDT > 0
Beräkningsområde	40 x 40 beräkningspunkter (dessa områden kombineras sedan ihop på bästa sätt).
SIMAIR-korsning utanför tätorter	
Upplösning	50 m x 50 m
Sökområde	Samma sökområde som beräkningsområde.
Filtrering	Inkluderar alla vägar ÅDT > 5000 fordon per dygn.
Beräkningsområde	Anpassningsbart efter vägarnas form och utbredning. Max 40 x 40 beräkningspunkter.



Figur 3. Schematisk skiss över SIMAIR-korsnings utformning av beräkningsområde utanför tätort respektive i tätorter. Med sökområde menas område inom vilket väglänkar inkluderas.

4.5 Valda antaganden för hälsokonsekvensberäkningar

I hälsokonsekvensstudier är den viktigaste hälsokonsekvensen, för långtidsexponering av luftföroreningar, dödlighet och livslängdsförlust. Effekterna på hjärt- och kärlsjukdom är en sjukdomsgrupp som står för en stor del av den totala dödligheten. Det är också denna hälsokonsekvens som uppskattas i denna rapport. För att göra det erfordras, förutom relevanta exponeringsdata, samband (relativ risk) mellan hälsoeffekten och föroreningshalter samt utfallets grundförekomst i befolkningen.

Det finns starka belägg för att ultrafina partiklar som kommer från förbränning har stor betydelse för dödlighet (WHO, 2013). För PM_{2.5} generellt, som består av partiklar av olika storleksintervall, har en meta-analys nyligen funnit att långtidseffekten av PM_{2.5} på dödlighet motsvarar en relativ risk på 6.2% per 10 $\mu\text{g m}^{-3}$ (Hoek et al., 2013). I en analys från Los Angeles County används lokala gradienter av PM_{2.5} för att studera dödligheten bland medlemmar i den mycket undersökta ACS-kohorten (Jerrett et al., 2005). De kom fram till ett relativt risksamband för dödlighet på 17 % per 10 $\mu\text{g m}^{-3}$ för PM_{2.5}. Skillnaderna mellan dessa undersökningar kan delvis förklaras med olika partikelsammansättningar. I Hoek et al. (2013) ingår en större del sekundärt bildade partiklar jämfört med Jerretts et al. (2005), där andelen ultrafina partiklar från förbränning kan antas vara större.

För hälsokonsekvensberäkningarna med avseende på långtidseffekter av PM_{2.5} på dödligheten används dessa relativa risker tillsammans med beräknade årsmedelhalter av PM_{2.5}.

De exponeringsdata som används i denna studie baseras på lokala beräknade PM_{2.5}-halter från vägtrafiken, där såväl ultrafina förbränningspartiklar som grövre slitagepartiklar ingår. De ultrafina partikelfraktionerna från förbränning anses ha större inverkan på hjärt- och kärlsjukdom än de grövre partiklarna, medan de grövre partiklarna tenderar att visa lika stor eller större effekt på respiratorisk sjukdom (Brunekreef and Forsberg, 2005). Det innebär att ingen av fraktionerna kan avskrivas ur ett hälsoperspektiv. Partikelsammansättningen i våra exponeringsdata skiljer sig därför från de som använts av Hoek et al. (2013) och Jerrets et al. (2005) framförallt vad gäller den grövre partikelfractionen. I denna studie har vi därför valt att göra hälsokonsekvensberäkningarna med uppskattningar från såväl Hoek et al. (2013) och Jerrets et al. (2005) för att spegla osäkerheter i skillnader mellan olika partikelsammansättningar och vad de spelar för roll för uppskattad relativ risk.

Riskkoefficienterna är egentligen framtagna för den vuxna befolkningen (30+). Givet den mycket låga andelen av dödsfall i yngre åldrar och avsaknaden av en relevant riskkoefficient för påverkan av spädbarnsdödlighet och dödlighet hos personer yngre än 30 år, anses det rimligt att använda koefficienterna på hela befolkningen (Omstedt et al., 2014).

Utöver befolkningsexponering och relativt risksamband behöver även grundförekomsten uppskattas. För dödlighet avses det totala antalet personer som dör per år inom det undersökta området förutom de som dör av luftföroreningar. För grundförekomsten av dödsfall används statistik från Socialstyrelsen (2014) avseende år 2013. I Tabell 4 visas grundförekomster för olika län. Grundförekomsten för olika Trafikverksregioner beräknas som ett medelvärde på de ingående länen i respektive region. Notera att dödsfall relaterade till alkohol, drogmissbruk samt yttre orsaker såsom skador och förgiftning har exkluderats. Grundförekomsten skiljer sig åt mellan olika regioner; lägst är den i region Stockholm (0.68 %) och högst i region Mitt (1.11 %). Detta återspeglar bland annat en yngre befolkningssammansättning i storstäderna jämfört med en äldre på landsbygden.

Tabell 4. Grundförekomst för dödlighet för olika län i Sverige. För varje Trafikverksregion beräknas från de ingående länen ett befolkningsviktat medelvärde som används i hälsokonsekvensberäkningarna i SIMAIR för de olika regionerna. Statistik från Socialstyrelsen (2014) avseende år 2013.

Region	Län	Grundförekomst [dödsfall per 100 000 invånare]	Grundförekomst [%]
Norr	Norrbottens län	1049	1.05
Norr	Västerbottens län	997	1.00
		Norr medel	1.02
Mitt	Jämtland län	1131	1.13
Mitt	Västernorrland län	1129	1.13
Mitt	Dalarnas län	1086	1.09
Mitt	Gävleborgs län	1102	1.10
		Mitt medel	1.11
Öst	Uppsala län	753	0.75
Öst	Västmanlands län	910	0.91
Öst	Örebro län	998	1.00
Öst	Södermanlands län	943	0.94
Öst	Östergötlands län	908	0.91
		Öst medel	0.90
Stockholm	Stockholms län	669	0.67
Stockholm	Gotlands län	1084	1.08
		Stockholm medel	0.68
Väst	Värmlands län	1105	1.11
Väst	Västra Götalands län	889	0.89
Väst	Hallands län	884	0.88
		Väst medel	0.92
Syd	Jönköpings län	930	0.93
Syd	Kronobergs län	959	0.96
Syd	Kalmar län	1088	1.09
Syd	Blekinge län	1044	1.04
Syd	Skåne län	991	0.91
		Syd medel	0.99

4.5.1 Beräkning av PM2.5-halter

De relativa riskfaktorerna tillämpas sedan på lokala haltbidrag från SIMAIR (dvs. bakgrundshalter exkluderas). Orsaken till det är att vi här enbart avser att utvärdera den lokala vägtrafikens (statliga vägars) hälsopåverkan.

I SIMAIR går det inte i dagsläget att beräkna halter av fina partiklar (PM_{2.5}). Eftersom relativ risk-sambanden emellertid är framtagna med avseende på PM_{2.5} behöver SIMAIRs modellerade PM₁₀-halter räknas om till PM_{2.5} vid hälsokonsekvensberäkningarna (se Avsnitt 4.5).

Metodiken baseras på Andersson et al. (2008) där det antas ett linjärt samband mellan emissionsfaktorer och lokala halter av PM₁₀ och PM_{2.5}. Avgaspartiklarna antas vara inom den fina fraktionen av partiklar (< 2.5 µm i aerodynamisk diameter), medan en andel av icke-avgaserna antas vara PM_{2.5}. Denna andel uppskattades till ca 0.2 baserat på data från Hornsgatan i Stockholm enligt Ketzel et al. (2007). Detta leder till följande samband:

$$PM_{2.5_{lokalt}} = PM_{10_{avgaser}} + 0.2 * korr * PM_{10_{icke-avgaser}} \quad (1)$$

där $PM_{2.5_{lokalt}}$ är den lokala PM_{2.5}-halten (eller emissionsfaktorn), $PM_{10_{avgaser}}$ är PM₁₀-haltbidraget (eller emissionsfaktorn) för avgasdelen och $PM_{10_{icke-avgaser}}$ är PM₁₀-haltbidraget (eller emissionsfaktorn) för icke-avgaserna (dvs. uppvirvlingen/resuspensionen). *korr* anger korrektionsfaktorn mellan beräknad och uppmätt halt enligt Avsnitt 5.2. Avvikelsen mellan mätt och beräknad halt antas således främst bero på resuspensionsmodellen, och inte avgasdelen av PM₁₀.

På analogt sätt kan det lokala haltbidraget (eller emissionsfaktorn) av PM₁₀ beräknas genom:

$$PM_{10_{lokalt}} = PM_{10_{avgaser}} + korr * PM_{10_{icke-avgaser}} \quad (2)$$

För att beräkna halten PM_{2.5} från PM₁₀ eftersöks förhållandet α mellan (1) och (2), dvs:

$$\alpha = \frac{PM_{2.5_{lokalt}}}{PM_{10_{lokalt}}} = \frac{PM_{10_{avgaser}} + 0.2 * korr * PM_{10_{icke-avgaser}}}{PM_{10_{avgaser}} + korr * PM_{10_{icke-avgaser}}} \quad (3)$$

Förhållandet mellan PM_{2.5} och PM₁₀ (α) har studerats i SIMAIR för fem statliga vägar i olika tätorter i varje Trafikverksregion. Detta visas i Tabell 5. Lägst andel PM_{2.5} av PM₁₀ har Trafikverksregion Öst och Stockholm, vilket är rimligt eftersom emissionsfaktorn för icke-avgaser är störst i dessa regioner till följd av högst dubbdäcksanvändning och meteorologiska förutsättningar (längre perioder med torra vägbanor).

För varje Trafikverksregion används sedan medelvärdet av α enligt Tabell 5 för att beräkna lokala PM_{2.5}-halter utgående från lokala PM₁₀-halter:

$$PM_{2.5_{lokalt}} = \alpha * PM_{10_{lokalt}} \quad (4)$$

Detta antas vara en god approximation eftersom de olika trafikmiljöerna uppvisar en förhållandevis liten variation. Notera att sambandet (3) för α enbart gäller för lokala haltbidrag av partiklar; om totalhalten studeras, dvs. att urban och regional bakgrundshalt även inkluderas, antar α andra värden.

Tabell 5. Förhållande mellan lokala bidrag av PM2.5 och PM10 (α) för trafikmiljöer (ett stickprov i varje tätort) i de olika Trafikverksregionerna. Förhållandet har beräknats i enlighet med ekvation (3) genom att utnyttja emissionsfaktorer från SIMAIR. Medelvärde på α har tagits fram för varje Trafikverksregion.

Region	Tätort	Ef total [µg/ms]	Ef icke-avgas [µg/ms]	α = PM2.5/PM10
Norr	Luleå	50.4	46.2	0.28
Norr	Piteå	45.8	42.8	0.26
Norr	Skelefteå	83.2	76.8	0.27
Norr	Boden	26.1	24.4	0.26
Norr	Kiruna	19.2	17.8	0.26
			Norr medel	0.27
Mitt	Örnsköldsvik	72.3	65.6	0.28
Mitt	Sundsvall	104.6	96.9	0.27
Mitt	Gävle	67.0	62.0	0.27
Mitt	Falun	68.3	64.8	0.25
Mitt	Borlänge	76.1	71.8	0.25
			Mitt medel	0.26
Öst	Uppsala	75.8	70.9	0.26
Öst	Västerås	173.0	163.7	0.25
Öst	Örebro	130.0	120.7	0.26
Öst	Eskilstuna	62.8	58.7	0.26
Öst	Norrköping	79.6	75.3	0.25
			Öst medel	0.25
Stockholm	Stockholm 1	268.0	253.1	0.25
Stockholm	Stockholm 2	335.3	319.5	0.24
Stockholm	Stockholm 3	265.0	247.0	0.26
Stockholm	Södertälje	194.7	181.4	0.26
Stockholm	Norrtälje	33.5	31.2	0.26
			Stockholm medel	0.25
Väst	Göteborg	265.9	245.7	0.27
Väst	Karlstad	104.7	97.2	0.26
Väst	Halmstad	89.8	81.1	0.29
Väst	Trollhättan	56.5	53.1	0.25
Väst	Borås	95.4	88.8	0.26
			Väst medel	0.27
Syd	Malmö	111.6	102.9	0.27
Syd	Helsingborg	74.7	68.7	0.27
Syd	Jönköping	134.4	123.2	0.27
Syd	Växjö	54.1	49.7	0.27
Syd	Kalmar	76.0	70.6	0.26
			Syd medel	0.27

5 Resultat och diskussion

5.1 Resultat av haltberäkningar

5.1.1 Halter av partiklar (PM10)

Modellberäkningar av partikelhalter (totalhalter av PM10, dvs. summan av lokalt, urbant och regionalt bidrag) visas i Figur 4 (SIMAIR-väg) och Figur 5 (SIMAIR-korsning). SIMAIR-korsnings resultat används för haltkartor, befolkningsexponering och hälsokonsekvensberäkningar, medan SIMAIR-vägs resultat används för att beräkna antal km väg med olika haltnivåer. Samtliga haltkartor för de 30 största tätorterna i landet finns tillgängliga i Bilaga 1. För att öka kvaliteten har de modellerade halterna korrigerats mot mätdata enligt Avsnitt 5.2.

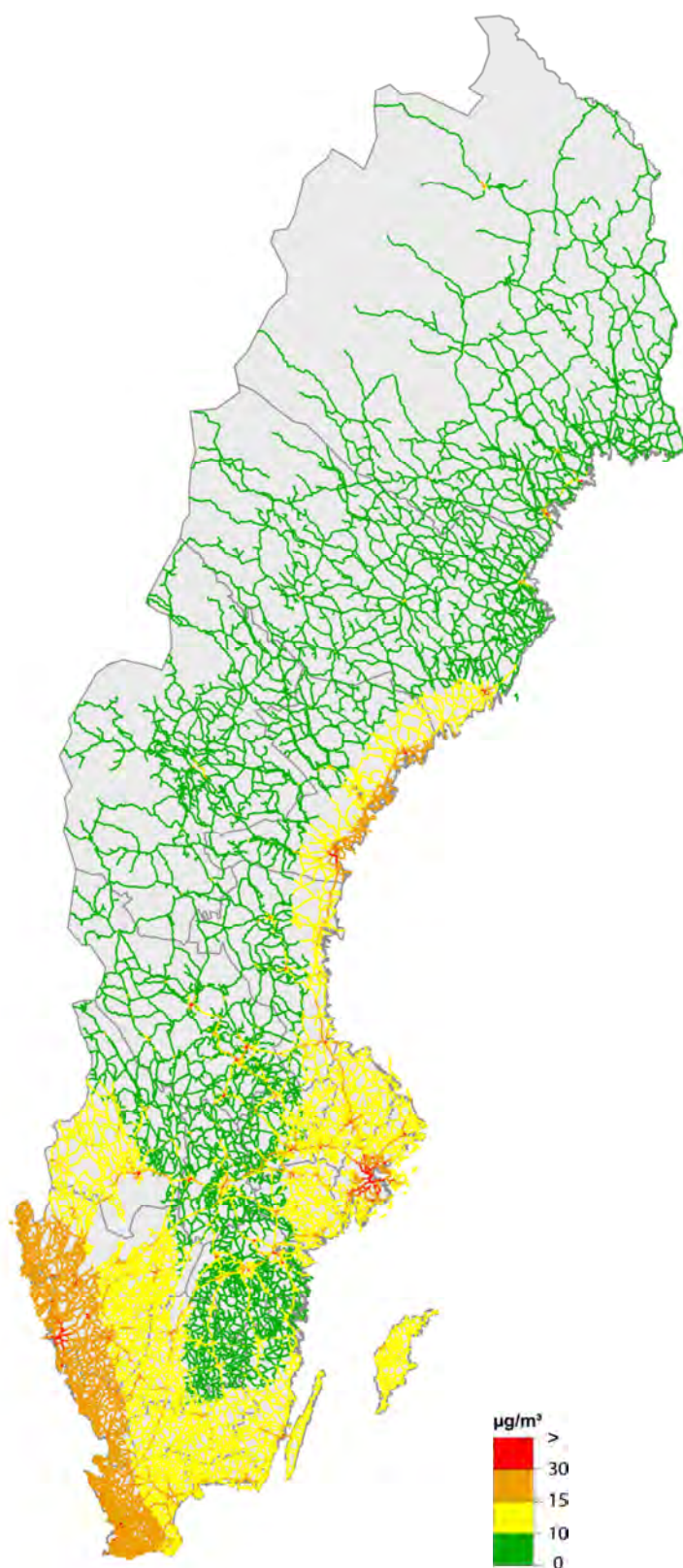
Haltnivåerna av PM10 längs statliga vägar överskrider undre utvärderingströskel för de flesta tätorter, bortsett från några orter i Norrland där den regionala bakgrundshalten är lägre. Överlag underskrider miljö kvalitetsnormen (MKN), undantaget Stockholm, Göteborg, Västerås och Södertälje. För dessa städer beräknas MKN överskridas avseende 90-percentils dygnsmedelvärde längs de större statliga vägarna som passerar genom/utanför tätorterna. Noterbart är att haltgradienten, och därmed avklingningen av partikelhalter, är relativt stor, vilket innebär att det främst är människor boende allra närmast vägarna som utsätts för MKN-överskridande haltnivåer (mer om befolkningsexponering i Avsnitt 5.3).

I SIMAIR-korsning antas trafikmiljöerna i beräkningarna vara öppna, dvs. det tas ingen hänsyn till omringliggande byggnader i spridningsberäkningarna (gaturumseffekter). Detta kan för de flesta högt trafikerade statliga vägar ses som ett rimligt antagande, då de ofta löper i utkanten av tätorterna, och där de passerar centralt omges de ofta av obebyggt mark. Ventilationen är således i regel god och det krävs relativt höga trafikmängder för att halterna av PM10 ska komma i närheten av MKN. Undantag finns dock, exempelvis för storstäderna och några norrländska städer, där gaturumseffekter skulle kunna vara betydande för vissa trafikmiljöer.

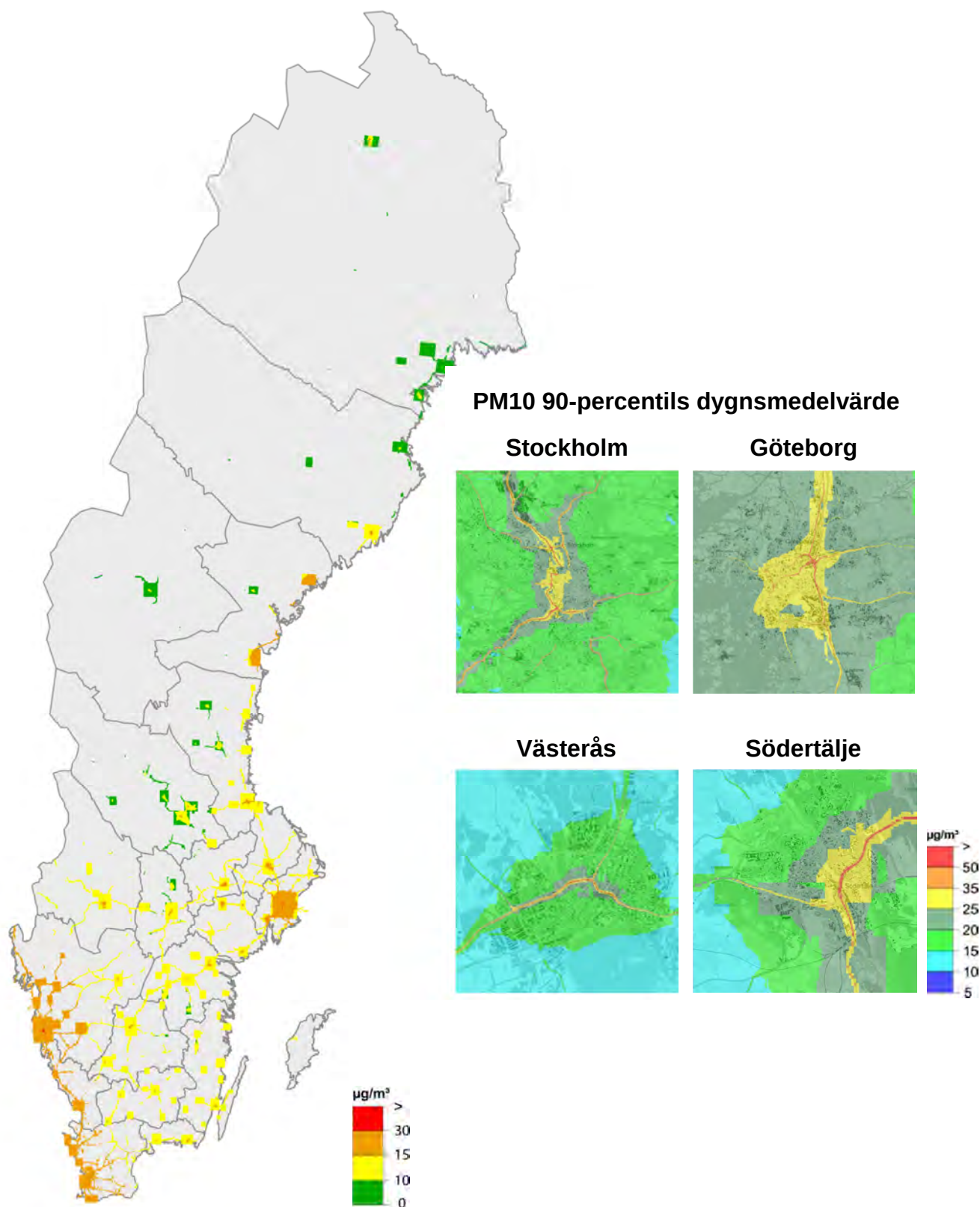
Det bör betonas att denna studie ska ses som en screening av luftkvalitet längs det statliga vägnätet. För områden där beräkningarna indikerar att det finns risk för överskridande av MKN rekommenderas att uppföljning görs med exempelvis mer detaljerade modellberäkningar där indata uppdateras. Flertalet indata i denna studie är schabloniserade, såsom dubbdäcksanvändning, sandning/saltning, simulerade trafikmängder, fordonssammansättning mm.

För Trafikverksregion Syd används en dubbdäcksandel om 59 %. Noterbart är dock att 2013 är det året med högst uppskattad andel dubbdäck inom denna region; år 2014 uppmättes exempelvis 43 % dubbdäck i regionen (Trafikverket, 2014). Dessutom är variationen av dubbdäcksanvändningen tämligen stor inom region Syd (Skåne torde ha en lägre dubbdäcksandel än norra Småland).

För att öka kvaliteten på beräkningarna har dessa korrigerats mot uppmätta haltnivåer av PM10 för några statliga vägar enligt Avsnitt 5.2. Såsom tidigare konstaterats har antalet mätstationer dock varit relativt begränsade och det bör understrykas att det saknas mätningar längs statliga vägar från sydligaste Sverige år 2013.



Figur 4. Beräknade totalhalter av PM10 (90-percentils dygnsmedelvärde) för år 2013 längs statliga vägar i SIMAIR-väg. Dessa beräkningar används enbart för att beräkna antal km väg som överskrider olika haltnivåer (se Tabell 8.). Här inkluderas alla vägar med ÅDT > 0. De beräknade halterna har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. För haltkartor, befolkningsexponering och hälsokonsekvensberäkningar används istället SIMAIR-korsning (se Figur 5).



Figur 5. Beräknade totalhalter av PM10 (90-percentils dygnsmedelvärde) för år 2013 längs statliga vägar i SIMAIR-korsning. Till vänster visas omfattningen av vägarna; i tätorter inkluderas alla vägar (ÅDT > 0) och utanför tätorter inkluderas vägar ÅDT > 5000. Till höger visas de tätorter där screeningen indikerar att det finns risk för överskridande av MKN för PM10. De beräknade halterna har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. I Bilaga 1 finns haltkartor att tillgå för samtliga 30 största tätorter. Resultat från SIMAIR-korsning används för att beräkna haltkartor, befolkningsexponering och hälsokonsekvenser. Observera att olika färgskalor används.

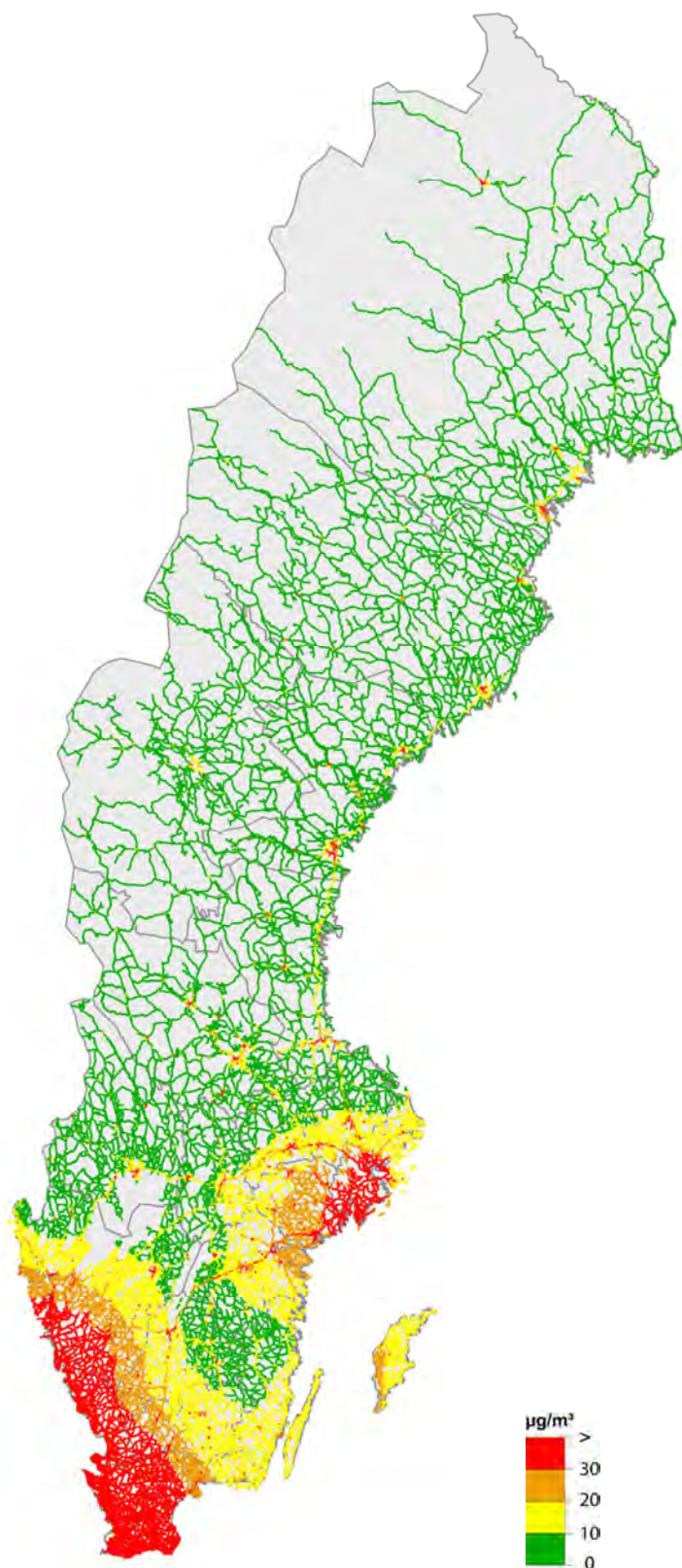
5.1.2 Halter av kvävedioxid (NO₂)

I Figur 6 visas resultaten av kvävedioxid (NO₂) från SIMAIR-väg som senare används för att beräkna antal km vägsträcka för olika haltnivåer. SIMAIR-korsnings resultat, som används för haltkartor, befolkningsexponering samt hälsokonsekvensberäkningar, redovisas i Figur 7. Samtliga haltkartor för de 30 största tätorterna i landet finnas tillgängliga i Bilaga 1.

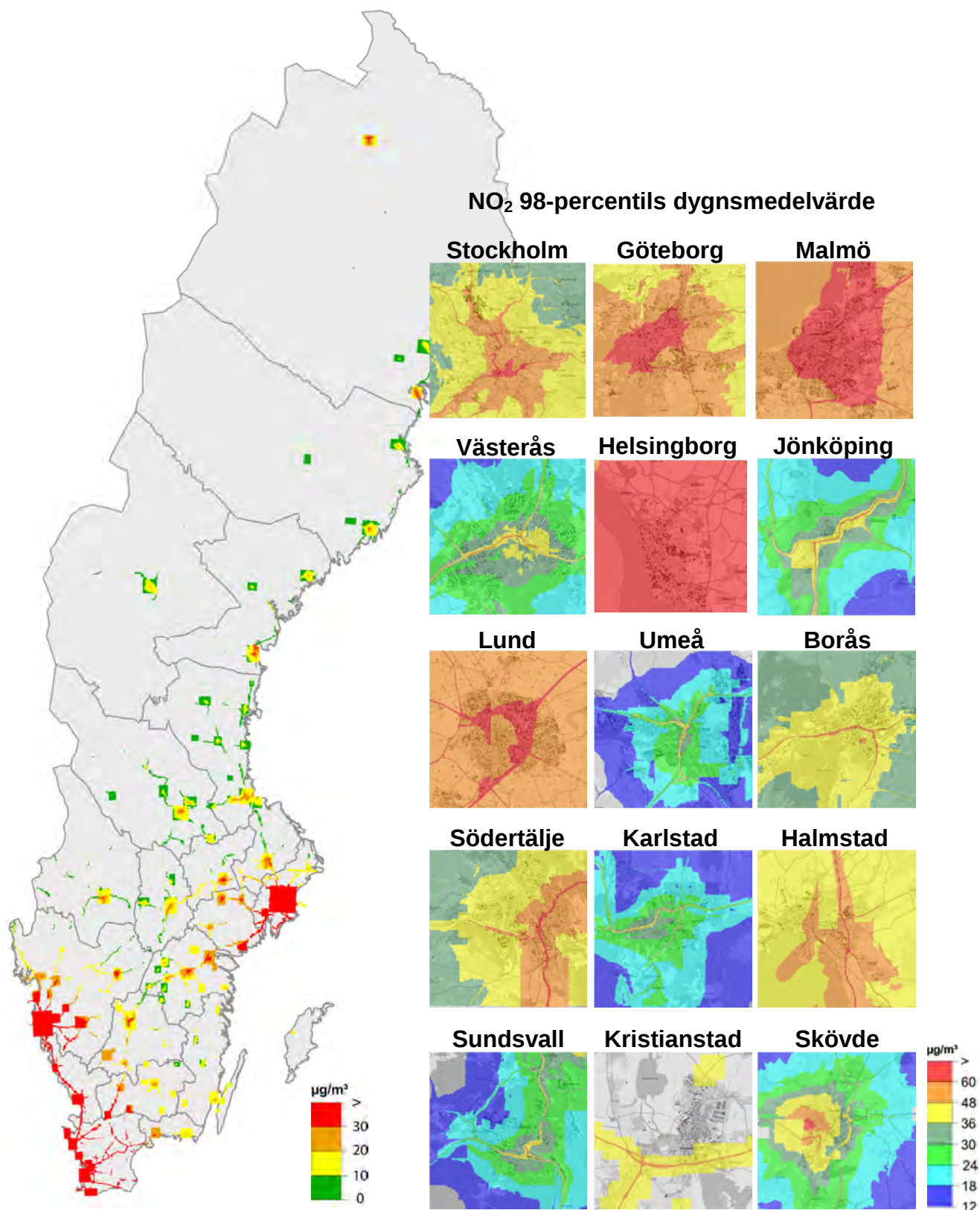
De beräknade halterna av NO₂ är betydligt högre i förhållande till MKN än vad de var för PM10. Det föreligger risk för överskridande av MKN längs statliga vägar för NO₂ år 2013 för ett antal tätorter i studien; Stockholm, Göteborg, Malmö, Västerås, Helsingborg, Jönköping, Lund, Umeå, Borås, Södertälje, Karlstad, Halmstad, Sundsvall, Kristianstad och Skövde. För NO₂ är det 98-percentils dygnsmedelvärde som är den mest kritiska normen.

Liknande resonemang gäller även för NO₂ som för PM10, dvs. att denna studie enbart ska ses som en screening och det rekommenderas att mer detaljerade beräkningar utförs för att verifiera slutsatserna för enskilda tätorter.

Även för NO₂ har halterna korrigerats mot uppmätta värden för år 2013 för mätstationer vid statliga vägar (se Avsnitt 5.2). Det bör betonas att det inte finns några mätstationer representerade för sydligaste Sverige för beräkningen av korrektionsfaktor. SIMAIR har dock tidigare visat på bättre överensstämmelse för NO₂-halter i södra Sverige än i norra Sverige (Andersson et al., 2014). Detta medför att det finns en viss risk för överskattning av NO₂-halterna i sydligaste Sverige, eftersom samma korrektionsfaktor även används där. Emellertid visar mätningar i Malmö att det var överskridande vid flera mätstationer vid kommunala vägar för år 2013 för NO₂ (Malmö Stads Miljöförvaltning, 2014). Således gäller dessa farhågor kanske främst för urban bakgrund, dvs. överensstämmelsen är bättre nära vägar.



Figur 6. Beräknade totalhalter av NO₂ (98-percentils dygnsmedelvärde) för år 2013 längs statliga vägar i SIMAIR-väg. Dessa beräkningar används enbart för att beräkna antal km väg som överskrider olika haltnivåer (se Tabell 9). Här inkluderas alla vägar med ÅDT > 0. De beräknade halterna har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. För haltkartor, befolkningsexponering och hälsokonsekvensberäkningar används istället SIMAIR-korsning, se Figur 7.



Figur 7. Beräknade totalhalter av NO₂ (98-percentils dygnsmedelvärde) för år 2013 längs statliga vägar i SIMAIR-korsning. Till vänster visas omfattningen av vägar; i tätorter inkluderas alla vägar (ÅDT > 0) och utanför tätorter inkluderas vägar (ÅDT > 5000). Till höger visas de tätorter där screeningen indikerar att det finns risk för överskridande av MKN för NO₂. De beräknade halterna har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. I Bilaga 1 finns haltkartor att tillgå för samtliga 30 största tätorter. Resultat från SIMAIR-korsning används för att beräkna haltkartor, befolkningsexponering och hälsokonsekvenser. Notera att olika färgskalor används.

5.2 Validering av haltberäkningar mot mätdata

5.2.1 Validering för PM10

SIMAIRs beräknade halter av PM10 och NO₂ har jämförts och korrigerats med uppmätta haltnivåer från några mätningar intill statliga vägar år 2013. Mätplatserna finns beskrivna i Avsnitt 4.3. I Tabell 6 sammanställs jämförelsen med mätdata för PM10. Samtliga resultat (inklusive tidsserier och scatterdiagram) från valideringen finns i Bilaga 4. För alla trafikmiljöer i jämförelsen utom E18 Testsite i Enköping samt Storgatan i Sunne överskattar modellen halterna något. Detta gäller såväl årsmedelvärde som 90-percentils dygnsmedelvärde. Korrelationen varierar från tämligen svag till tämligen stark (0.3-0.7). Karaktäristiskt för PM10-halter är den stora haltvariationerna mellan olika dygn, samt säsongsvariationen med den höga vårtoppen. Orsaken till detta är att PM10-halter i trafikmiljöer domineras av uppvirvling av vägdam. Säsongsvariationen är kraftig för alla platser utom E6 vid Gårda i Göteborg; där överskattar modellen PM10-halterna, särskilt på våren.

Orsaken till avvikelserna kan vara flera. Dels kan det bero på brister i indata; exempelvis är dubbdäcksandelarna något schablonmässigt uppskattade och samma värden används för hela Trafikverksregioner (Trafikverket, 2013). Dels kan det bero på brister i SIMAIRs resuspensionsmodell; andra studier har visat att något bättre resultat erhöles med NORTRIPs resuspensionsmodell (Andersson och Omstedt, 2013), men även den överskattade PM10-halterna.

Störst avvikelse och lägst korrelation erhöles för E6 vid Gårda i Göteborg. En trolig orsak till den stora överskattningen av PM10-halter är att dammbindande medel (CMA) användes under tillfällena då partikelhalterna förväntas bli höga. Detta uppskattades minska antalet överskridande av dygnsnormen ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) med nio dygn (Göteborgs stads miljöförvaltning, 2014). Detta tas inte hänsyn till i modelleringen i SIMAIR, och är såldes en orsak till överskattningen av PM10 för E6 vid Gårda.

Även om antalet mätstationer är tämligen begränsade och den geografiska spridningen låg anses modelleringen förbättras genom att det införs en generell korrektion av beräknade halter mot mätningar. Korrektionsfaktorerna för PM10, som beräknas som ett medelvärde av samtliga trafikmiljöer, är 0.89 för årsmedelvärde och 0.96 för 90-percentils dygnsmedelvärde. Dessa appliceras således på de beräknade haltfälten från SIMAIR (se Avsnitt 5.1).

Tabell 6. Jämförelse mellan uppmätta (Mätt) och SIMAIRs modellerade (SIM) halter av PM10 för mätstationer intill statliga vägar år 2013. Valideringen görs för årsmedelvärde, 90-percentils dygnsmedelvärde samt antalet dygnsmedelvärden som överskrider $50 \mu\text{g m}^{-3}$. Längst ner visas medelavvikelsen, dvs. korrektionsfaktorer som sedan införs i beräkningarna.

PM10	PM10 årsmedelvärde [$\mu\text{g m}^{-3}$]		PM10 90-percentils dygnsmedelvärde [$\mu\text{g m}^{-3}$]		PM10 antal dygn > $50 \mu\text{g m}^{-3}$	
	Mätt	SIM	Mätt	SIM	Mätt	SIM
Göteborg E6 vid Gårda	21.4	36.9	36.8	68.2	17	57
Enköping Testsite E18	13.0	10.6	24.4	16.6	5	0
Stockholm E4 Lilla Essingen	27.4	31.6	54.9	67.7	44	46
Stockholm E4 vid Häggvik	20.0	32.0	38.1	67.8	25	50
Sunne Storgatan	19.9	15.4	45.6	29.7	19	6
Örnsköldsvik E4 Centralesplanaden	17.5	24.7	36.9	47.1	19	29
Umeå E4 Västra Esplanaden	22.3	26.8	51.5	54.3	39	44
Skellefteå E4 Viktoriagatan	17.8	21.8	38.7	46.1	23	30
Korrektionsfaktorer	0.89		0.96			

5.2.2 Validering för NO₂

I Tabell 7 visas en sammanfattning av jämförelsen mellan beräknade och uppmätta halter av NO₂ för trafikmiljöer intill statliga vägar år 2013. Samtliga resultat (inklusive tidsserier och scatterdiagram) från valideringen finns att tillgå i Bilaga 4. För NO₂ kan en systematisk underskattning observeras för samtliga trafikmiljöer, i synnerhet vad gäller dygns- och timmedelvärdena. Korrelationen mellan beräknade och uppmätta halter är överlag god (0.4-0.7), men de högsta halttopparna underskattas.

Orsaken till den systematiska underskattningen beror bl.a. på underskattningar av NO_x- och NO₂-emissioner orsakat framförallt av att nya dieselfordon släpper ut mer NO_x och NO₂ i verkliga trafikmiljöer än i testlaboratorier, som inte inkluderats i moderna emissionsmodeller t.ex. HBEFA (Carslaw och Ryhs-Tyler, 2013; Carslaw et al., 2011; Sjödin and Jerksjö, 2008), samtidigt som antalet dieselfordon kraftigt ökat. Höga halter av NO₂ kan också uppkomma till följd stabil skiktning med låga gränsskiktshöjder (markinversioner), något som modeller överlag har svårt att reproducera. Förbättringar av spridningen vid stark stabil skiktning har gjorts (Andersson et al., 2010), men sambanden är emellertid komplexa (Johansson et al., 2010). Orsaken till underskattning är troligen därför en kombination av brister i indata, emissioner och meteorologi.

Även för NO₂ införs en korrektion av SIMAIRs beräknade halter mot mätdata. Korrektionsfaktorerna beräknas som ett medelvärde av samtliga trafikmiljöer och fås till 1.20 för årsmedelvärde, 1.49 för 98-percentils dygnsmedelvärde och 1.54 för 98-percentils timmedelvärde. Som tidigare nämnts bör det betonas att den geografiska spridningen på mätstationerna är relativt låg; det finns inga mätstationer representerade för södra Sverige. SIMAIR har dock tidigare visat på bättre överensstämmelse för NO₂-halter i södra Sverige än i norra (Andersson et al., 2014). Detta medför att det finns viss risk för överskattning av NO₂-halterna i sydligaste Sverige, eftersom samma korrektionsfaktor även används där.

Tabell 7. Jämförelse mellan uppmätta (Mätt) och SIMAIRs modellerade (SIM) halter av NO₂ för mätstationer intill statliga vägar år 2013. Valideringen görs för årsmedelvärde, 98-percentils dygnsmedelvärde samt 98-percentils timmedelvärde. Längst ner visas medelavvikelsen, dvs. korrektionsfaktorer som senare införs i beräkningarna.

NO ₂ Trafikmiljöer	NO ₂ årsmedelvärde [µg m ⁻³]		NO ₂ 98-percentils dygnsmedelvärde [µg m ⁻³]		NO ₂ 98-percentils timmedelvärde [µg m ⁻³]	
	Mätt	SIM	Mätt	SIM	Mätt	SIM
Göteborg E6 vid Gårda	45.1	38.2	95.5	60.8	133.4	76.9
Enköping Testsite E18	12.1	7.2	30.6	17.6	50.5	30.7
Stockholm E4 Lilla Essingen	35.0	24.7	68.7	54.6	90.2	79.0
Stockholm Botkyrka	21.6	16.3	65.4	39.0	84.3	54.9
Örnsköldsvik E4 Centralesplanaden	31.5	31.9	64.9	47.7	94.5	58.0
Umeå E4 Västra Esplanaden	34.5	51.1	88.4	74.5	116.1	89.7
Skellefteå E4 Viktoriagatan	27.5	24.0	58.9	36.0	88.4	49.0
Korrektionsfaktorer	1.20		1.49		1.54	

5.3 Resultat av beräkning av befolkningsexponering

5.3.1 Befolkningsexponering av PM10

Beräkningar av exponeringen genomförs på den del av befolkningen som bor inom 200 meter från en statlig väg eftersom det är där som bidraget från statliga vägar är betydande (annars riskerar utvärdering ske av urban bakgrund). Detta omfattar som lägst 13 % av befolkningen för Trafikverksregion Stockholm och som högst 19 % för Trafikverksregion Norr, vilket sannolikt kan förklaras med att ringleder runt innerstäder är ovanligare i Norrland. Nationellt sett bor 1,44 miljoner människor, eller 15 % av befolkningen, inom dessa vägkorridorer. Resultatet för exponeringen av partikelhalter summeras nationellt i Tabell 8, och resultatet för de individuella trafikverksregionerna är givna i Figur 8. Detaljerade regionala tabeller är även bifogade i Bilaga 2. För hälsokonsekvensberäkningarna görs exponeringsberäkningarna inom större områden för att inkludera exponeringen för ett större antal människor, se Avsnitt 5.4.

Som beräkningsresultaten i Avsnitt 5.1.1 antydde är exponeringen av partikelhalter generellt lägre än motsvarande för NO₂ jämfört med MKN. Beträffande årsmedelvärdet för PM10 bor nationellt inte enda person i ett område där MKN överskrids, totalt ca 800 personer där ÖUT överskrids, och 14 200 personer där NUT överskrids. Vad gäller 90-percentils dygnsmedelvärde ökar antalet, och innefattar nationellt ca 3900 personer som bor i ett område där MKN överskrids, 22 500 personer där ÖUT överskrids och 108 000 personer där NUT överskrids.

De överskridande regionerna är framförallt Stockholm och Väst. Dessa står för ungefär hälften var av befolkningen som bor inom NUT-överskridande områden, men Stockholm bidrar sedan också med den i särklass största andelen (95%) av befolkningen som bor inom MKN-överskridande områden med avseende på 90-percentils dygnsmedelvärde.

Region Norr och Mitt har lägst befolkningsexponering. I dessa två regioner bor samtliga invånare i områden som faller under NUT med avseende på årsmedelvärdet, och för region Norr gäller detta även för 90-percentils dygnsmedelvärde.

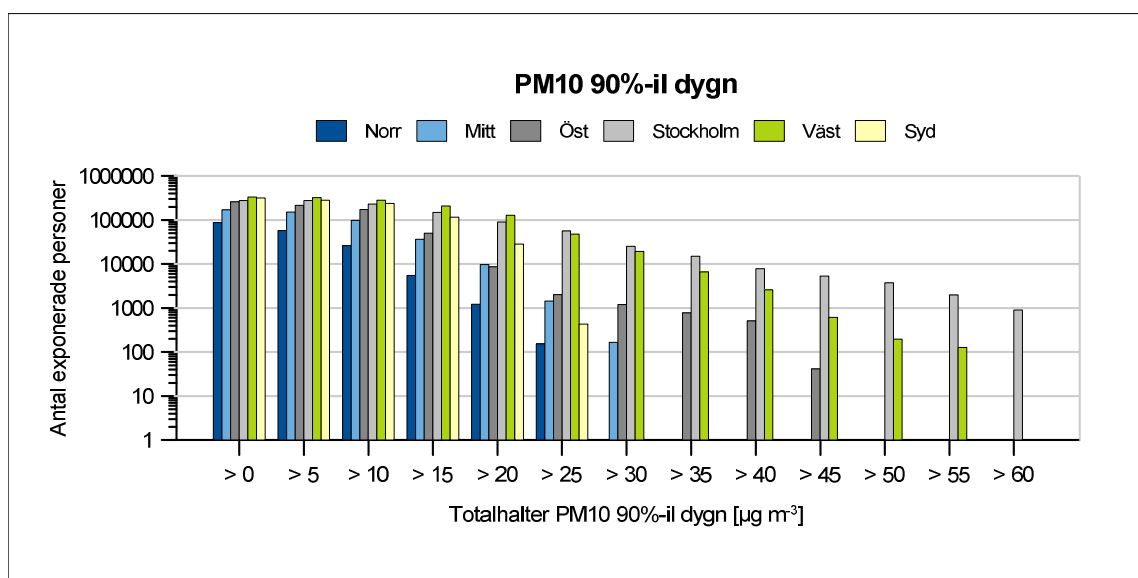
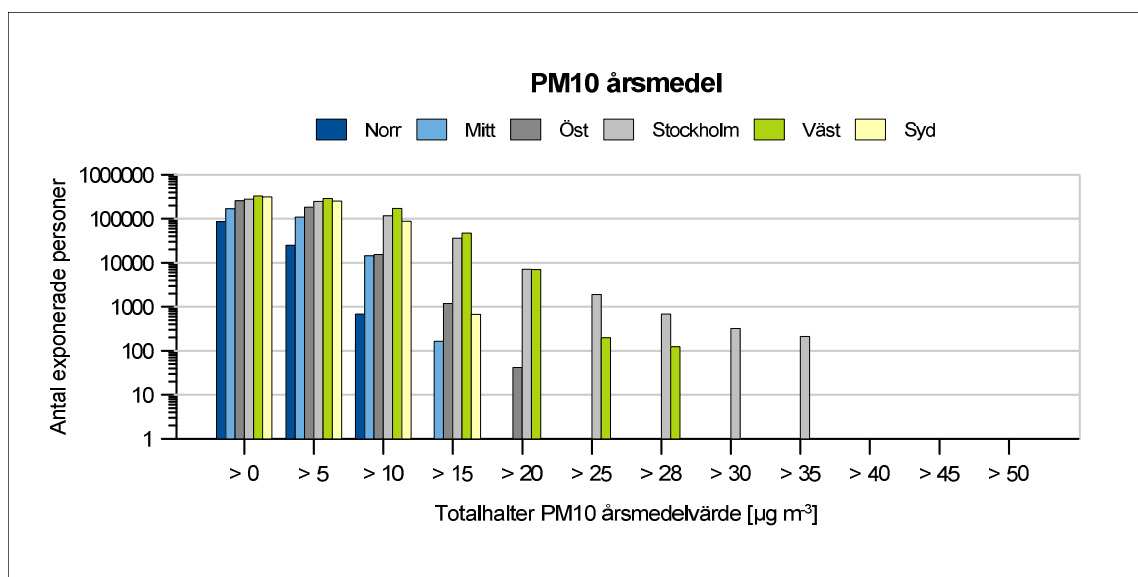
Överskridandena sker generellt i tätbefolkade områden. Överskridandet av MKN med avseende på 90-percentils dygnsmedelvärde gäller 0.27 % av befolkningen inom vägkorridorer men sker på bara 0.17% av den totala vägsträckan, och överskridandet av NUT gäller 8 % av befolkningen inom vägkorridorer men sker på bara 2 % av den totala vägsträckan. Slutsatsen är att det är relativt begränsade områden där det är haltöverskridanden. Ur ett luftkvalitetsperspektiv, dvs. för att klara MKN, krävs således åtgärder inriktade på relativt få områden. Emellertid, för hälsokonsekvenserna (se Avsnitt 5.4) har även de låga haltnivåerna betydelse i och med linjära samband mellan halter och hälsokonsekvenser. Eftersom befolkningstätheten oftast är högre en bit bort från statliga vägar är denna exponering betydelsefull för hälsokonsekvenserna.

Det bör betonas att resultaten utanför tätorter gäller för statliga vägar med ÅDT > 5000 fordon per dygn. Detta har naturligtvis en viss påverkan, men eftersom tätortsgraden (andel befolkning som bor i tätort) är 85 % för Sverige som helhet enligt statistik från SCB² torde merparten av exponeringen ändå fångas, i synnerhet för utvärderingströsklar och MKN.

Det finns flera osäkerheter i beräkningarna, dels vad gäller luftkvalitetsberäkningarna, dels vad gäller befolkningsdata. Haltmodellen har korrigerats mot mätdata, men antalet mätstationer har varit relativt begränsade, och dessa korrektionsfaktorer har generaliserats nationellt (såsom tidigare påtalats). Vad gäller befolkningsdata är dessa på en upplösning om 100 m x 100 m, vilket innebär att gradienterna riskeras att jämnas ut och underskattas nära vägar och på analogt sätt kan exponeringen en bit bort från vägarna överskattas. Studien ska därför framförallt ses som en screening över hela det statliga vägnätet, men resultaten är ändå av betydligt högre upplösning än tidigare studier.

Det är viktigt att understryka att olika spridningsmodeller och metodiker används för exponeringen av antal km väg (SIMAIR-väg) respektive befolkning (SIMAIR-korsning), se Avsnitt 4.4.

² <http://www.scb.se/Statistik/MI/MI0810/2010A01/Perkommunmi0810tab4.xls>



Figur 8. Befolkningsexponering av PM10 årsmedelvärde (överst) och PM10 90-percentils dygnsmedelvärde (nederst) i korridorer om 200 m längs statliga vägar för olika Trafikverksregioner år 2013. Halterna är beräknade med SIMAIR-korsning och har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2 (haltkartor finns att tillgå i Figur 5 och Bilaga 1). Befolkningsdata med en upplösning om 100 m x 100 m används. Numeriska värden på befolkningsexponeringen per Trafikverksregion återfinns i Bilaga 2. Notera att logaritmisk skala används på y-axeln och att befolkningsexponeringen är kumulativ (dvs. varje haltnivå summerar antalet personer exponerade över det värdet).

Tabell 8. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av PM10, respektive antalet km vägsträcka för Sverige nationellt. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att olika spridningsmodeller används för antal km väg (SIMAIR-väg) respektive befolkningsexponering (SIMAIR-korsning) och metodiken skiljer sig något åt (se Avsnitt 4.4).

PM10 Sverige nationellt				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	9477758	100%	99808	100%
Totalt inom 200 m	1444180	15%	-	-
PM10 årsmedelvärde				
> 50 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 40 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	2	0%
> 35 µg m ⁻³	211	0%	12	0%
> 30 µg m ⁻³	324	0%	56	0%
> 28 µg m ⁻³ (> ÖUT)	812	0%	87	0%
> 25 µg m ⁻³	2092	0%	147	0%
> 20 µg m ⁻³ (> NUT)	14249	1%	381	0%
> 15 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	85482	6%	1314	1%
> 10 µg m ⁻³	407443	28%	11910	12%
> 5 µg m ⁻³	1109670	77%	69227	69%
> 0 µg m ⁻³	1439790	100%	99808	100%
PM10 90%-il dygn				
> 60 µg m ⁻³	908	0%	100	0%
> 55 µg m ⁻³	2121	0%	131	0%
> 50 µg m ⁻³ (> MKN)	3932	0%	173	0%
> 45 µg m ⁻³	5991	0%	248	0%
> 40 µg m ⁻³	10944	1%	355	0%
> 35 µg m ⁻³ (> ÖUT)	22497	2%	535	1%
> 30 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	46133	3%	904	1%
> 25 µg m ⁻³ (> NUT)	108101	8%	1728	2%
> 20 µg m ⁻³	267619	19%	5764	6%
> 15 µg m ⁻³	566965	39%	21212	21%
> 10 µg m ⁻³	1051250	73%	66114	66%
> 5 µg m ⁻³	1304504	91%	88723	89%
> 0 µg m ⁻³	1439790	100%	99808	100%

5.3.2 Befolkningsexponering av NO₂

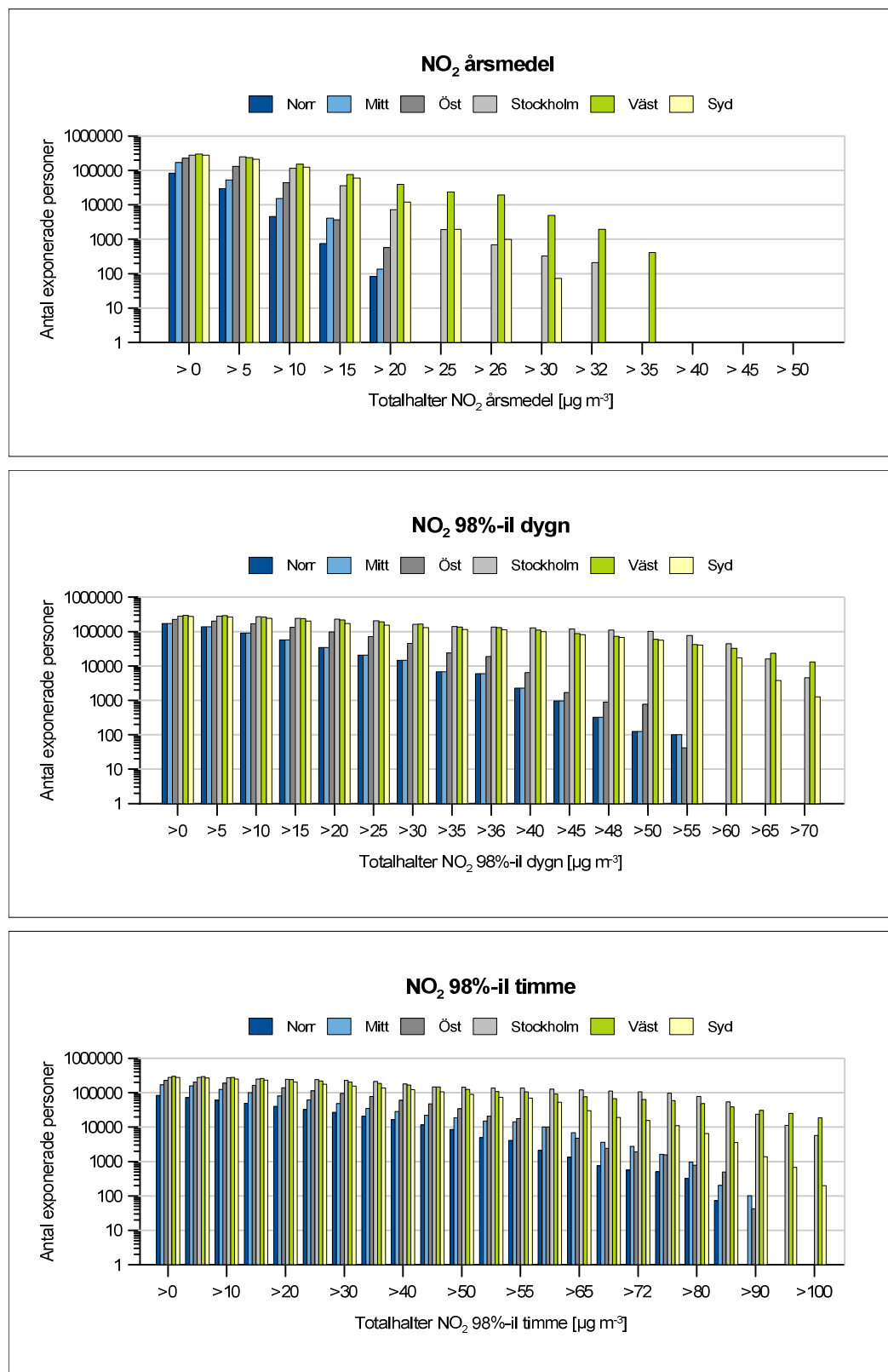
Resultaten för exponeringen av kvävedioxid finns summerat nationellt i Tabell 9, och är illustrerade regionvis i Figur 9. Se Bilaga 3 för detaljerade tabeller över regionerna.

Exponeringen av höga halter av NO₂ är mer utbredd än för PM₁₀, speciellt vad gäller percentilerna. Liksom för PM₁₀ bor inte en enda person i ett område där MKN för NO₂ årsmedelvärde överskrider, men antalet personer som exponeras för överskridanden av 98-percentils dygns- och timmedelvärden är större, med totalt 94 300 personer (7 % av befolkningen inom vägkorridorerna) för dygnsmedelvärdet och 56 300 personer (4 % av befolkningen inom vägkorridorerna) för timmedelvärdet. Beträffande utvärderingströsklarna ökar antalet markant för percentilerna, och 28 % respektive 25 % av befolkningen inom vägkorridorerna bor i regioner där 98-percentils dygns- och timmedelvärde överskrider för nedre utvärderingströskel.

Det kan också noteras att även om SIMAIR-korsning visar låga värden för årsmedelvärdet visar resultaten från SIMAIR-väg ett överskridande av MKN för ungefär 50 km vägsträcka. Avvikelsen mellan SIMAIR-väg och SIMAIR-korsning finns till största delen på ett antal begränsade vägsträckor i Stockholm och Göteborg. Dessa kan mestadels karaktäriseras som slutna gaturum och miljöer där SIMAIR-väg producerar de trovärdigaste resultaten, och det verkliga antalet exponerade kan därför vara något högre än beräknat i denna studie.

De regioner som är mest utsatta för exponeringen av MKN-överskridande kvävedioxidhalter är Stockholm, som står för ungefär hälften av antalet exponerade, följt av Väst som står för en tredjedel, och Syd som står för en femtedel. Exponeringen kan dock vara något överskattad för region Syd, eftersom korrektionsfaktorerna i tidigare studier har visat sig vara lägre där än i övriga landet (Andersson och Omstedt, 2009; Omstedt et al., 2012). Eftersom det där inte finns några mätningar vid statliga vägar kan detta dock inte kan verifieras inom ramen för denna studie, och samma korrektionsfaktorer för halterna har därför fått appliceras där som för övriga landet (se också Avsnitt 5.2.2). Överskattningen gäller främst urban bakgrund; nära statliga vägar är överensstämmelsen sannolikt bättre enligt samma resonemang som i Avsnitt 5.1.2.

I region Norr, Mitt och Öst utsätts mycket få personer för MKN-överskridande halter. I region Norr visar haltberäkningarna att överskridande av MKN inte är lika utbrett, och haltvariationen är större. Det bör dock understrykas att befolkningsexponeringen kan vara något underskattad i och med att befolkningsdata om 100 m x 100 m används, vilket kan leda till utjämnningseffekter och att därmed de högsta haltgradienterna inte fångas i exponeringen.



Figur 9. Befolkningsexponering av NO₂ årsmedelvärde (överst), NO₂ 98-percentils dygnsmedelvärde (mitten) och NO₂ 98-percentils timmedelvärde (nederst) i korridorer om 200 m längs statliga vägar för olika Trafikverksregioner år 2013. Halterna är beräknade med SIMAIR-korsning och har korregerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2 (haltkartor finns att tillgå i Figur 7 och Bilaga 1). Befolkningsdata med en upplösning om 100 m x 100 m används. Numeriska värden på befolkningsexponeringen per Trafikverksregion återfinns i Bilaga 3. Notera att logaritmisk skala används på y-axeln och att befolkningsexponeringen är kumulativ (dvs. varje haltnivå summerar antalet personer exponerade över det värdet).

Tabell 9. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av PM₁₀, respektive antalet km vägsträcka för Sverige nationellt. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att olika spridningsmodeller används för antal km väg (SIMAIR-väg) respektive befolkningsexponering (SIMAIR-korsning) och metodiken skiljer sig något åt (se Avsnitt 4.4)

NO₂ Sverige nationellt				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	9479548	100%	99808	100%
Totalt inom 200 m	1338017	14%	-	-
NO₂ årsmedelvärde				
> 50 µg m ⁻³	0	0%	5	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	19	0%
> 40 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	46	0%
> 35 µg m ⁻³	412	0%	107	0%
> 32 µg m ⁻³ (> ÖUT)	2137	0%	185	0%
> 30 µg m ⁻³	5322	0%	248	0%
> 26 µg m ⁻³ (> NUT)	20939	1%	569	1%
> 25 µg m ⁻³	27575	2%	683	1%
> 20 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	59367	4%	1433	1%
> 15 µg m ⁻³	180491	13%	4606	5%
> 10 µg m ⁻³	456273	32%	13601	14%
> 5 µg m ⁻³	909339	63%	34370	34%
> 0 µg m ⁻³	1335171	100%	99808	100%
NO₂ 98%-il dygn				
> 70 µg m ⁻³	18960	1%	388	0%
> 65 µg m ⁻³	43203	3%	632	1%
> 60 µg m ⁻³ (> MKN)	94332	7%	1104	1%
> 55 µg m ⁻³	160801	11%	2492	2%
> 50 µg m ⁻³	219021	15%	4431	4%
> 48 µg m ⁻³ (> ÖUT)	251986	18%	5556	6%
> 45 µg m ⁻³	290239	20%	7221	7%
> 40 µg m ⁻³	347517	24%	10596	11%
> 36 µg m ⁻³ (> NUT)	405006	28%	13156	13%
> 35 µg m ⁻³	422274	29%	13820	14%
> 30 µg m ⁻³	524641	36%	17249	17%
> 25 µg m ⁻³	654572	45%	21281	21%
> 20 µg m ⁻³	770576	54%	27457	28%
> 15 µg m ⁻³	907115	63%	36834	37%
> 10 µg m ⁻³	1084587	75%	50851	51%
> 5 µg m ⁻³	1236928	86%	70276	70%
> 0 µg m ⁻³	1335584	100%	99808	100%

Fortsättning på Tabell 9.				
NO₂ 98%-il timme				
> 100 µg m ⁻³	24785	2%	316	0%
> 95 µg m ⁻³	37217	3%	411	0%
> 90 µg m ⁻³ (> MKN)	56251	4%	545	1%
> 85 µg m ⁻³	97230	7%	700	1%
> 80 µg m ⁻³	134209	9%	907	1%
> 75 µg m ⁻³	170739	12%	1228	1%
> 72 µg m ⁻³ (> ÖUT)	192021	13%	1479	1%
> 70 µg m ⁻³	205765	14%	1654	2%
> 65 µg m ⁻³	241982	17%	2374	2%
> 60 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	295238	21%	4205	4%
> 55 µg m ⁻³	348551	24%	6156	6%
> 54 µg m ⁻³ (> NUT)	361143	25%	6614	7%
> 50 µg m ⁻³	418960	29%	8689	9%
> 45 µg m ⁻³	482259	33%	11691	12%
> 40 µg m ⁻³	576298	40%	14416	14%
> 35 µg m ⁻³	673860	47%	17755	18%
> 30 µg m ⁻³	760194	53%	21446	21%
> 25 µg m ⁻³	848385	59%	26383	26%
> 20 µg m ⁻³	950381	66%	33103	33%
> 15 µg m ⁻³	1054576	73%	42046	42%
> 10 µg m ⁻³	1184143	82%	56493	57%
> 5 µg m ⁻³	1276288	89%	74056	74%
> 0 µg m ⁻³	1335584	100%	99808	100%

5.4 Resultat av hälsokonsekvensberäkningar

Resultaten från hälsokonsekvensberäkningarna visas i Tabell 10. Dödligheten anges som intervall för att återspegla den relativa riskkoefficienten enligt Hoek et al. (2013) på 6.2 % per 10 µg m⁻³ PM2.5 respektive Jerrett et al. (2005) på 17 % per 10 µg m⁻³ PM2.5. Grundförekomst, dvs. andelen av befolkningen som dör av andra orsaker än luftföroreningar, används enligt Tabell 4. Vid beräkningar har lokala halter av PM10 från vägtrafiken enligt SIMAIR-korsning använts. Dessa har sedan räknas om till PM2.5-halter (enligt Tabell 5), eftersom de relativa riskerna avser PM2.5 (se Avsnitt 4.5). Notera att korridorer om 200 m från vägarna inte har använts i dessa beräkningar, utan ett större område används för att inkludera en större del av befolkningen. Detta innebär att det blir samma beräkningsområden som i haltberäkningarna i SIMAIR-korsning i Avsnitt 4.5, dvs. i vägars närområde upp till ca 1000 meters avstånd från vägarna. För de olika Trafikverksregionerna innebär detta ca 50-70 % av totalbefolkningen i regionen. Orsaken varför ett större område används här än i exponeringsberäkningarna är att enbart lokala haltbidrag från statliga vägar inkluderas i hälsokonsekvensberäkningarna (dvs. urban bakgrund är exkluderad).

Enligt hälsokonsekvensberäkningarna beräknas mortaliteten till följd av exponering av PM2.5 från vägtrafiken längst statliga vägar nationellt vara ca 120-340 förtida dödsfall per år. Region Stockholm står för ca 30 % av dessa (39-106 förtida dödsfall per år) och region Väst, där Göteborg ingår, står för ungefär lika mycket. Lägst mortalitet är det i Trafikverksregion Norr (6-17 förtida dödsfall per år), till följd av lägre haltnivåer och lägre befolkningstäthet.

Det finns flera osäkerheter i beräkningarna, dels vad gäller luftkvalitetsberäkningarna, dels vad gäller befolkningsdata. Osäkerheterna som diskuterades i föregående avsnitt gäller såldes även för hälsokonsekvensberäkningarna.

Jämförelse med resultaten från andra svenska studier ges i Avsnitt 5.5.

Tabell 10. Beräknat antal förtida dödsfall till följd av exponering av lokala haltbidrag av PM_{2.5} från vägtrafiken vid statliga vägar år 2013. Riskkoefficienter enligt Hoek et al. (2013) anger den nedre och Jerrett et al. (2005) den övre delen av intervallet. Som grundförekommst antas medelvärden per Trafikverksregion enligt Tabell 4. Antalet personer inom beräkningsområdet samt totalbefolkningen i hela Trafikverksregionen redovisas också.

Trafikverksregion	Antal dödsfall per år	Antal personer inom beräkningsområdet	Antal personer totalt inom Trafikverksregionen
Norr	6-17	310 000	495 000
Mitt	11-30	591 000	907 000
Öst	17-46	1 111 000	1 592 000
Stockholm	39-106	960 000	2 171 000
Väst	38-104	1 373 000	2 167 000
Syd	12-32	1 404 000	2 168 000
Totalt	120-340	5 749 000	9 500 000

5.5 Jämförelse med andra studier

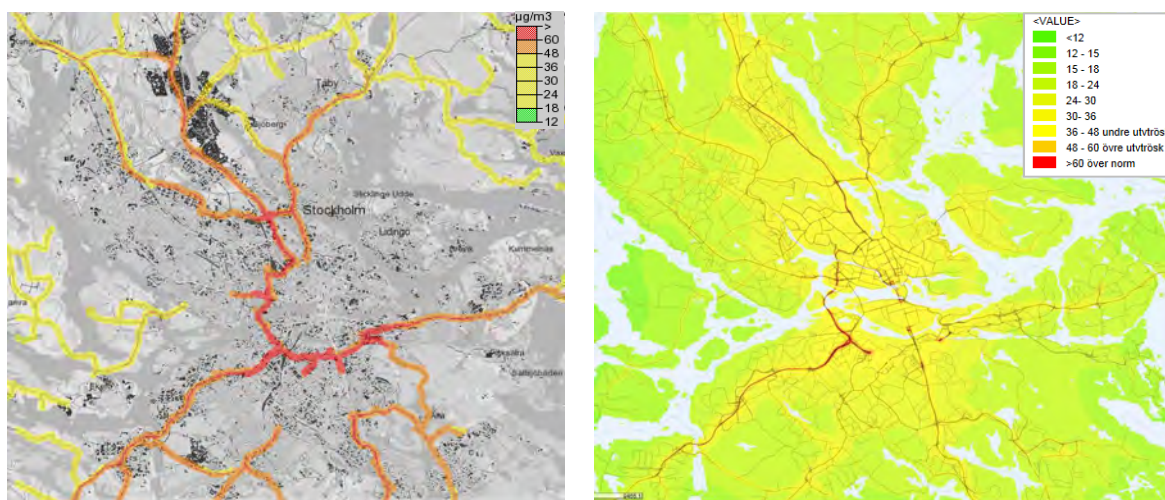
5.5.1 Jämförelse med andra befolkningsexponeringsstudier

Få nationella screeningar har gjorts, men däremot finns det befolkningsexponeringsstudier som har genomförts för vissa regioner i Sverige. Exempelvis har Miljöförvaltningen i Stockholms Stad (SLB-analys) gjort beräkningar av befolkningsexponering av PM₁₀ och NO₂ i Stockholms län för år 2010 (Lövenheim och Norman, 2011). En jämförelse mellan den studien och resultaten från detta projekt visas i Figur 10 (haltkartor) och Tabell 11 (befolkningsexponering).

Det kan konstateras att resultaten skiljer sig åt; för NO₂ är befolkningsexponeringen högre i denna studie, medan för PM₁₀ är befolkningsexponeringen högre i Lövenheim och Norman (2011). Orsaken till de olika resultaten är flera, bland annat:

- Olika kalenderår jämförs; 2013 används i denna studie medan SLB gör sina beräkningar för år 2010.
- Olika spridningsmodeller används; i denna studie används SIMAIR, medan SLB har använt modeller inom Airviro.
- Modellerna körs på olika sätt; SIMAIR i tidsserie, medan SLB klimatologiskt.
- I ytterområden av länet använder SLB befolkningsdata från 2008 med en upplösning om 100 m x 100 m. I de mer centrala delarna av Stockholm används mer detaljerad befolkningsdata. I denna studie används uteslutande befolkningsdata om 100 m x 100 m, dock avseende år 2012.
- Bakgrundshalterna i denna studie har beräknats med SMEDs geografisk fördelade emissioner. SLB har använt en uppdaterad och förfinad emissionsdatabas för Stockholm för att beräkna sina bakgrundshalter.
- I denna studie används en emissionsdatabas med nya vägnät från SIMAIR, som baseras på NVDB. SLB använder en mer detaljerad och förfinad emissionsdatabas för Stockholms län. Exempelvis hanteras tunnlar som väglänkar i SIMAIRs vägnät, medan SLBs emissionsdatabas har exkluderat tunnlar och lagt in tunnelmynnningar.

- Meteorologi från Mesan (11 km x 11 km) används i SIMAIR, vilket inte är fallet för SLBs studie.
- SLBs befolkningsexponering avser såväl kommunala som statliga vägar. I denna studie utreds enbart statliga vägar.
- I denna studie korrigeras SIMAIR mot mätdata från 9 mätstationer längs statliga vägar; resultat som sedan generaliseras för hela landet. Notera att relativt olika korrektionsfaktorer av NO₂ 98-percentils dygnsmedelvärde erhålls för Stockholm vid Lilla Essingen (1.26) och Botkyrka vid Hågelbyleden (1.68). SLB använder också korrigeringar mot mätdata, men metodiken skiljer sig åt. Detta är troligen en stor orsak till avvikelser. I framtida nationella utredningar skulle korrektionen mot mätdata kunna förfinas regionvis (exempelvis i Stockholm där det finns flera stationer), istället för att samma korrektionsfaktor tillämpas nationellt.



Figur 10. Jämförelse mellan haltberäkningar av NO₂ i denna studie (till vänster) för år 2013 och haltberäkningar av NO₂ av SLB-analys (Lövenheim och Norman, 2011) för Stockholms län (till höger) för år 2010. Färgskalan har anpassats för att bli så jämförbar som möjligt. Halktarna från SLB har erhållits från http://slb.nu/lvf/Luftfororeningskartor/webbkartaNO2_PM10/.

Tabell 11. Jämförelse mellan befolkningsexponering av NO₂ och PM10 (över MKN) för år 2013 i denna studie (SIMAIR) och motsvarande beräkningar av SLB-analys (Lövenheim och Norman, 2011) för Stockholms län för år 2010. Antalet km väg med överskridande av MKN jämförs också för statliga vägar.

NO ₂ 98%-il dygn Antal exponerade personer över MKN (60 µg m ⁻³)		PM10 90%-il dygn Antal exponerade personer över MKN (50 µg m ⁻³)		NO ₂ 98%-il dygn Antal km vägsträcka statlig väg över MKN (60 µg m ⁻³)		PM10 90%-il dygn Antal km vägsträcka statlig väg över MKN (50 µg m ⁻³)	
SIMAIR	SLB	SIMAIR	SLB	SIMAIR	SLB	SIMAIR	SLB
44600	9400	3700	15000	225	31	104	45

5.5.2 Jämförelse med andra hälsokonsekvensstudier

För den svenska befolkningen har Forsberg et al. (2005) uppskattat att ca 3500 personer per år dör för tidigt på grund av långdistanstransporterade antropogena partiklar och att ca 1800 personer per år dör för tidigt på grund av partiklar orsakat av lokala utsläpp i städer. Det är den senare uppskattningen som vi kommer jämföra beräkningarna med, som avser en befolkning på ca 7.46 miljoner. Den dominerande källan för de lokala utsläppen är vägtrafiken från såväl statliga som kommunala vägar, men även andra källor bidrar, såsom vedeldning, energiproduktion, industrier, arbetsmaskiner och sjöfart. Vedeldningen uppskattas orsaka ca 100-340 personer per år förtidigt dödsfall. För övriga källor finns inga uppskattningar. Om vi från de 1800 tar bort vedeldningen och antar att en tredjedel

vardera orsakas av partikelemissioner från statliga vägar, kommunala vägar och övriga källor innebär det att ca 500 kan tillskrivas det statliga vägnätet. Denna uppskattning är givetvis osäker; vi överskattar också troligtvis antalet fall för övriga källor. Skalar vi om denna siffra med befolkningsantalen i de båda undersökningarna nämligen 5.75/7.46 innebär dessa antaganden att ca 385 personer per år kan tillskrivas det statliga vägnätet. Uppskattning är något högre än det högsta värde som uppskattas i vår studie, nämligen 340 personer per år. Våra beräkningar tyder därför på lägre värden än de Forsberg et al. (2005) uppskattar. Det är också rimligt eftersom de exponeringsdata som används av Forsberg et al. (2005) är mycket grova jämfört med de detaljerade exponeringsdata som använt i denna undersökning.

Mer detaljerade studier för Umeå tätort har gjorts av Omstedt et al. (2014). I denna studie uppskattas att ca 4.4 personer per år dör för tidigt på grund av lokal vägtrafik för en befolkning av 89328 personer. Den relativa riskkoefficienten för PM_{2.5} som använts i dessa beräkningar är 17 % per 10 µg m⁻³ (Jerrett et al., 2005) dvs. motsvarar de högre uppskattade värdena i Tabell 10. För region Norr är det ca 17 personer per år. Skalar vi om med befolkningsmängderna dvs. 89328/310000 innebär det 4.9 personer per år vilket är i god överensstämmelse med de 4.4 personer per år som uppskattades av Omstedt et al. (2014).

6 Slutsatser

Allmänt

- Haltnivåerna av PM₁₀ längs det statliga vägnätet överskrider undre utvärderingströskel för de flesta tätorter år 2013, bortsett några orter i Norrland. Överlag underskrids miljö kvalitetsnormen, utantaget Stockholm, Göteborg, Västerås och Södertälje. Halterna har korrigerats med hjälp av uppmätta nivåer vid åtta mätstationer intill statliga vägar.
- Haltnivåerna av NO₂ längs det statliga vägnätet är betydligt högre i förhållande till MKN än vad modelleringen av PM₁₀ indikerade. Det föreligger risk för överskridande av MKN längs statliga vägar för NO₂ år 2013 för ett antal tätorter i studien; Stockholm, Göteborg, Malmö, Västerås, Helsingborg, Jönköping, Lund, Umeå, Borås, Södertälje, Karlstad, Halmstad, Sundsvall, Kristianstad och Skövde. Halterna har korrigerats mot uppmätta nivåer vid sju mätstationer intill statliga vägar.
- Befolkningsexponering har beräknats i korridorer om 200 meter från statliga vägar. Nationellt beräknas ca 15 % av befolkningen bo inom dessa korridorer.
- Beräkningar av befolkningsexponeringen av PM₁₀ längs korridorerna om 200 m visar nationellt att ca 3900 personer bor i ett område där MKN överskrids, 22 500 personer där ÖUT överskrids och 108 000 personer där NUT överskrids. De MKN-överskridande Trafikverksregionerna är framförallt Stockholm och Väst. Områdena är relativt begränsade, vilket betyder att åtgärder inriktat mot dessa har stor effekt för att klara MKN.
- Beräkningar av befolkningsexponeringen av NO₂ längs korridorerna om 200 m visar att exponeringen är mer utbredd; 94 300 personer (7 % av befolkningen inom vägkorridorerna) exponeras för halter över MKN för dygnsmedelvärdet och 56 300 personer (4 % av befolkningen inom vägkorridorerna) för timmedelvärdet. Beträffande utvärderingströsklarna ökar antalet markant för percentilerna, och 28 % respektive 25 % av befolkningen inom vägkorridorerna återfinns i regioner där 98-percentils dygns- och timmedelvärde överskrids för nedre utvärderingströskel.
- Nationella hälsokonsekvensberäkningar för människors exponering av lokala haltbidrag av PM_{2.5} från statliga vägar indikerar ca 120-340 förtida dödsfall per år. Störst är mortaliteten inom region Stockholm och Väst, som beräknas stå för ca 60 %.

Hälsokonsekvensberäkningarna har genomförts för hela beräkningsområdena för luftkvalitetsmodelleringen i SIMAIR-korsning, vilket betyder upp till ca 1 km från statliga vägar. Nationellt täcker det ca 60 % av Sveriges befolkning.

Resultatens osäkerhet och användning

- De modellerade halterna av PM10 och NO₂ har validerats och korrigerats mot mätningar vid 9 statliga vägar. Detta ökar kvaliteten och tillförlitligheten. Det bör betonas att antalet mätstationer är relativt begränsade och att korrektionsfaktorerna tillämpas nationellt. För områden där mätningar vid statliga vägar saknas år 2013, exempelvis sydligaste Sverige, är osäkerheten större och där finns det en risk att NO₂-halterna är överskattade. Detta eftersom SIMAIR i tidigare valideringsstudier vid kommunala vägar har visat på bättre överensstämmelse i dessa områden. Överskattningen bedöms emellertid vara större i urban bakgrund än för trafikmiljöer.
- Studien bör ses som en screening av områden med risk för överskridande, befolkningsexponering och hälsokonsekvenser. Detta eftersom flertalet av indata till beräkningarna, såsom andel dubbdäck, sandning/saltning, fordonssammansättning mm kan vara schabloniserade för vissa platser. Mer detaljerade beräkningar där indata uppdateras för att bli så representativa som möjligt, bör utföras för att bekräfta beräkningsresultaten för eventuella överskridanden av MKN.
- Det har påtalats brister i de nya vägnäten till SIMAIR som används i dessa beräkningar. Detta gäller i synnerhet Västmanlands län, där simulerade trafikmängder inte har kommit med korrekt. Detta påverkar emellertid främst kommunala vägar, i och med att uppmätta trafikmängder till en övervägande del används för statliga vägar (mer än 99 % av vägarna).
- I beräkningarna av befolkningsexponering och hälsokonsekvenser har det antagits öppna trafikmiljöer (körningar har gjorts med SIMAIR-korsning), vilket innebär att eventuella gaturumseffekter från byggnader inte har fångats i beräkningarna. Dock löper de flesta statliga vägar i utkanten av tätorterna och där de passerar centralt omges de ofta av obebyggd mark; således är ventilationen i regel god. Undantag finns dock, exempelvis för storstäderna och några norrländska städer.
- Utanför tätorter görs beräkningar i SIMAIR-korsning med en filtrering av vägar (enbart vägar med ÅDT > 5000 fordon per dygn inkluderas). Här är generellt osäkerheterna således större; å andra sidan är befolkningstätheten betydligt lägre.
- Vid beräkning av befolkningsexponering och hälsokonsekvenser är en begränsande parameter befolkningsdata, eftersom dessa är på en upplösning om 100 m x 100 m. Detta innebär att gradienterna riskerar att jämnas ut och underskattas nära vägar och på analogt sätt kan exponeringen en bit bort från vägarna överskattas. Emellertid är resultaten ändå av betydligt högre upplösning än tidigare studier.
- Vid jämförelse med en studie av befolkningsexponering i Stockholms län av SLB konstateras skillnader i exponering för PM10 och NO₂ jämfört med denna studie. En stor del av förklaringen är att olika beräkningsförutsättningar har använts.
- Vid jämförelse med andra hälsokonsekvensstudier konstateras att överensstämmelsen med resultaten från denna studie är god, men viss avvikelser förekommer. Detta är rimligt i och med att mer detaljerad indata avseende luftkvalitet används i denna studie.
- Det finns förbättringsmöjligheter av beräkningarna inom studien. I framtida uppföljning av befolkningsexponering kommande år skulle metodiken kunna förfinas ytterligare. Exempelvis skulle en metodik kunna utvecklas för att väga samman SIMAIR-väg och SIMAIR-korsning på ett tillförlitligt sätt. Vidare skulle korrektionen mot mätdata kunna förfinas regionvis (exempelvis i Stockholm där det finns flera stationer), istället för att samma korrektionsfaktor tillämpas nationellt.

7 Referenser

- Andersson, C., Langner J. and Bergström, R., 2007: *Interannual variation and trends in air pollution over Europe due to climate variability during 1958-2001 simulated with a regional CTM coupled to the ERA40 reanalysis*. Tellus B, Vol. 59, 77-98.
- Andersson, S., Bergström, R., Omstedt, G. och Engardt, M., 2008: *Dagens och framtidens partikelhalter i Sverige. Utredning av exponeringsminskningsmål för PM_{2.5} enligt nytt luftdirektiv*. SMHI Meteorologi, Nr. 133, 35 pp.
- Andersson, S. och Omstedt, G., 2009: *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, 125 pp.
- Andersson, S., Omstedt, G. och Robertson, L., 2010: *Känslighetsanalys, vidareutveckling och validering av SIMAIRs urbana spridningsmodell BUM*. SMHI Meteorologi, Nr. 142, 37 pp.
- Andersson, S., Omstedt, G. and Robertson, L., 2011: *Improvement of a simple dispersion model for calculations of urban background concentrations*. Proceedings of the 14th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regularity Purposes, 2-6 October 2011, Kos, Greece.
- Andersson, S. och Omstedt, G., 2013: *Utvärdering av SIMAIR mot mätningar av PM₁₀ och NO₂ i Göteborg, Stockholm och Umeå för åten 2006-009. Undersökning av en ny emissionsmodell för vägtrafikens slitagepartiklar*. SMHI Meteorologi, Nr. 152, 51 pp.
- Andersson, S., Jakobsson, M., Malmsten, S., Omstedt, G., Segersson, D. och Verbova, M., 2013: *Beräkningar av halter och befolkningsexponering längs det statliga vägnätet. Framtagning av nya luftkvalitetmått för Trafikverkets årliga uppföljning*. SMHI rapport, Nr. 2013-52, 29 pp.
- Andersson, S., Omstedt, G., Alpfjord, H. and Gidhagen, L., 2014: Statistical evaluation of the Air Quality system SIMAIR for national assessments following the EU Air Quality Directive. Submitted to Atmospheric Chemistry and Physics.
- Bruneekreef B, Forsberg B, 2005: *Epidemiological evidence of effects of coarse airborne particles on health*. Eur Respir J 26(2): 309-318.
- Carslaw, D. och Rhys-Tylder, G., 2013: *New insights from comprehensive on-road measurements of NO_x, NO₂ and NH₃ from vehicle emission remote sensing in London, UK*. Atmospheric Environment 81, 339-347.
- Carslaw, D., Beevers, S., Tate, J., Westmoreland, E. and Williams, M., 2011: *Recent evidence concerning higher NO_x emissions from passage cars and light duty vehicles*. Atmospheric Environment 45, 7053-7063.
- Forsberg, B., Hansson, H.C., Johansson, C., Areskoug, H., Persson, K. and Järvholm, B., 2005: *Comparative health assessment of local and regional particulate air pollutants in Scandinavia*. Ambio, Vol. 34, pp.11-19.
- Gidhagen, L., Johansson, H. and Omstedt, G., 2009: *SIMAIR - Evaluation tool for meeting the EU directive on air pollution limits*. Atmospheric Environment, 43, 1029-1036, doi:10.1016/j.atmosenv.2008.01.056.
- Gidhagen, L., Omstedt G., Pershagen, G., Willers, S. and Bellander, T., 2013: *High-resolution modeling of residential outdoor particulate levels in Sweden*. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology 23, 306-314, doi:10.1038/jes.2012.122.
- Göteborgs Stads Miljöförvalning, 2014: *Luftkvaliteten i Göteborgsområdet. Årsrapport 2013*. ISBN 1401-2448. <http://goteborg.se/wps/wcm/connect/2075be31-2741-41cd-bfd5-fe41fd44be87/R+2014-10.pdf?MOD=AJPERES>
- HBEFA, 2014: <http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Hoek, G., Krishnan, R.M., Beelen, R., Peters, A., Ostro, B., Brunekreef, B., Kaufman, J.D., 2013: *Long-term air pollution exposure and cardio-respiratory mortality: a review*. Environmental Health, 2013;12;43.
- Häggmark, L., Ivarsson, K.I., Gollvik, S. and Olofsson, P.O., 2000: *Mesan, an operational mesoscale analysis system*. Tellus A, Vol. 52, 1-20.
- IVL, 2014: *Datavärdskapet för luftkvalitet*. <http://www.ivl.se/tjanster/datavardskap/luftkvalitet.47df4c4e812d2da6a41680004804.html>
- Johansson, C., Andersson, S., Omstedt, G., Gidhagen, L. och Robertson, L., 2010: *Mätningar och modellberäkningar av NO_x-halternas tidsmässiga och rumsliga variationer i Umeå*. ITM rapport, Nr. 188, 53 pp.
- Jerrett, M., Burnett, R.T., Ma, R., Pope, C.A. 3rd, Krewski, D., Newbold, K.B., Thurston, G., Shi, Y., Finkelstein, N., Calle, E.E., Thum, M.J., 2005: *Spatial analysis of air pollution and mortality in Los Angeles*. Epidemiology, 2005M 16(6): 727-36.
- Ketzel, M., Omstedt, G., Johansson, C., During, I., Pohjola, M., Dieterman, O., Gidhagen, L., Wählin, P., Lohmeyer, A., Haakana, M. and Berkowicz, R., 2007: *Estimation and validation of PM_{2.5}/PM₁₀ exhausted and non-exhausted emission factors for practical street pollution modelling*. Atmospheric Environment 41, 9370-9385.

- Lövenheim, B. och Norman, M., 2011: Beskrivning av problembilden för halterna av kvävedioxid och PM10 i Stockholms län. Inför revidering av Åtgärdsprogram. LFV 2011:17.
- Malmö Stads Miljöförvaltning, 2014: Luften i Malmö 2013. Rapport nr 3/2014, ISSN 1400-4690.
<http://malmo.se/download/18.5bb0a05f145db1bc43d42ac/1400595828108/Luften+i+Malm%C3%B6+2013.pdf>
- Omstedt, G., Bringfelt, B. and Johansson, C., 2005: *A model for vehicle-induced non-tailpipe emissions of particles along Swedish roads*. Atmospheric Environment, 39, 6088-6097.
- Omstedt, 2007: *VEDAIR – ett internetverktyg för bedömning av luftkvalitet vid småskalig biobränsleeldning. Modellbeskrivning och slutrapport mars 2007*. SMHI Meteorologi, Nr. 123.
- Omstedt, G., Andersson, S., Gidhagen, L. and Robertson, L., 2011a: *Evaluation of new model tools for meeting the targets of the EU Air Quality Directive: A case study on the studded tyre use in Sweden*. International Journal of Environment and Pollution, Vol. 47, No. 1/2/3/4, 79-96, DOI: 10.1504/11.47328.
- Omstedt, G., Forsberg, B., Nerhagen, L., Gidhagen, L och Andersson, S., 2011b: *SIMAIRscenario – ett modellverktyg för bedömning av luftföroreningars hälsoeffekter och kostnader*. SMHI Meteorologi, Nr. 146, 48 pp.
- Omstedt, G., Forsberg, B. och Persson, K., 2014: *Vedrök i Västerbotten – mätningar, beräkningar och hälsokonsekvenser*. SMHI Meteorologi, Nr. 156, 83 pp.
http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.80218!/Menu/general/extGroup/attachmentColHold/mainCol1/file/Meteorologi_156.pdf
- Robertson, L., Langner, J. and Engardt, M., 1999: *An Eulerian limited-area atmospheric transport model*. Journal of Applied Meteorology, Vol. 38, 190-210.
- Segersson, D., Gidhagen, L. och Omstedt, G., 2011: *Identifiering av statliga vägar som överskrider miljökvalitetsnorm eller övre utvärderingströskel*. SMHI-rapport, Nr 2011-79.
- Sjöödin, Å. and Jerksjö, M., 2008: *Evaluation of European road transport emission models against on-road emission data as measured by optical remote sensing*. 17th International Conference 'Transport and Air Pollution', Graz.
- SMED, 2014: *Metod och kvalitetsbeskrivning för geografiskt fördelade emissioner till luft under 2014*.
http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/rus/SiteCollectionDocuments/Statistik%20och%20data/Nationell%20emissionsdatabas/Nationella_emissionsdatabasen_Metod_och_kvalitetsbeskrivning_Geografisk_f%C3%B6rdelning_2014.pdf
- SMHI och Vägverket., 2005: *SIMAIR: Modell för beräkning av luftkvalitet i vägars närområde – slutrapport mars 2005*. SMHI-rapport, Nr 2005-37.
- Socialstyrelsen, 2014: *Statistikdatabas för dödsorsaker*. <http://www.socialstyrelsen.se/statistik/statistikdatabas/dodsorsaker>
- Trafikverket, 2013: *Undersökning av däcktyp i Sverige. Vintern 2013 (januari–mars)*. Publikation 2013:112.
- Trafikverket, 2014: *Undersökning av däcktyp i Sverige. Vintern 2014 (januari–mars)*. Publikation 2014:100.
- VTI, 2014: *Personlig kommunikation med Mats Gustafsson*.
- WHO, 2013: *Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project Technical Report*. Copenhagen, 2013.

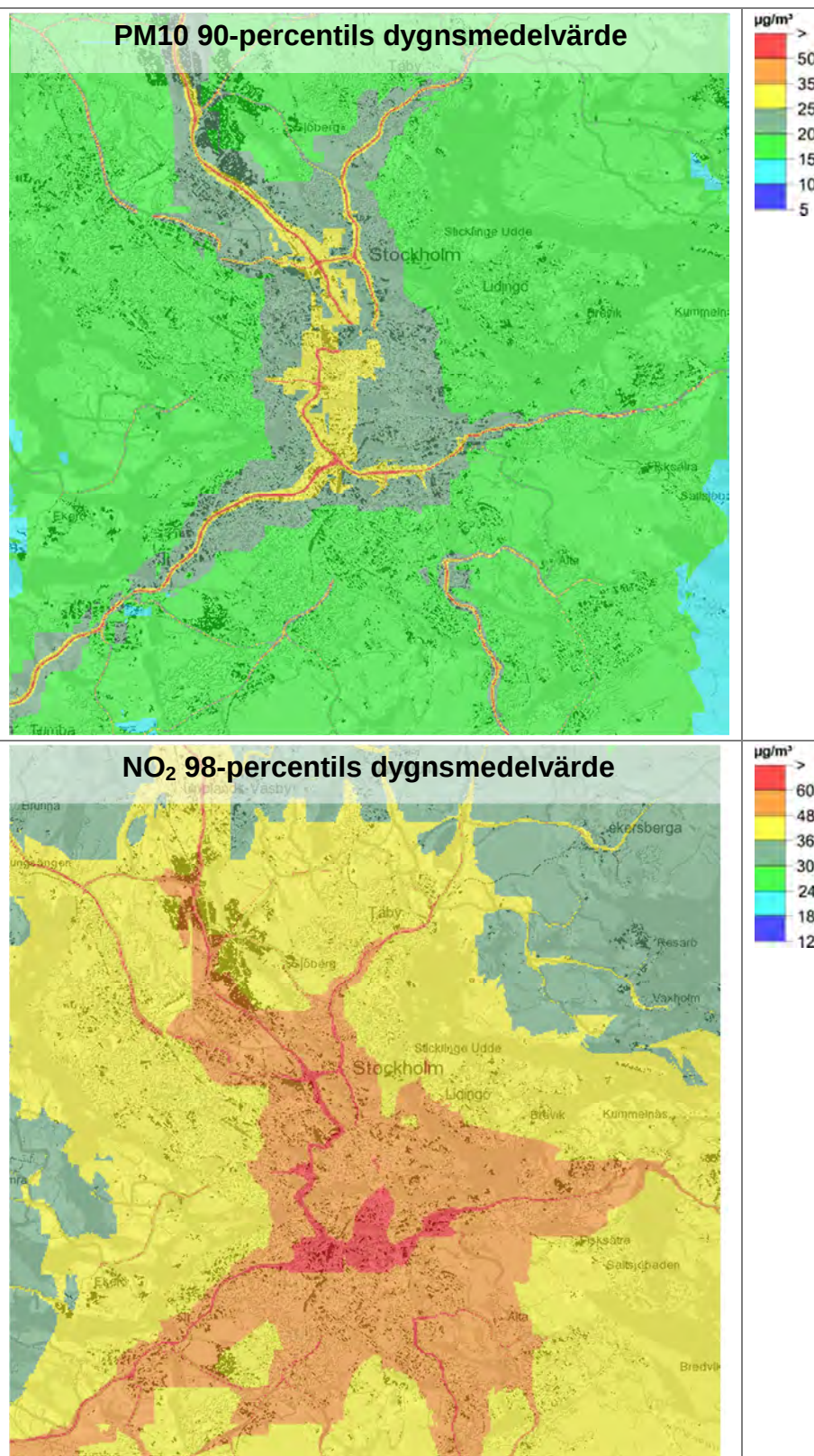
8 Bilagor

Förteckning bilagor

8.1	Bilaga 1: Haltkartor för de 30 största tätorterna.....	36
8.2	Bilaga 2: Befolkningsexponering av PM10 per Trafikverksregion.....	66
8.3	Bilaga 3: Befolkningsexponering av NO ₂ per Trafikverksregion	72
8.4	Bilaga 4: Validering mot mätningar	84
8.5	Bilaga 5: Indataflöden till SIMAIR.....	91

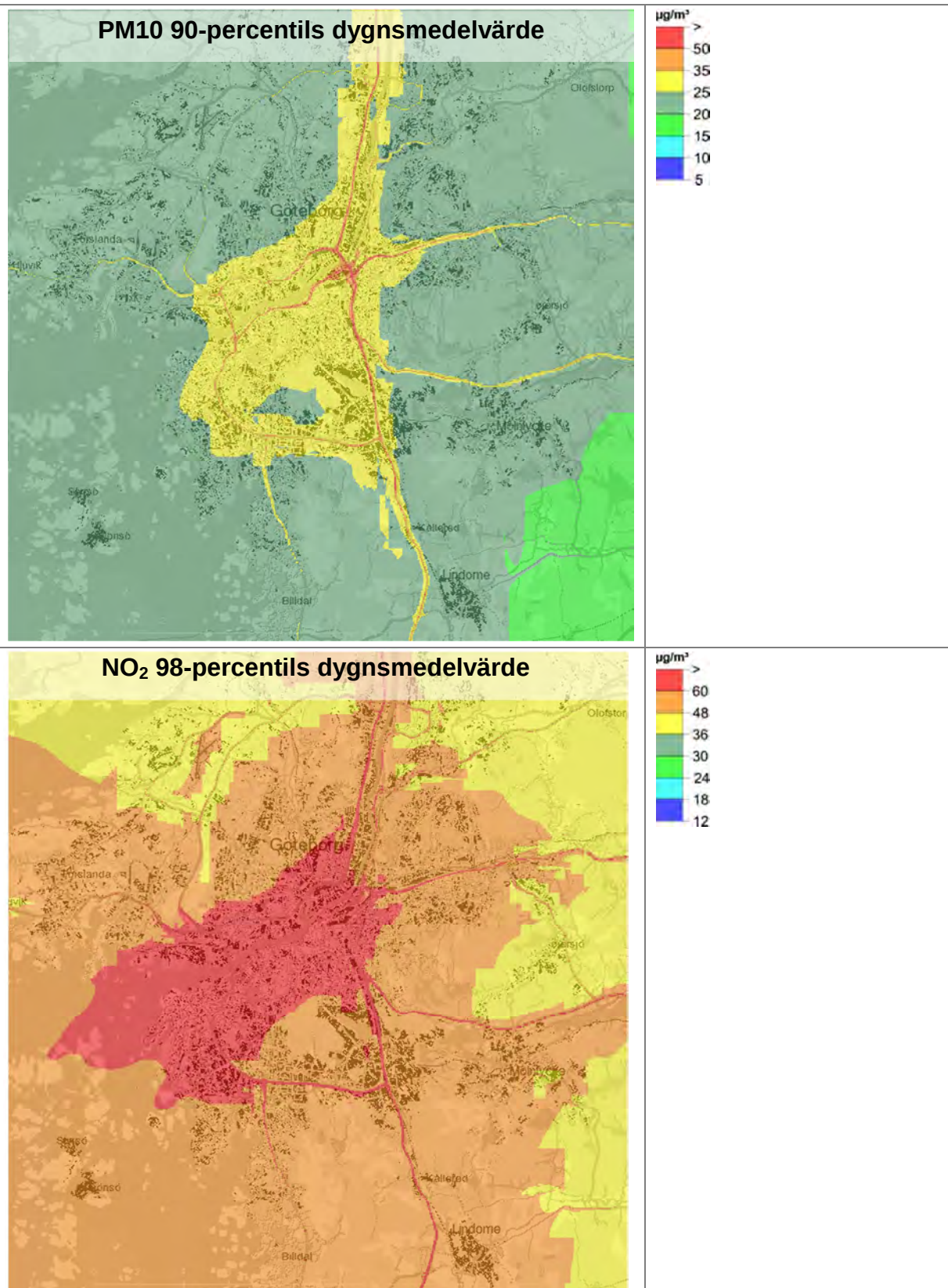
8.1 Bilaga 1: Haltkartor för de 30 största tätorterna

STOCKHOLM



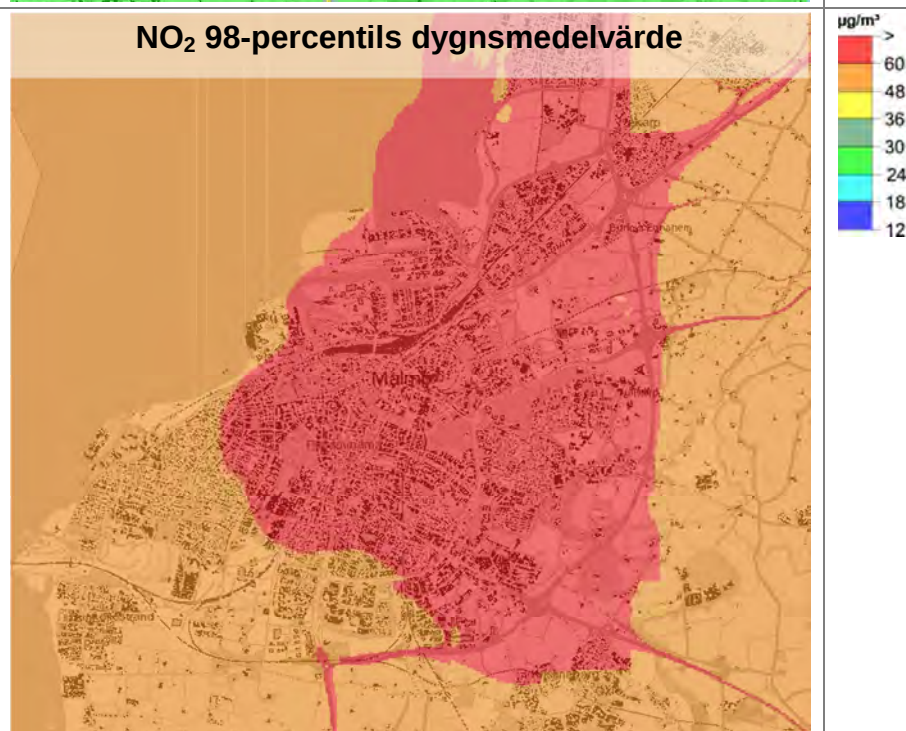
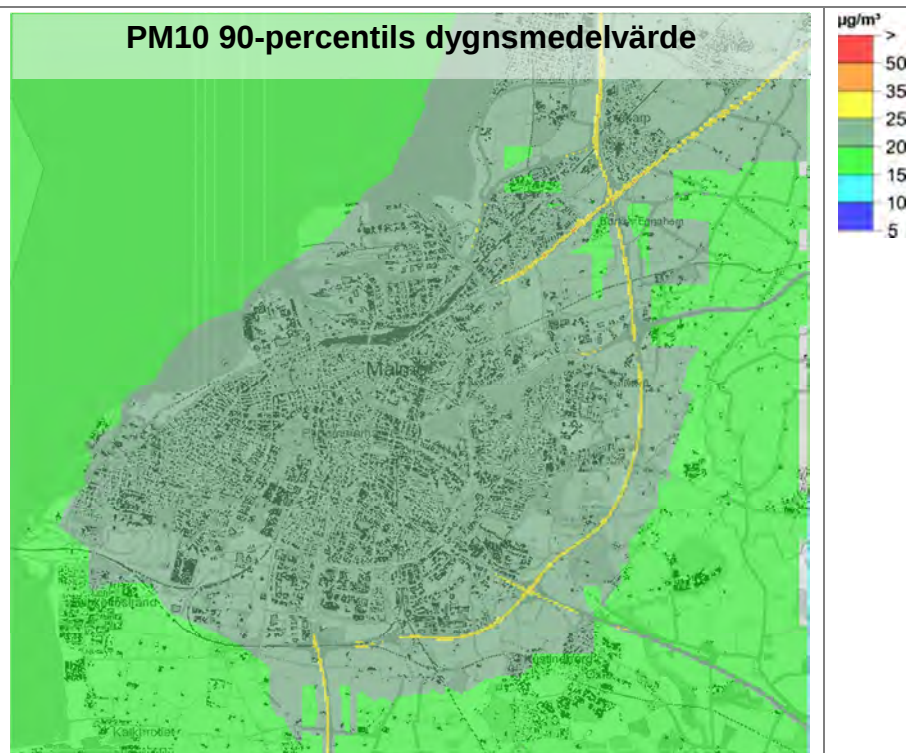
Figur 1. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Stockholm. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

GÖTEBORG



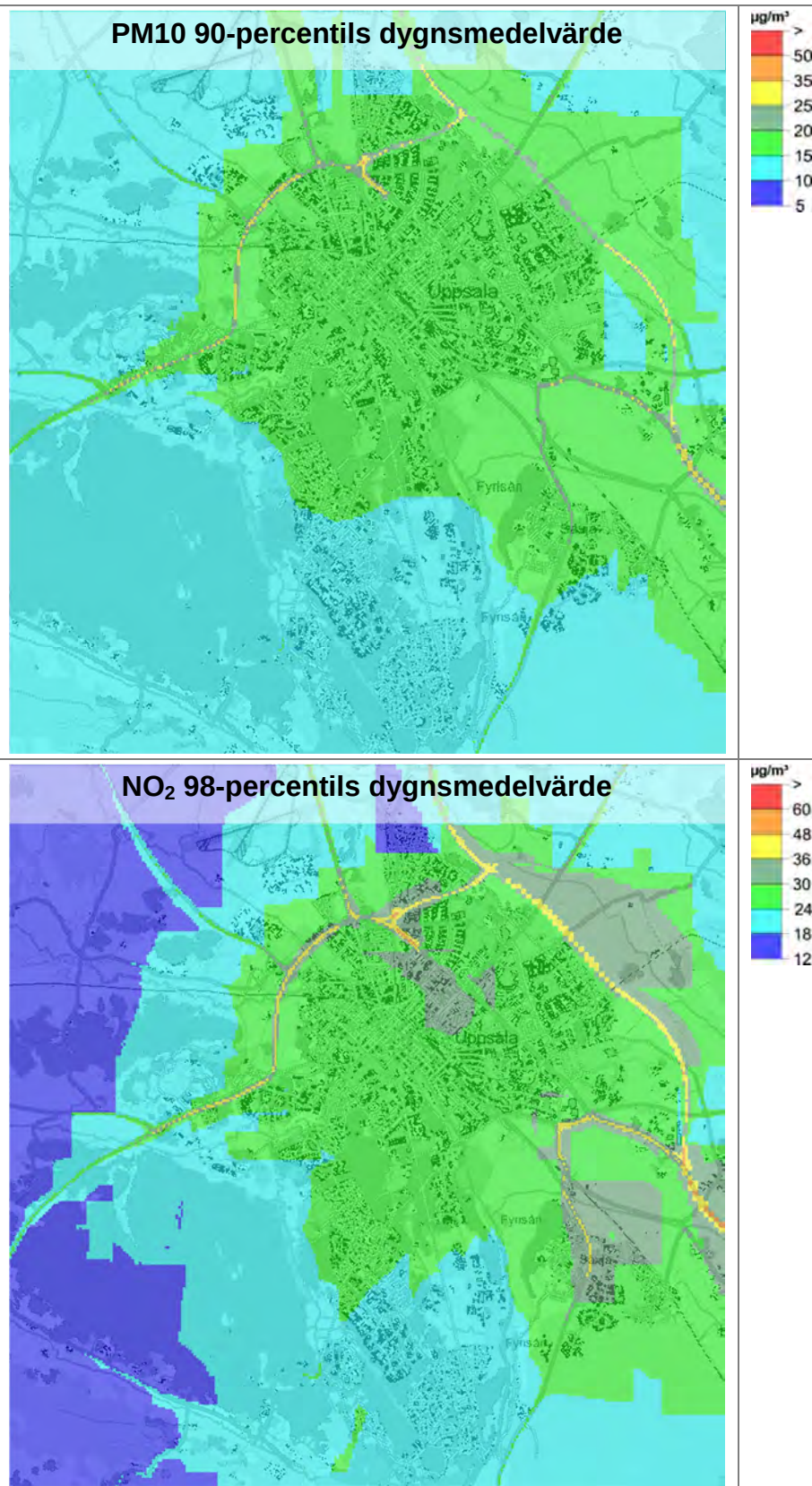
Figur 2. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Göteborg. SIMAIRS modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

MALMÖ



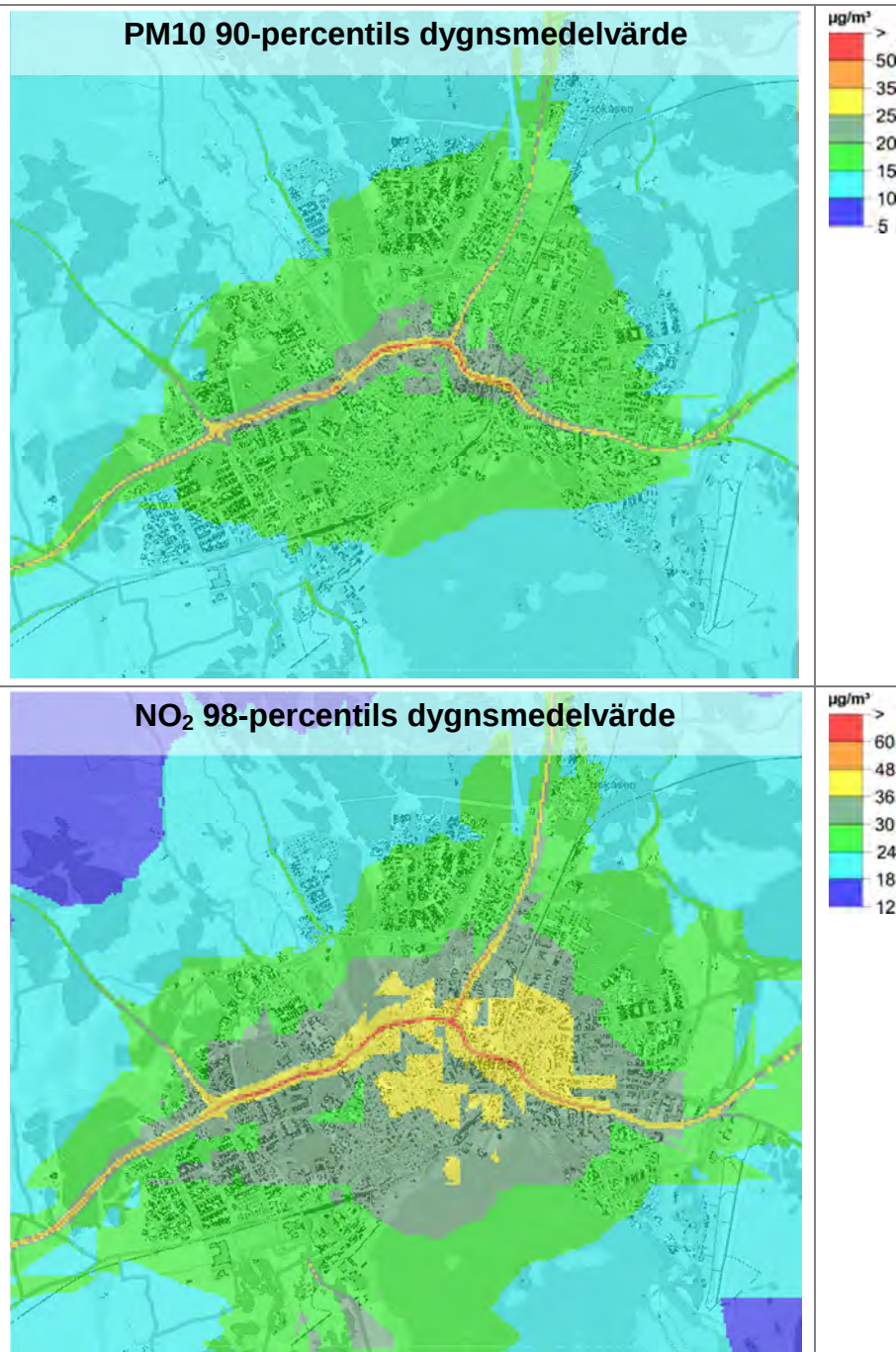
Figur 3. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Malmö. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

UPPSALA



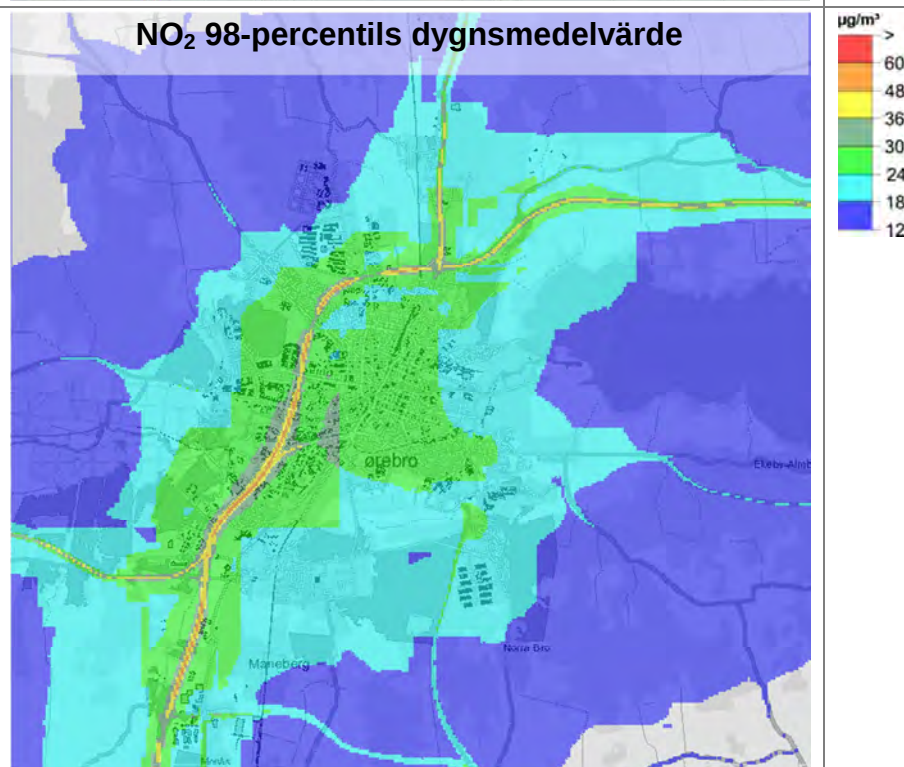
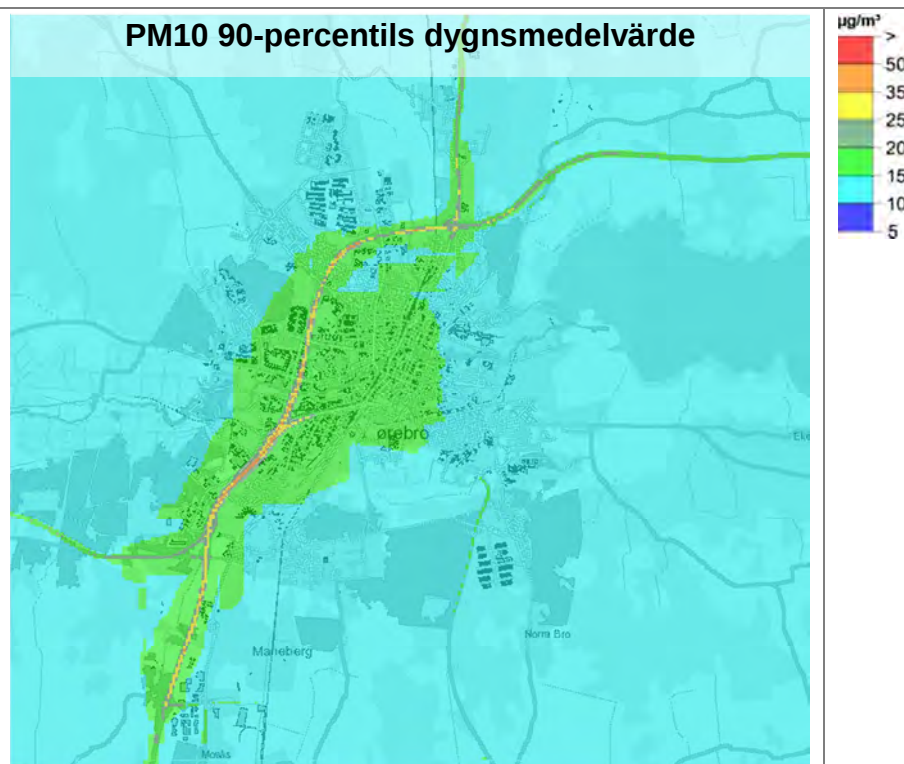
Figur 4. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Uppsala. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

VÄSTERÅS



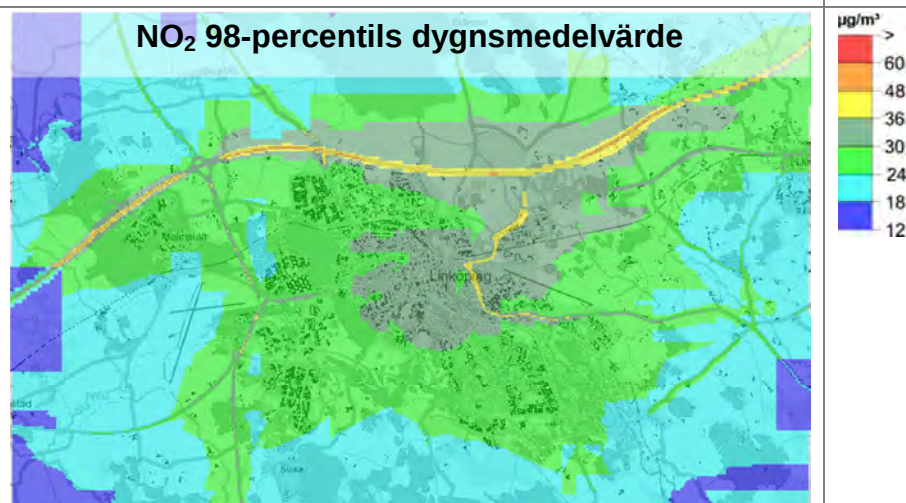
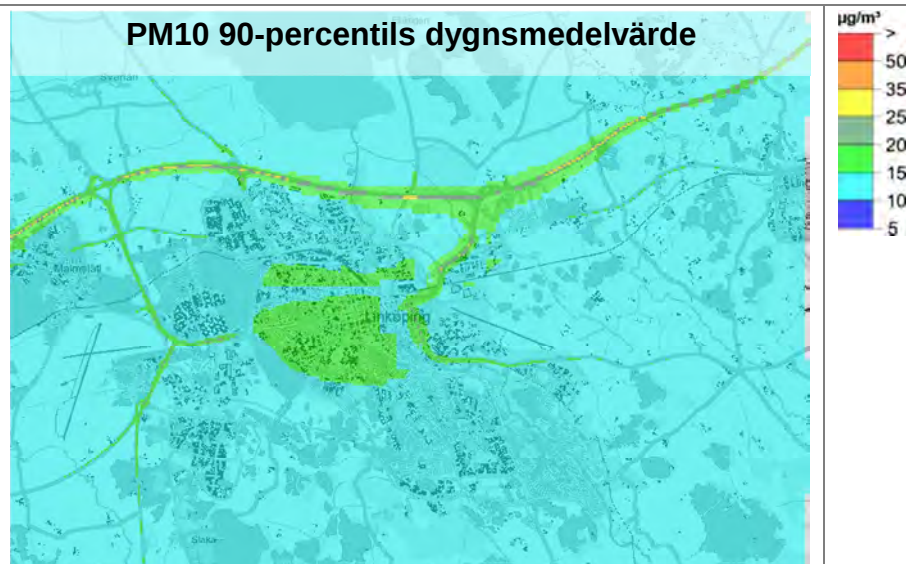
Figur 5. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Västerås. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

ÖREBRO



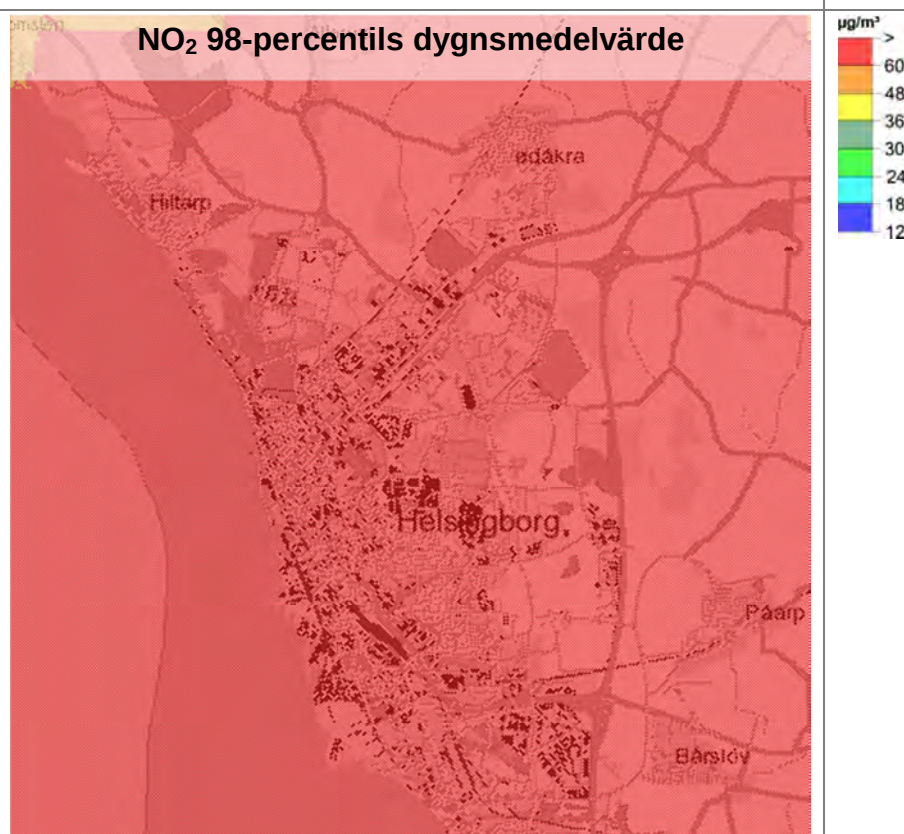
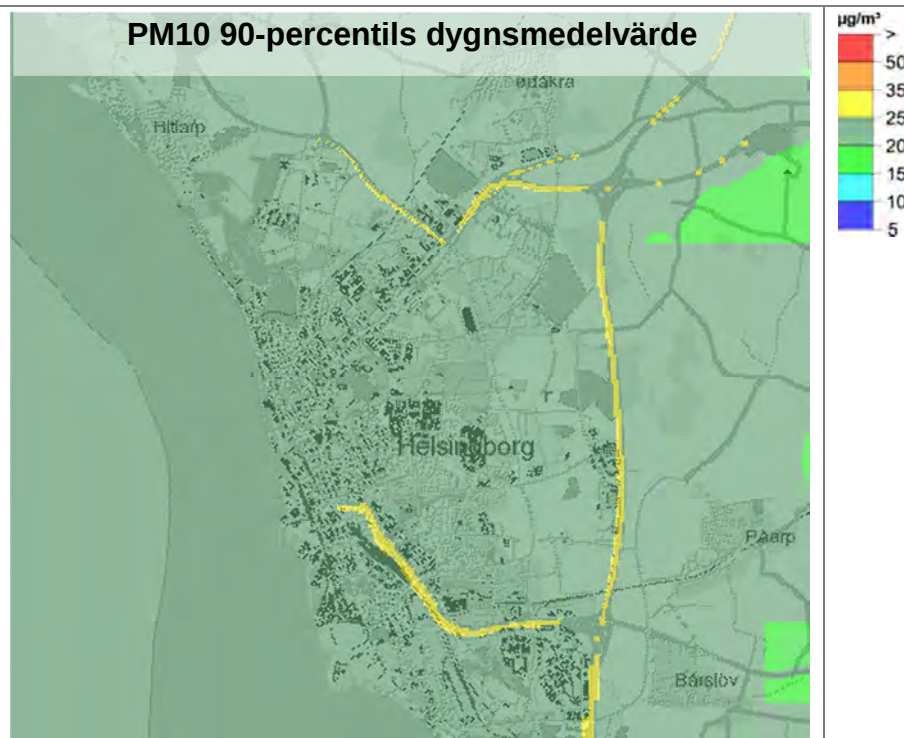
Figur 6. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Örebro. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

LINKÖPING



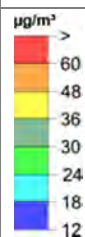
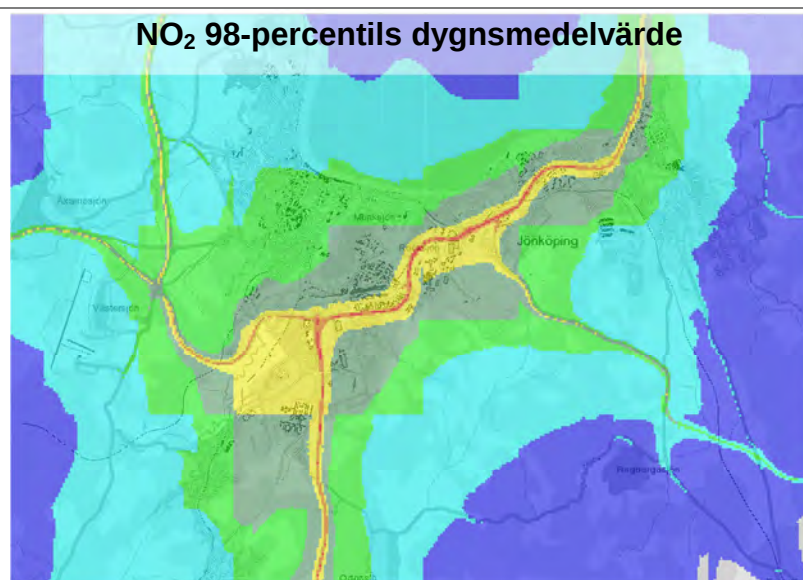
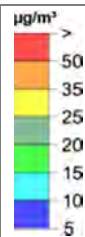
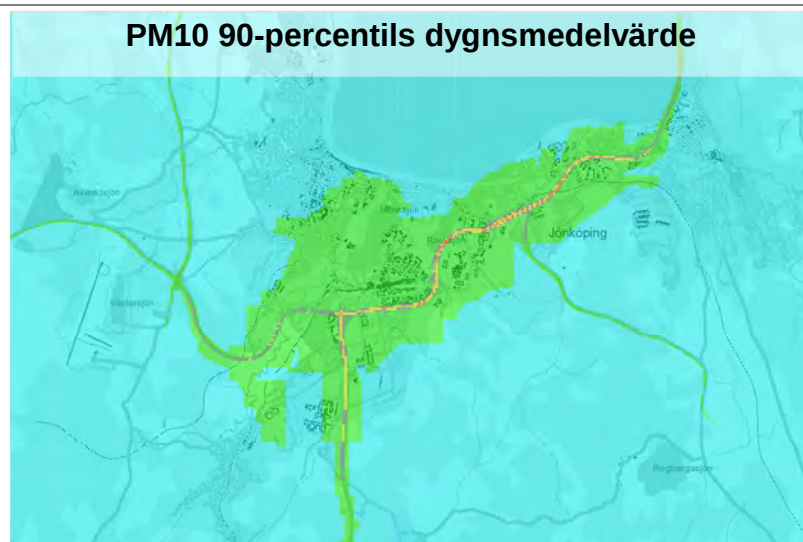
Figur 7. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Linköping. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

HELSINGBORG



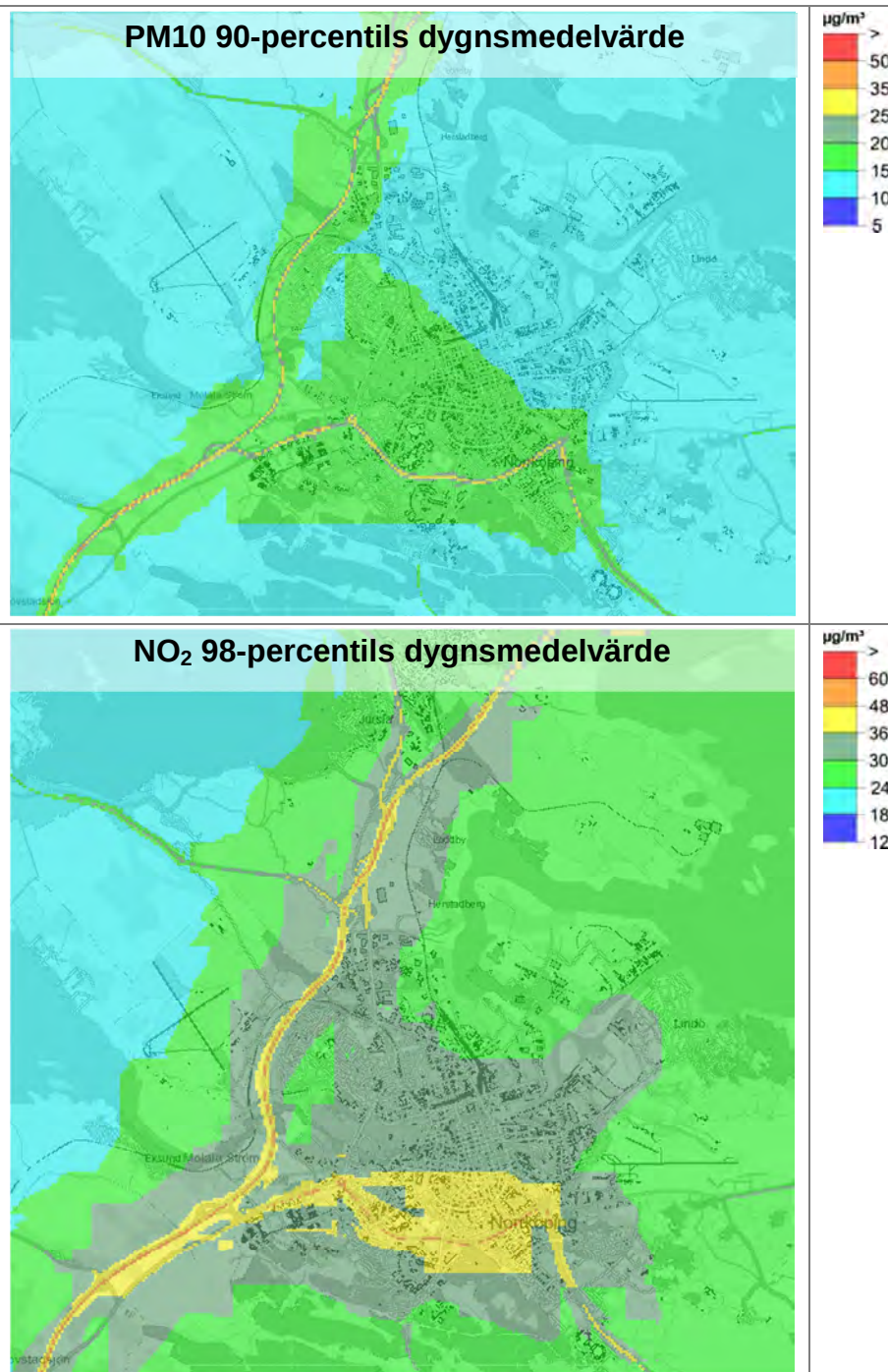
Figur 8. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Helsingborg. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

JÖNKÖPING



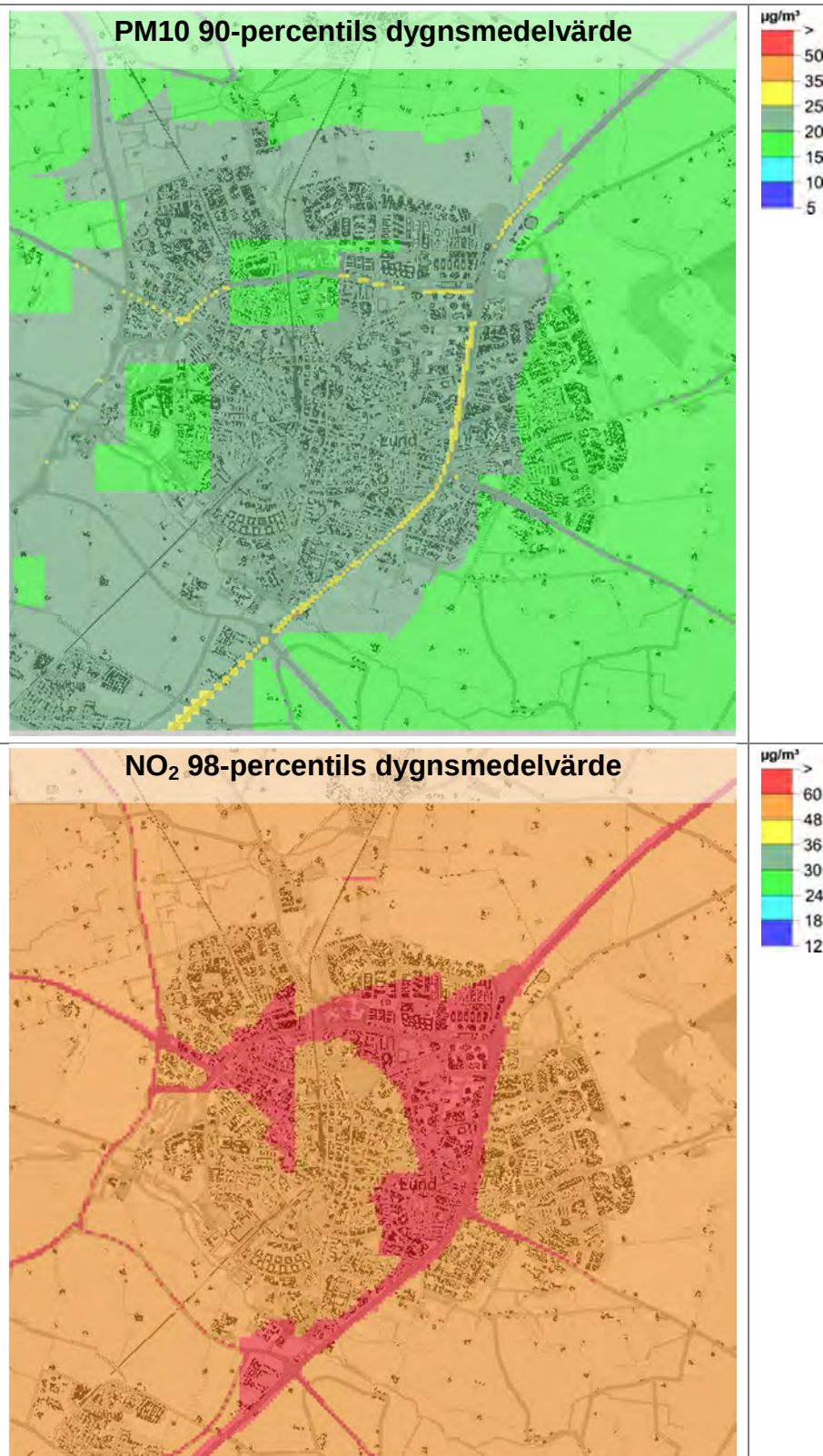
Figur 9. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Jönköping. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

NORRKÖPING



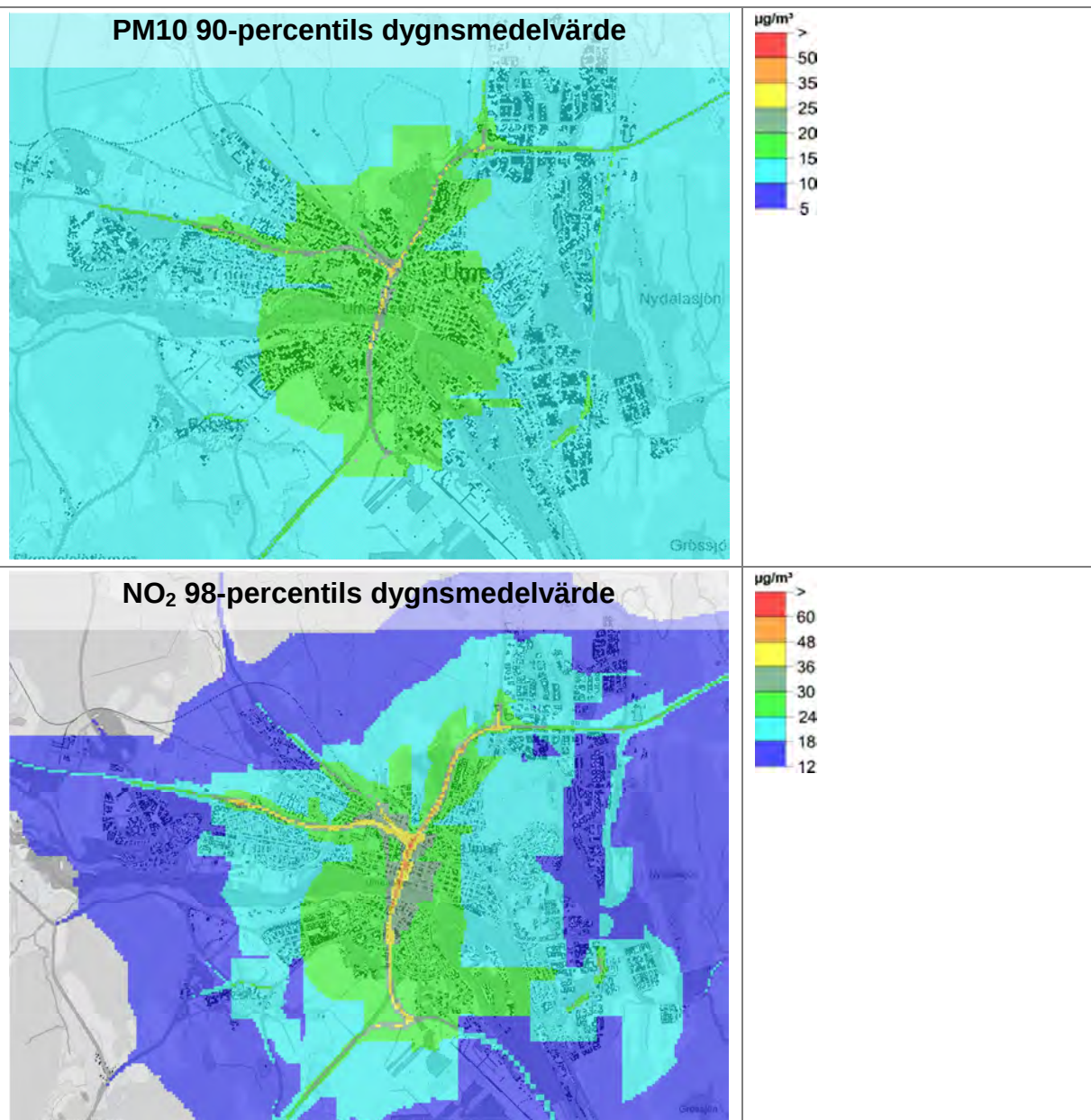
Figur 10. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Norrköping. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

LUND



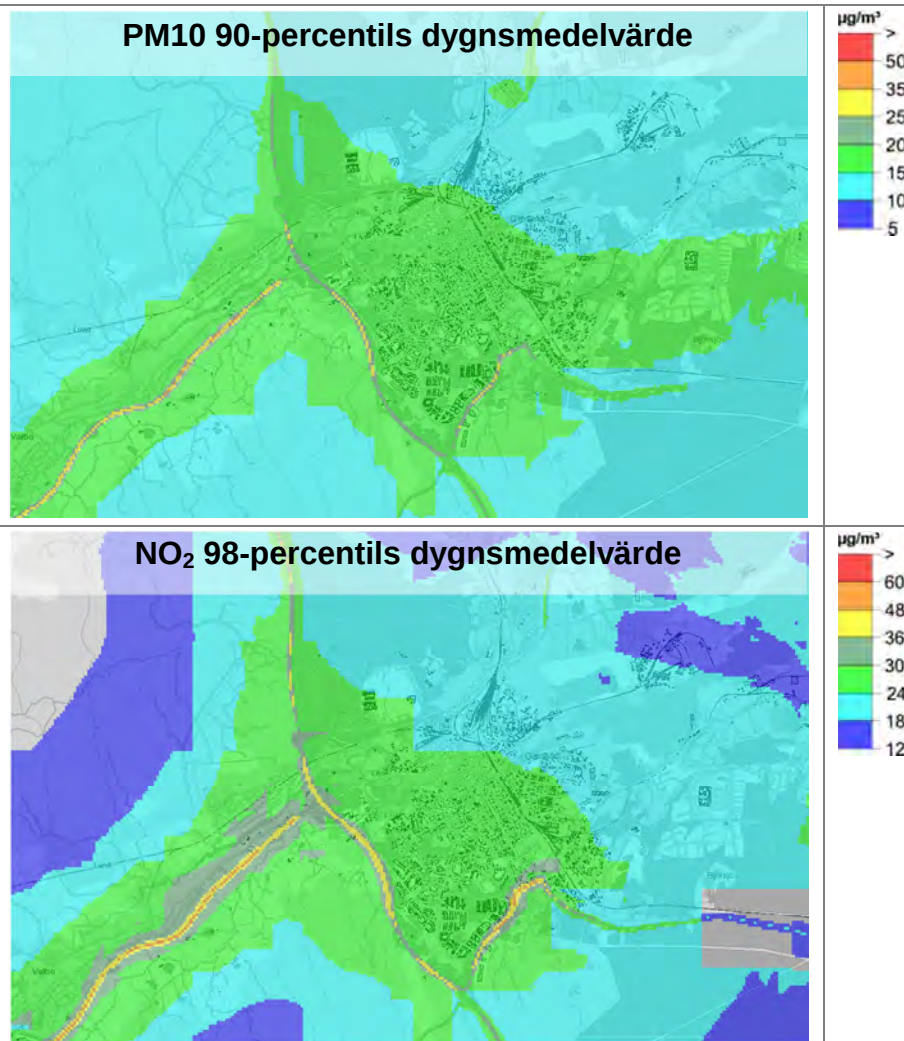
Figur 11. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Lund. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

UMEÅ



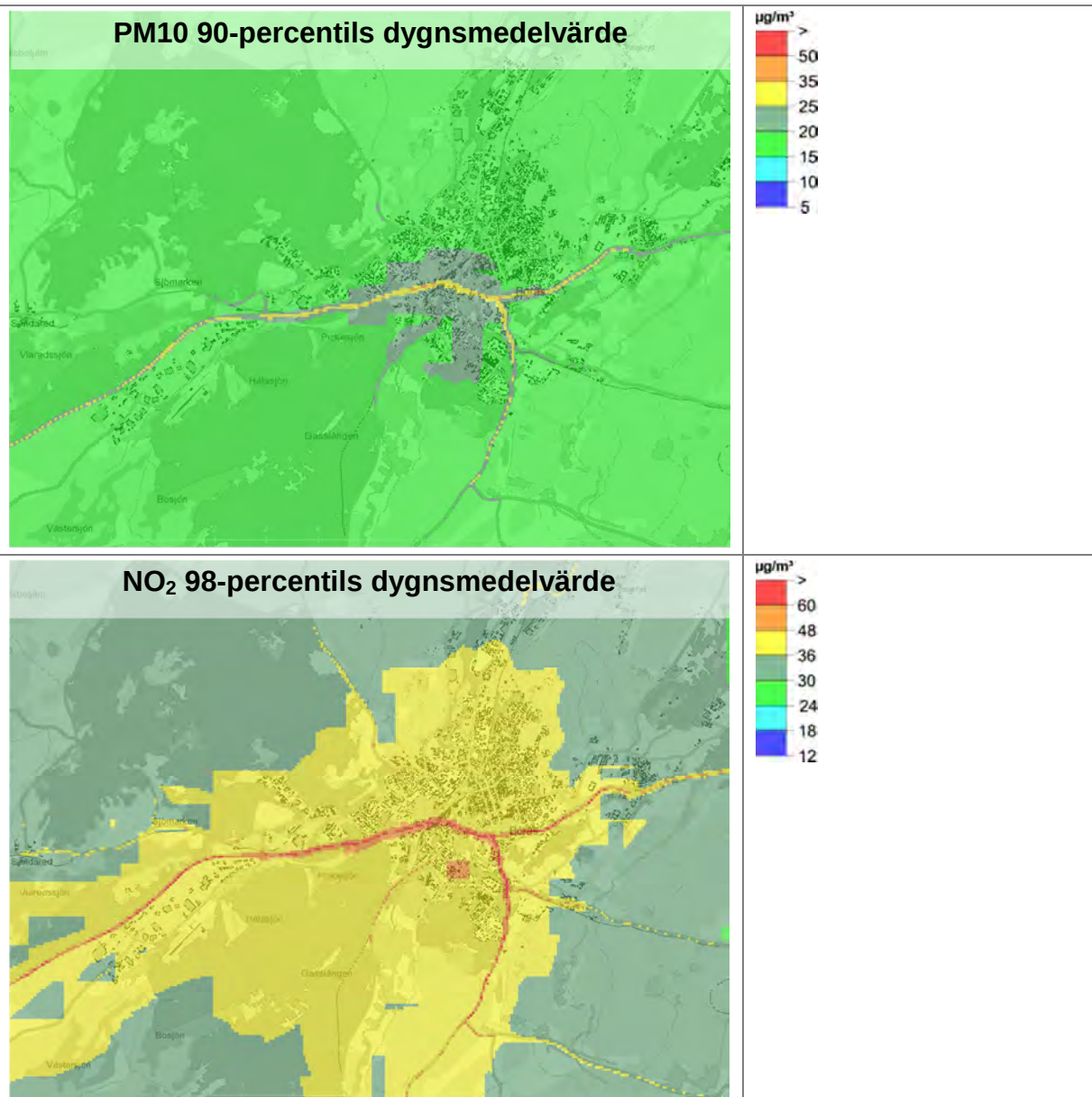
Figur 12. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Umeå. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

GÄVLE



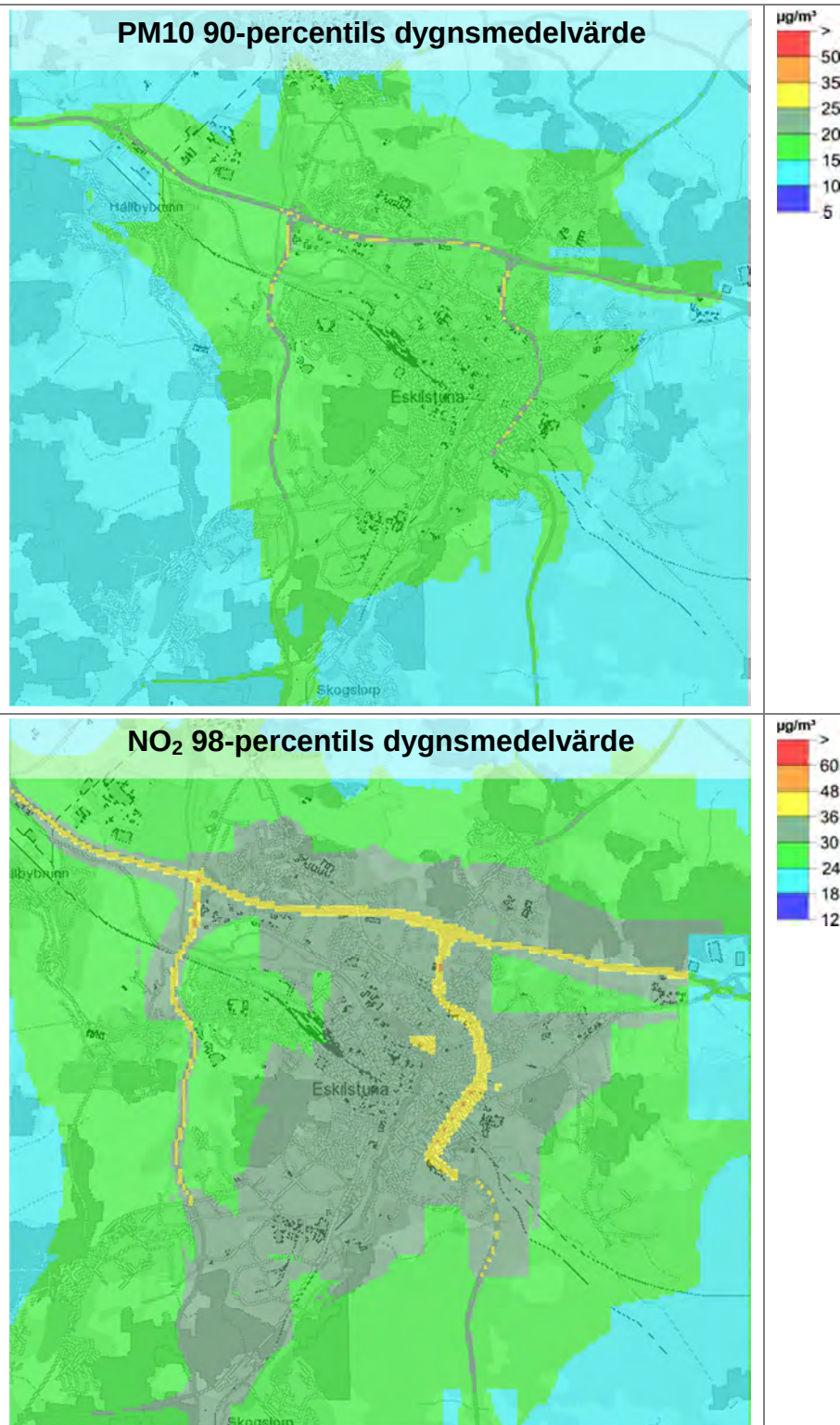
Figur 13. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Gävle. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

BORÅS



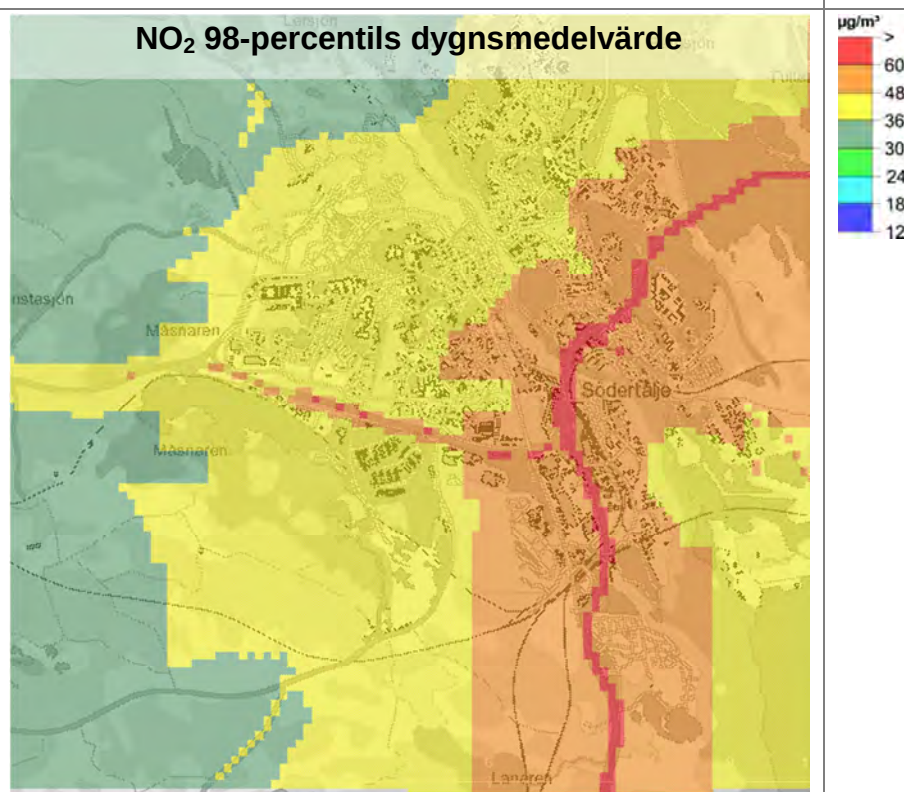
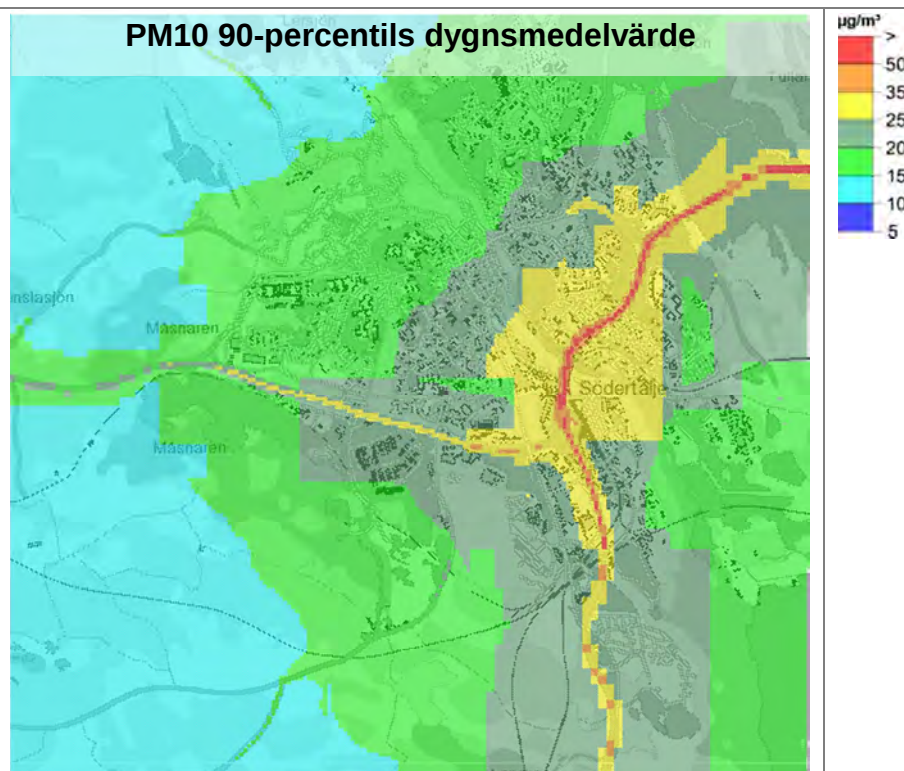
Figur 14. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Borås. SIMAIRs modellerade halter har korregerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

ESKILSTUNA



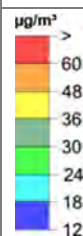
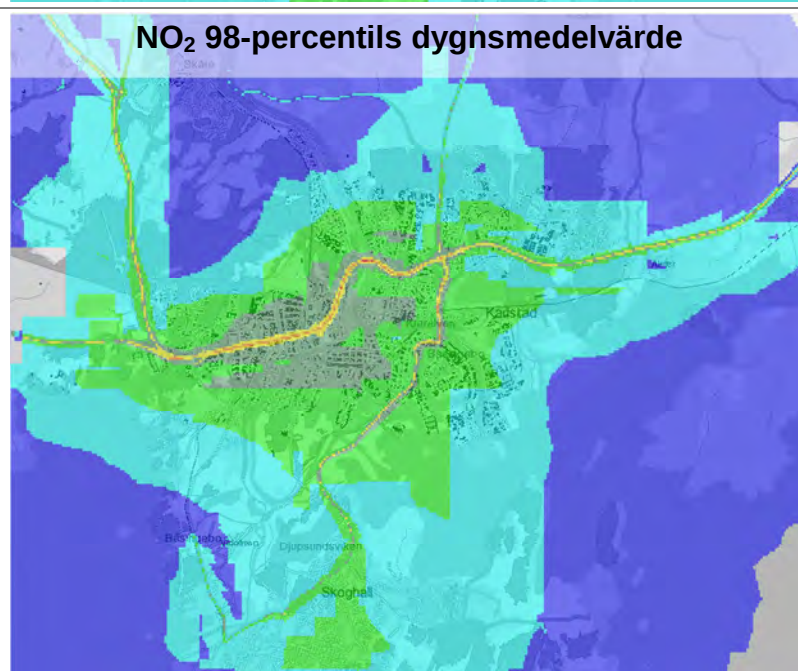
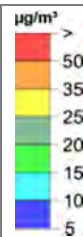
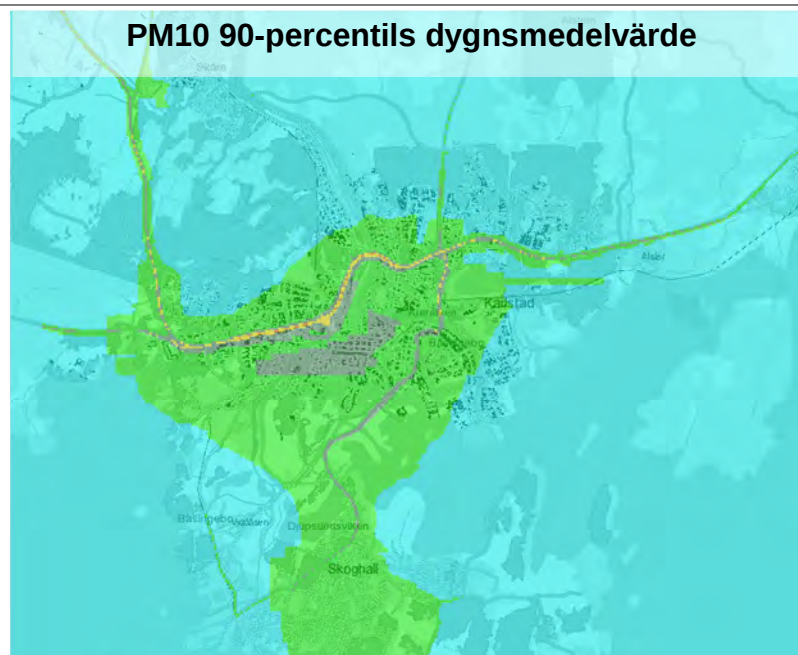
Figur 15. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Eskilstuna. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

SÖDERTÄLJE



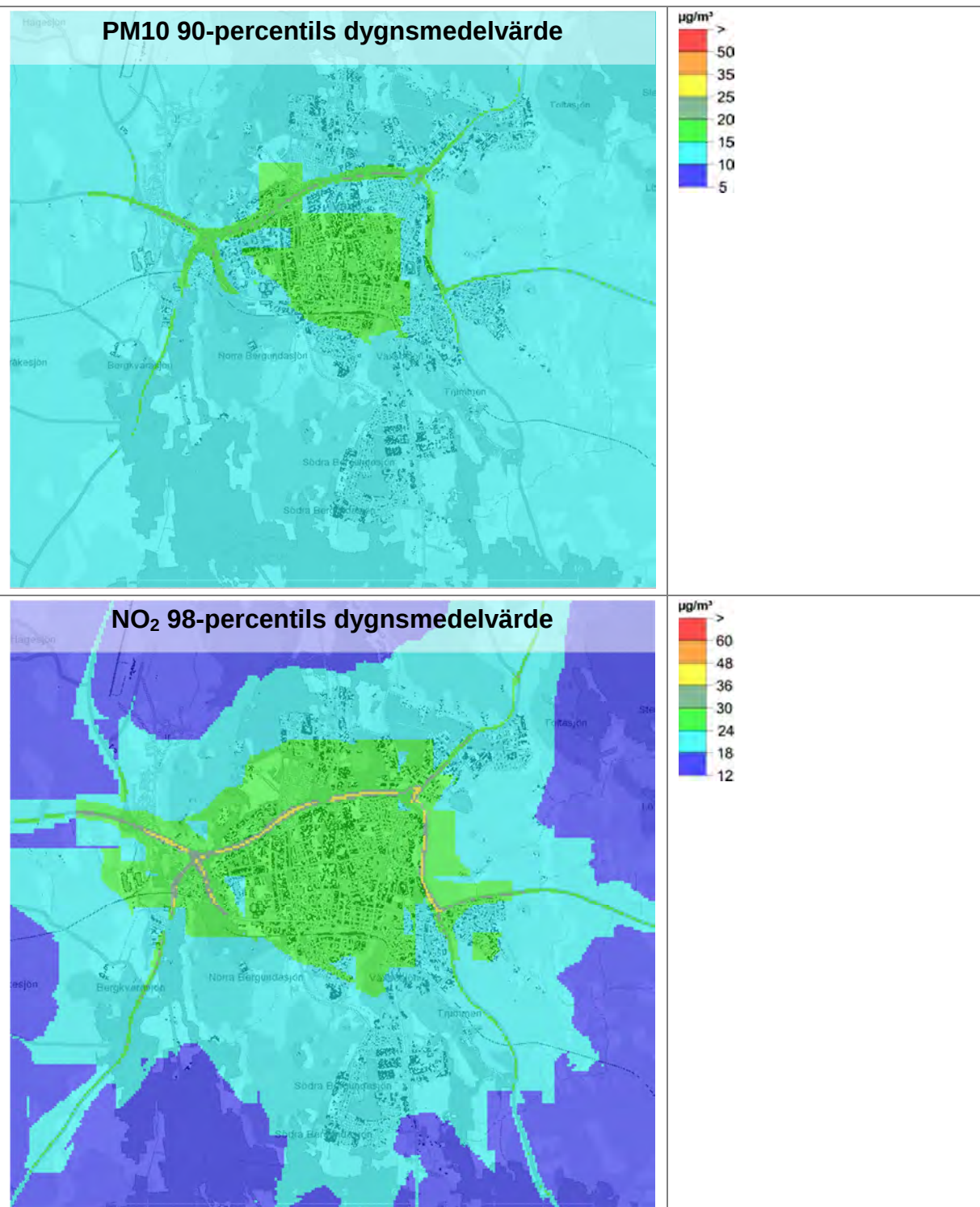
Figur 16. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Södertälje. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

KARLSTAD



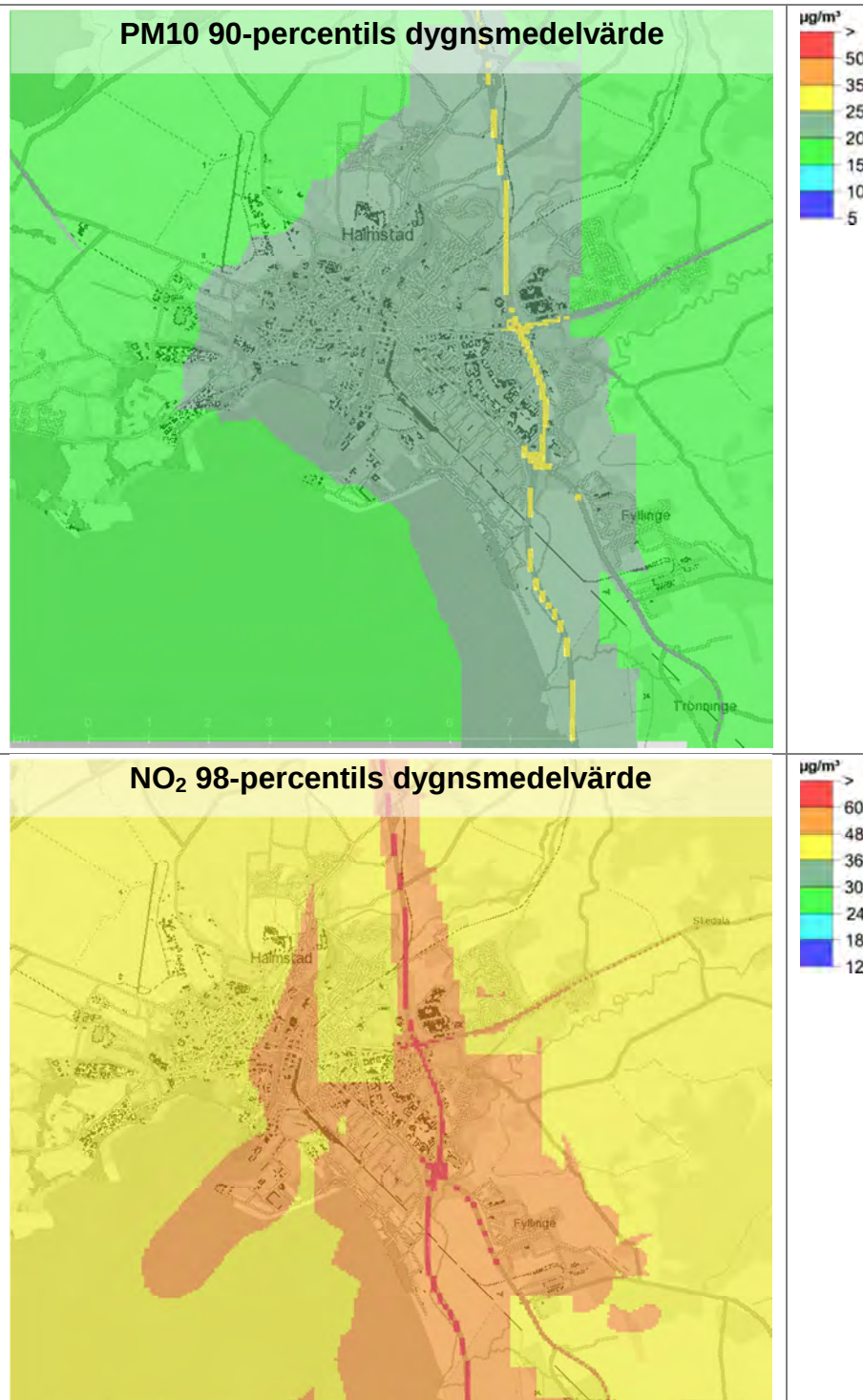
Figur 17. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Karlstad. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

VÄXJÖ



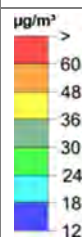
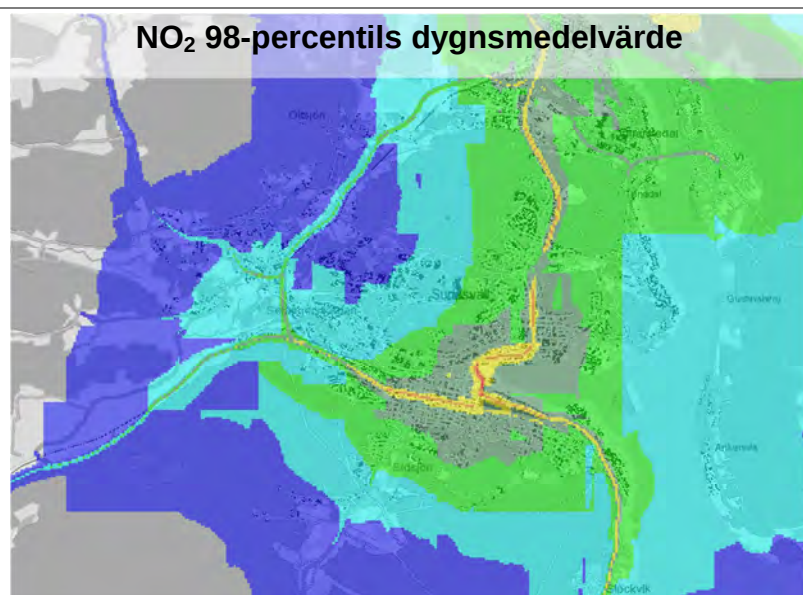
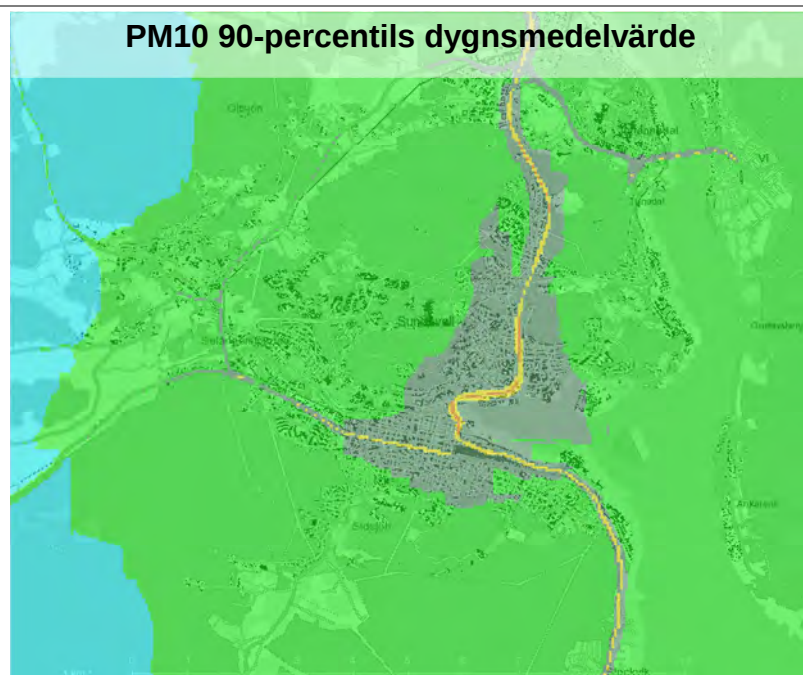
Figur 18. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Växjö. SIMAIRs modellerade halter har korregerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

HALMSTAD



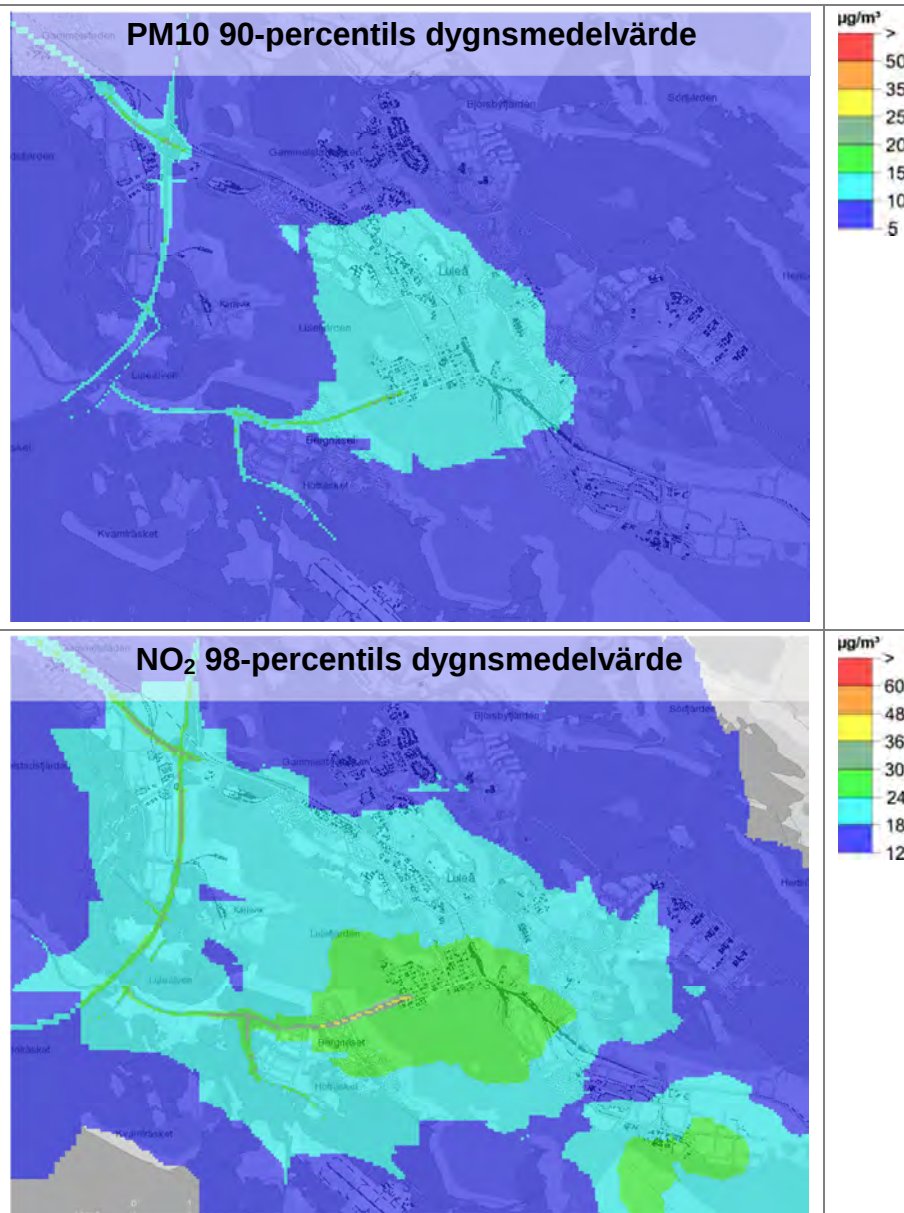
Figur 19. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Halmstad. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

SUNDSVALL



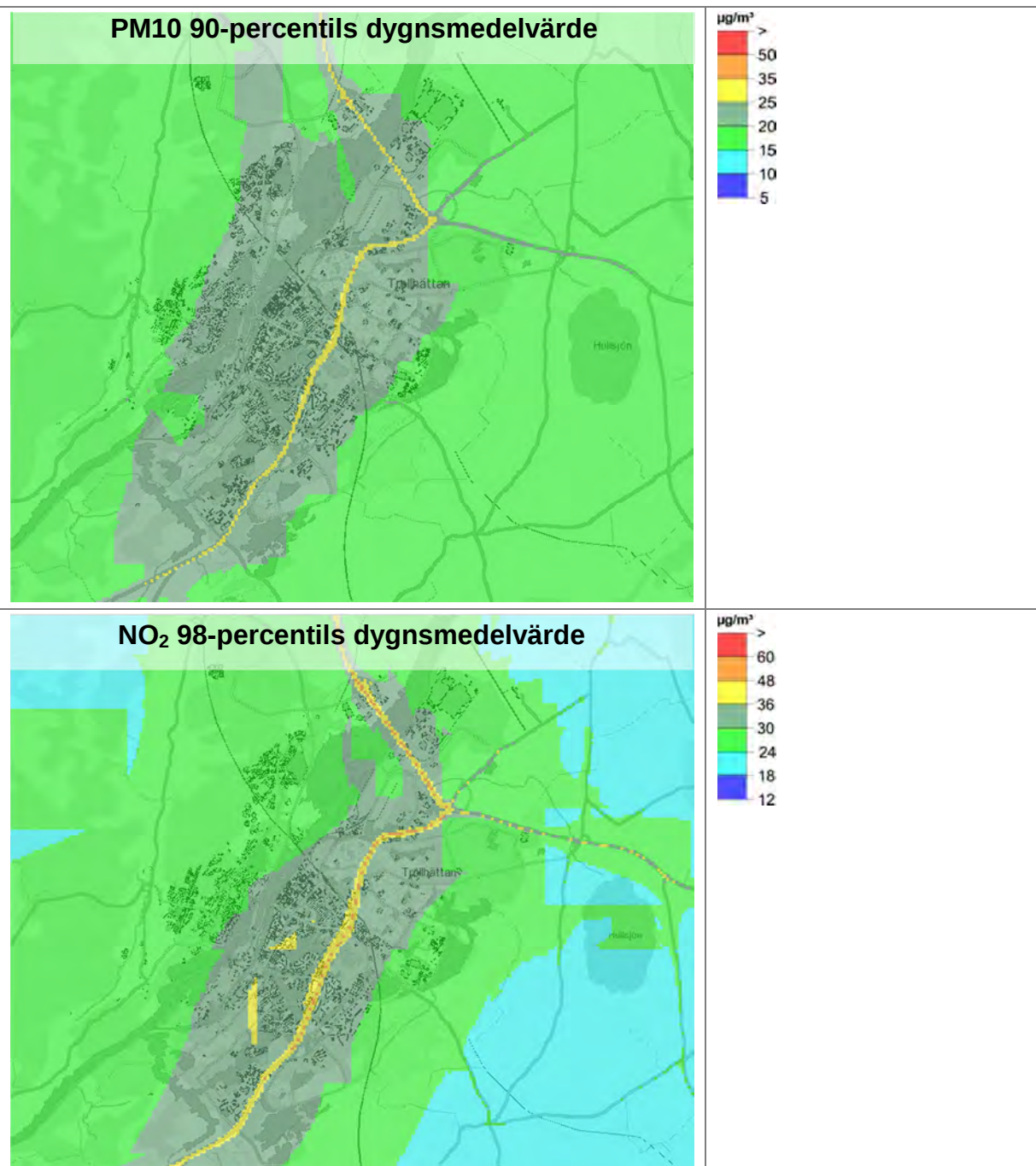
Figur 20. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Sundsvall. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

LULEÅ



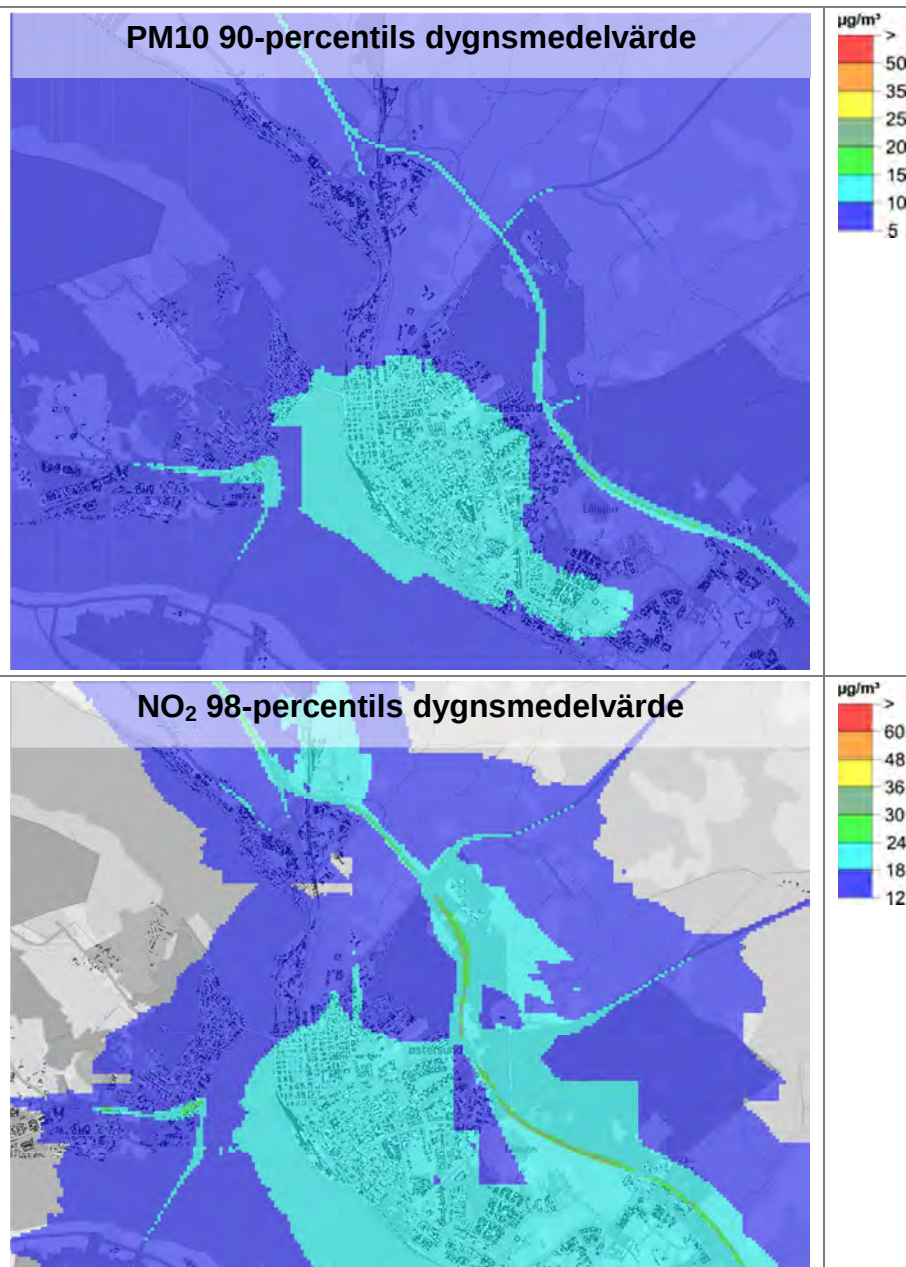
Figur 21. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Luleå. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

TROLLHÄTTAN



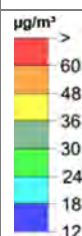
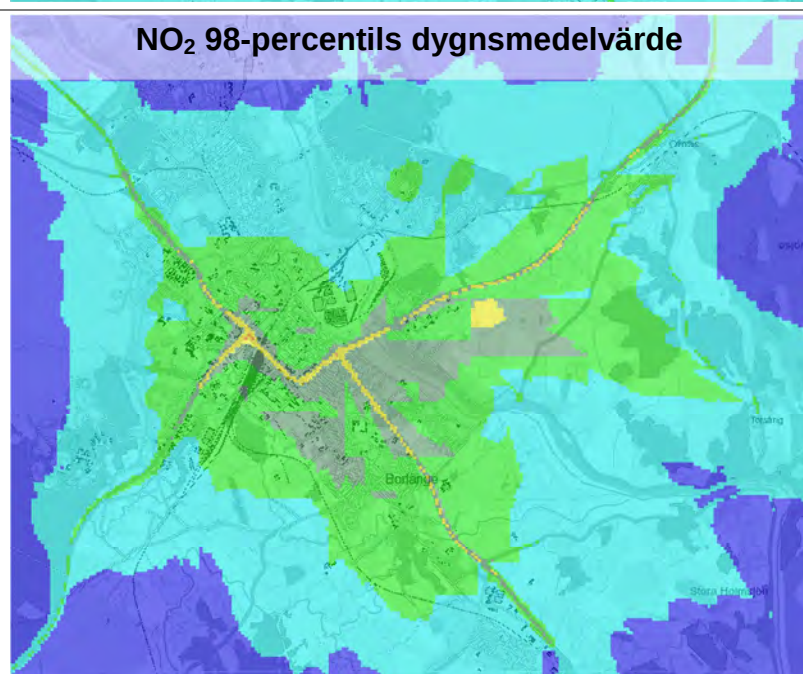
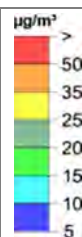
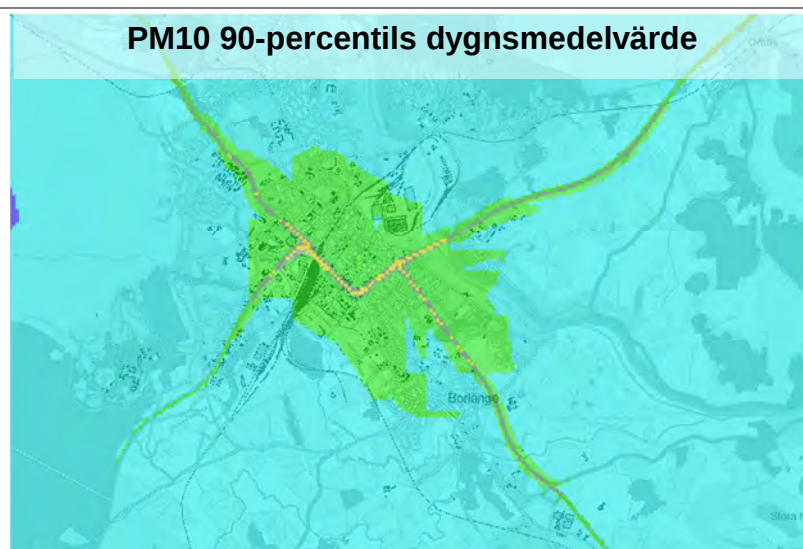
Figur 22. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Trollhättan. SIMAIRs modellerade halter har korregerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

ÖSTERSUND



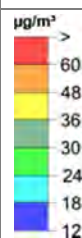
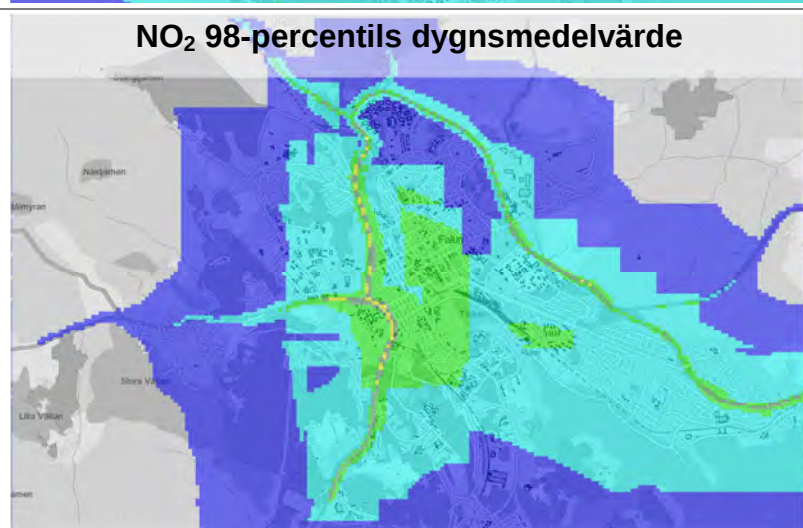
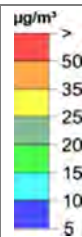
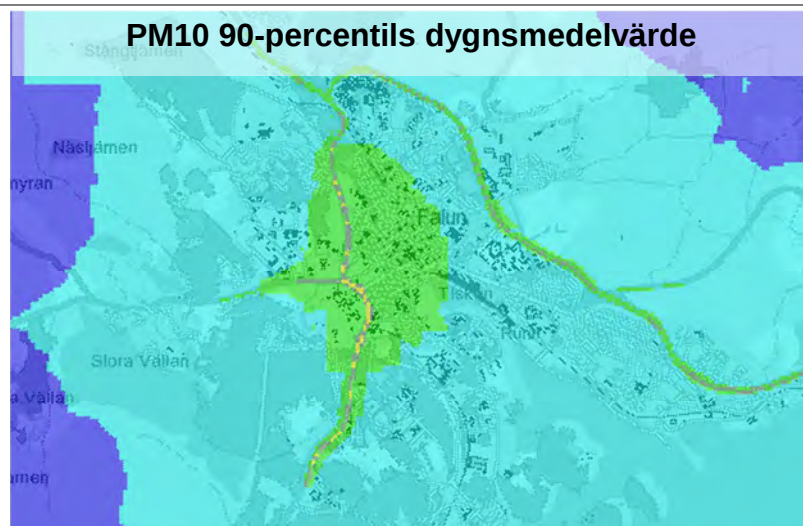
Figur 23. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Östersund. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

BORLÄNGE



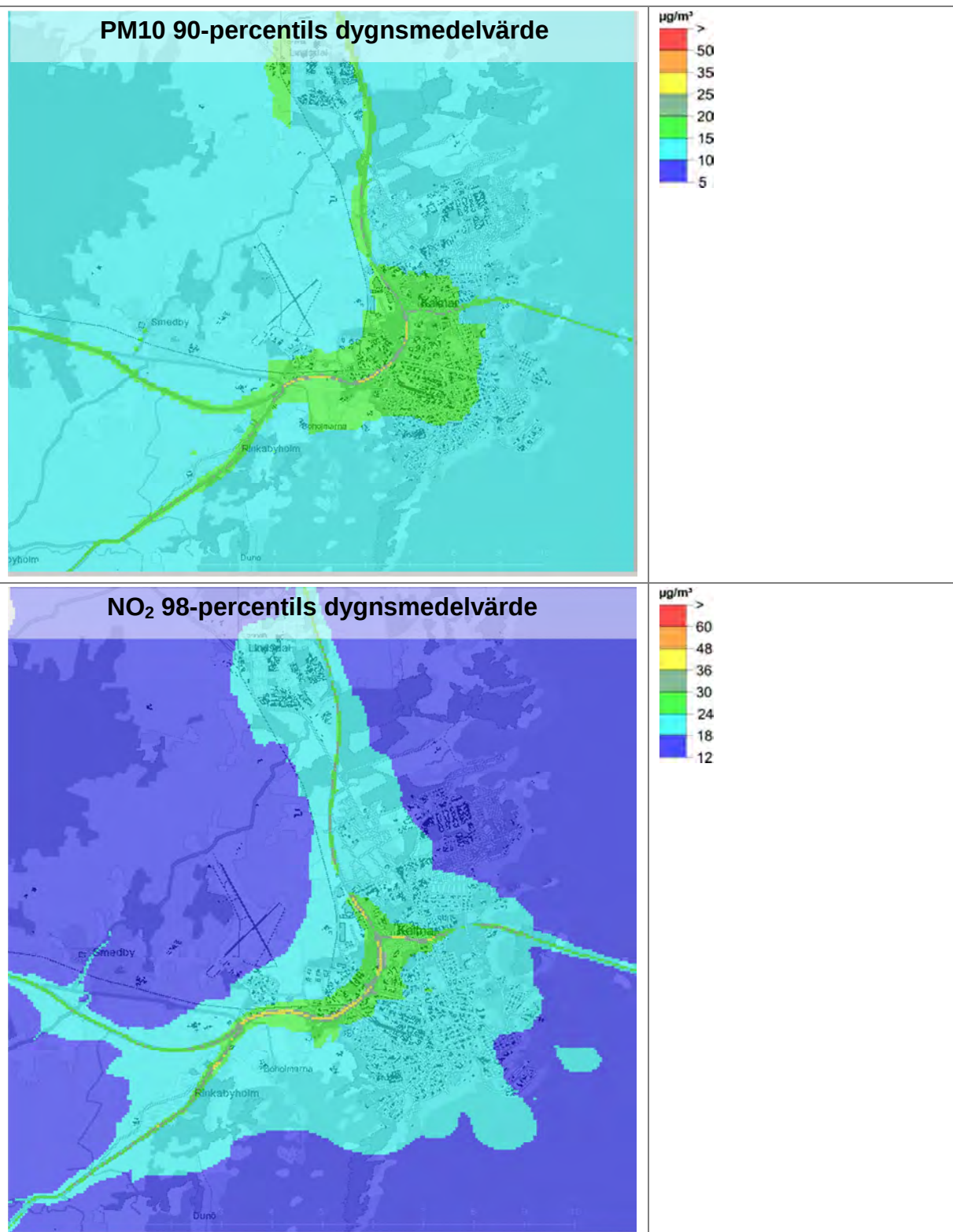
Figur 24. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Borlänge. SIMAIRs modellerade halter har korregerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

FALUN



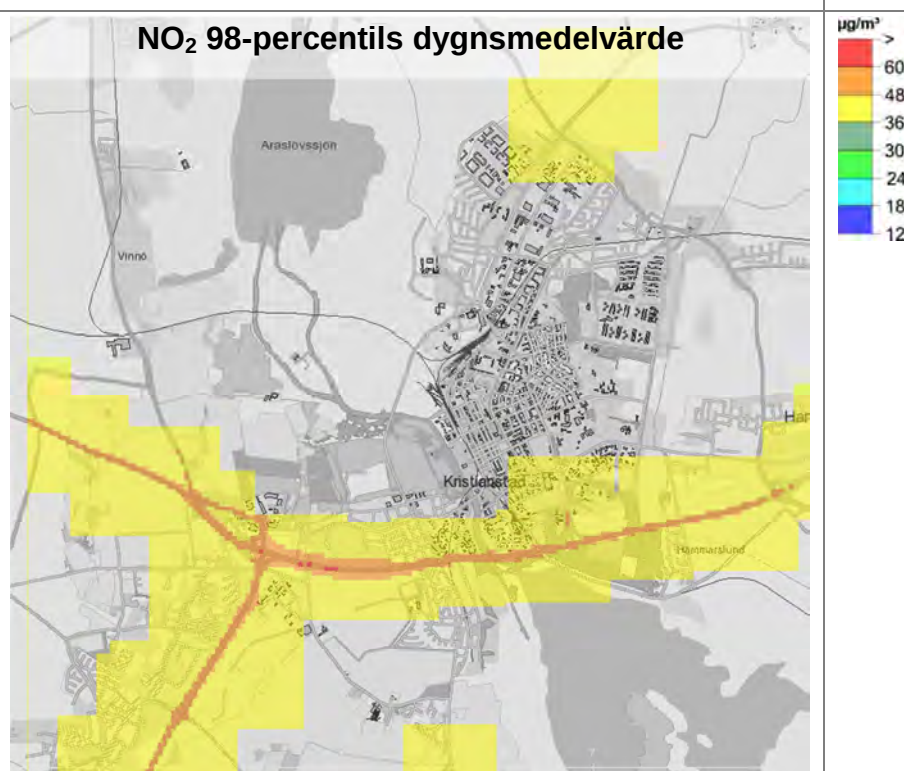
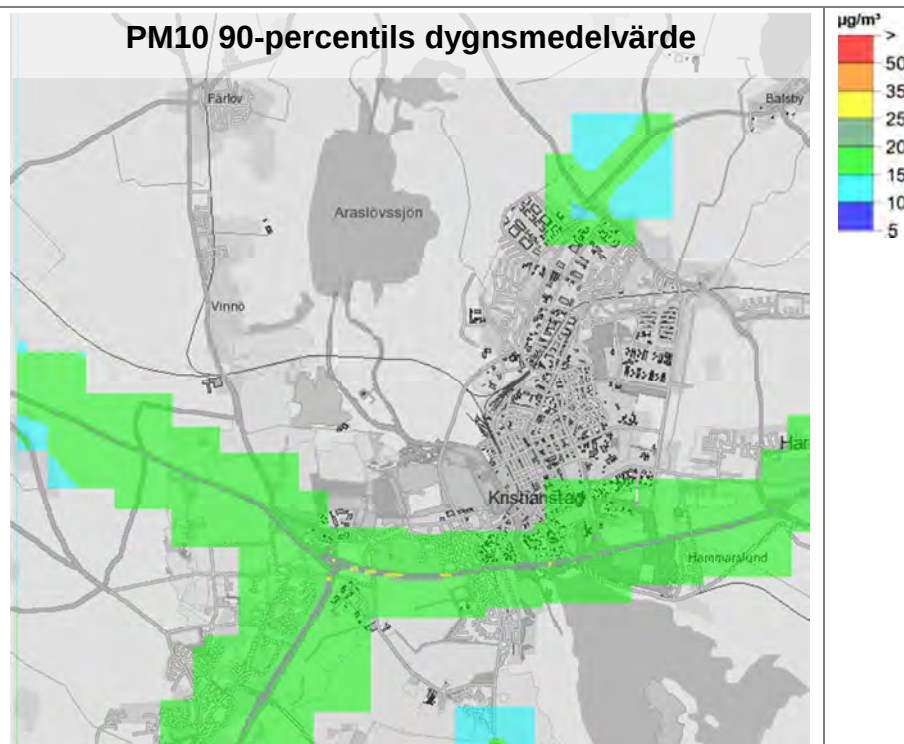
Figur 25. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Falun. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

KALMAR



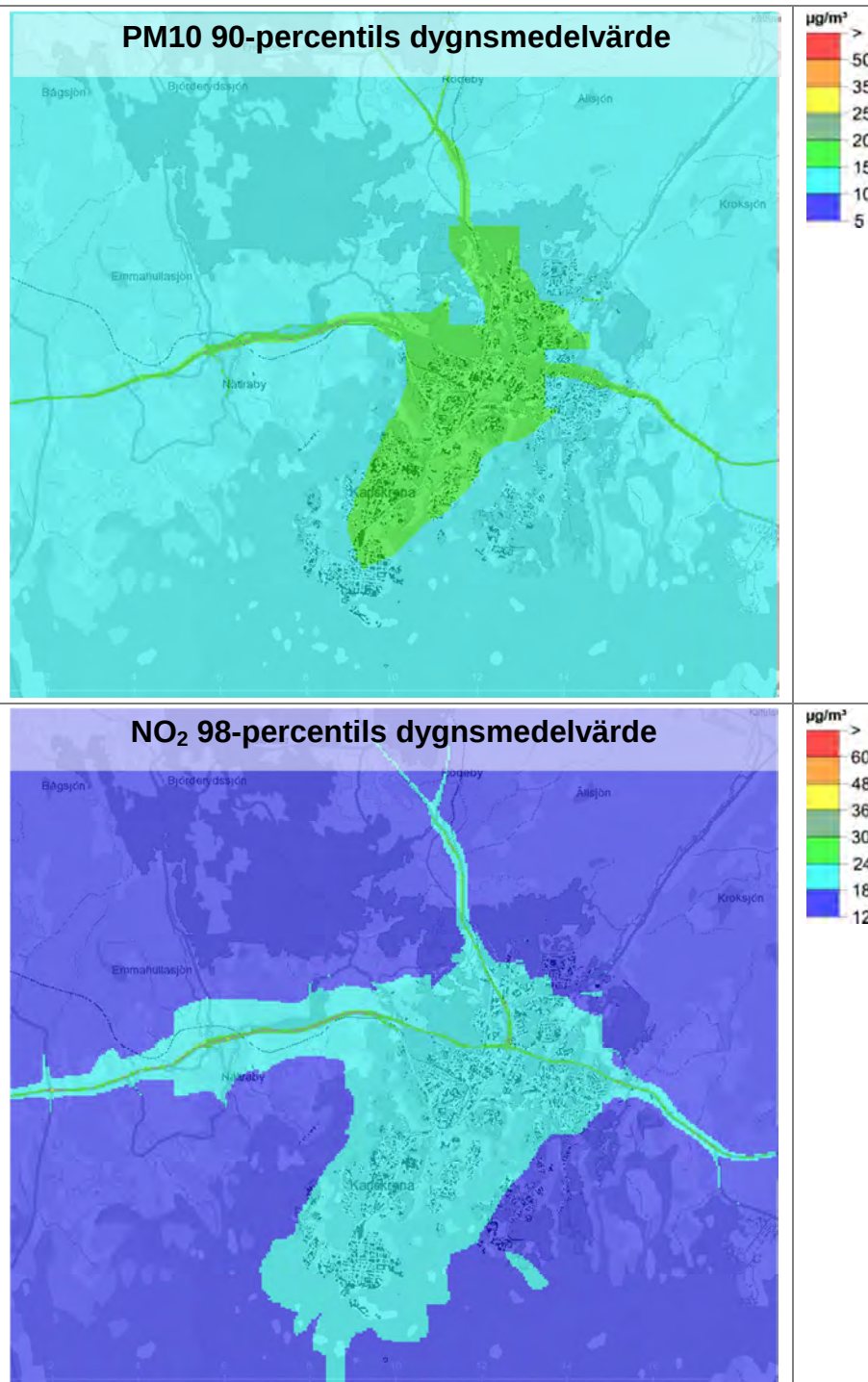
Figur 26. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Kalmar. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

KRISTIANSTAD



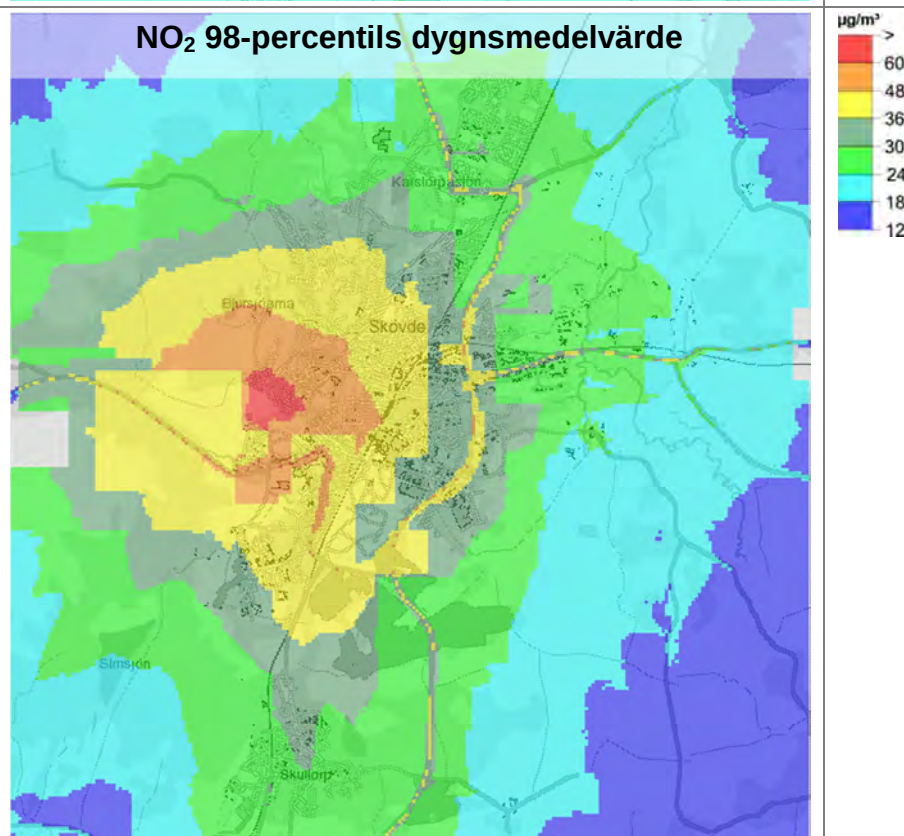
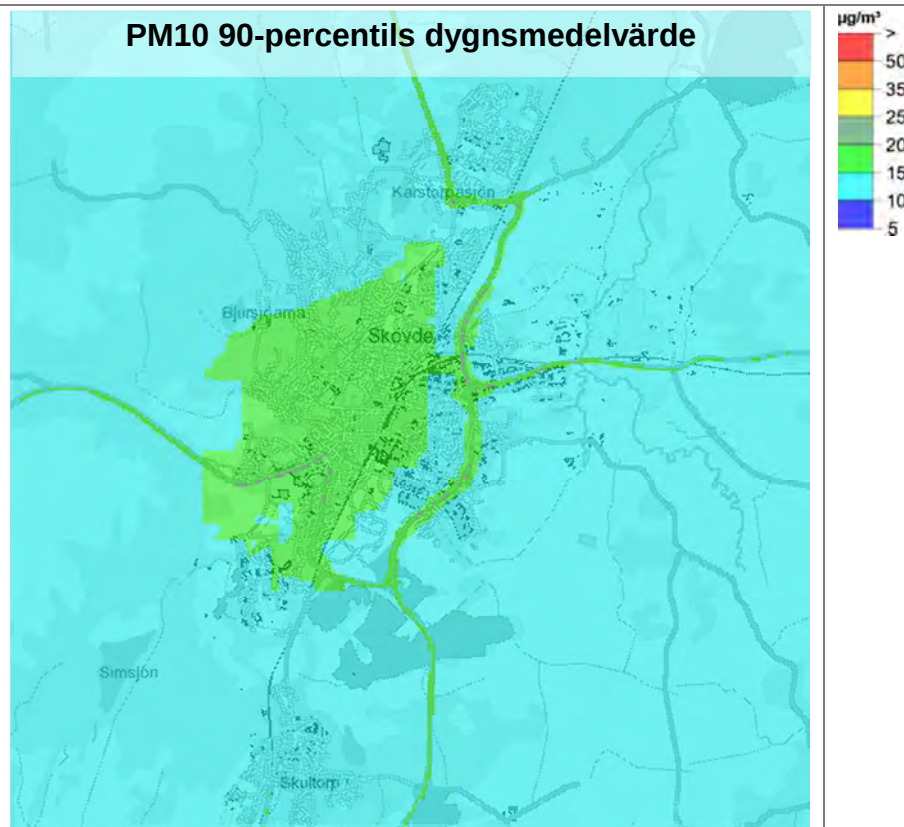
Figur 27. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Kristianstad. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

KARLSKRONA



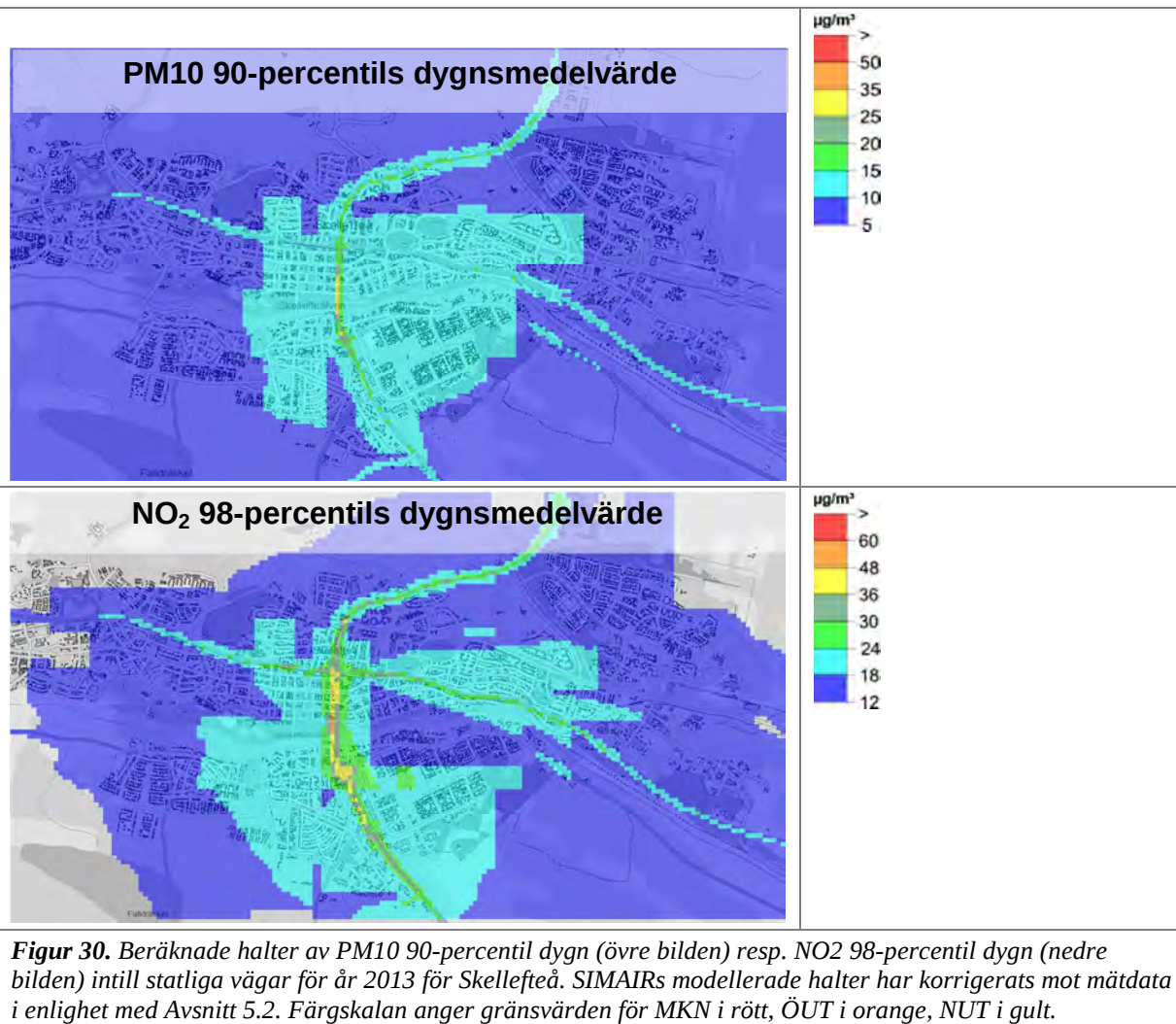
Figur 28. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Karlskrona. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

SKÖVDE



Figur 29. Beräknade halter av PM10 90-percentil dygn (övre bilden) resp. NO₂ 98-percentil dygn (nedre bilden) intill statliga vägar för år 2013 för Skövde. SIMAIRs modellerade halter har korrigerats mot mätdata i enlighet med Avsnitt 5.2. Färgskalan anger gränsvärden för MKN i rött, ÖUT i orange, NUT i gult.

SKELLEFTEÅ



8.2 Bilaga 2: Befolkningsexponering av PM10 per Trafikverksregion

Tabell 1. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av PM10, respektive antalet km vägsträcka. Resultat för Trafikverksregion Norr för år 2013. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att två olika modeller används; för antalet personer används SIMIAR-korsning, för antalet km väg SIMAIR-väg.

PM10 Trafikverksregion Norr				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	474948	100%	17909	100%
Totalt inom 200 m	86652	18%	-	-
PM10 årsmedelvärde				
> 50 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 40 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	0	0%
> 35 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 30 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 28 µg m ⁻³ (> ÖUT)	0	0%	0	0%
> 25 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 20 µg m ⁻³ (> NUT)	0	0%	3	0%
> 15 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	0	0%	12	0%
> 10 µg m ⁻³	684	1%	43	0%
> 5 µg m ⁻³	24966	29%	860	5%
> 0 µg m ⁻³	86652	100%	17909	100%
PM10 90%-il dygn				
> 60 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 55 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 50 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	1	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	2	0%
> 40 µg m ⁻³	0	0%	4	0%
> 35 µg m ⁻³ (> ÖUT)	0	0%	9	0%
> 30 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	0	0%	18	0%
> 25 µg m ⁻³ (> NUT)	153	0%	28	0%
> 20 µg m ⁻³	1228	1%	50	0%
> 15 µg m ⁻³	5477	6%	204	1%
> 10 µg m ⁻³	26341	30%	1209	7%
> 5 µg m ⁻³	57769	67%	6824	38%
> 0 µg m ⁻³	86652	100%	17909	100%

Tabell 2. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av PM10, respektive antalet km vägsträcka. Resultat för Trafikverksregion Mitt för år 2013. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att två olika modeller används; för antalet personer används SIMIAR-korsning, för antalet km väg SIMAIR-väg.

PM10 Trafikverksregion Mitt				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	907470	100%	19897	100%
Totalt inom 200 m	170248	19%	-	-
PM10 årsmedelvärde				
> 50 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 40 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	0	0%
> 35 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 30 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 28 µg m ⁻³ (> ÖUT)	0	0%	1	0%
> 25 µg m ⁻³	0	0%	1	0%
> 20 µg m ⁻³ (> NUT)	0	0%	23	0%
> 15 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	166	0%	74	0%
> 10 µg m ⁻³	14334	8%	369	2%
> 5 µg m ⁻³	108782	64%	7322	37%
> 0 µg m ⁻³	170248	100%	19897	100%
PM10 90%-il dygn				
> 60 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 55 µg m ⁻³	0	0%	1	0%
> 50 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	5	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	19	0%
> 40 µg m ⁻³	0	0%	30	0%
> 35 µg m ⁻³ (> ÖUT)	0	0%	50	0%
> 30 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	166	0%	76	0%
> 25 µg m ⁻³ (> NUT)	1438	1%	137	1%
> 20 µg m ⁻³	9785	6%	275	1%
> 15 µg m ⁻³	36799	22%	1861	9%
> 10 µg m ⁻³	98560	58%	6752	34%
> 5 µg m ⁻³	152563	90%	19897	100%
> 0 µg m ⁻³	170248	100%	19897	100%

Tabell 3. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av PM10, respektive antalet km vägsträcka. Resultat för Trafikverksregion Öst för år 2013. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att två olika modeller används; för antalet personer används SIMAIR-korsning, för antalet km väg SIMAIR-väg.

PM10 Trafikverksregion Öst				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	1590000	100%	16079	100%
Totalt inom 200 m	257658	16%	-	-
PM10 årsmedelvärde				
> 50 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 40 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	0	0%
> 35 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 30 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 28 µg m ⁻³ (> ÖUT)	0	0%	0	0%
> 25 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 20 µg m ⁻³ (> NUT)	42	0%	16	0%
> 15 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	1197	0%	80	0%
> 10 µg m ⁻³	15398	6%	650	4%
> 5 µg m ⁻³	183483	71%	15903	99%
> 0 µg m ⁻³	257658	100%	16079	100%
PM10 90%-il dygn				
> 60 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 55 µg m ⁻³	0	0%	2	0%
> 50 µg m ⁻³ (> MKN)	1	0%	8	0%
> 45 µg m ⁻³	42	0%	14	0%
> 40 µg m ⁻³	511	0%	23	0%
> 35 µg m ⁻³ (> ÖUT)	775	0%	46	0%
> 30 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	1196	0%	87	1%
> 25 µg m ⁻³ (> NUT)	2028	1%	194	1%
> 20 µg m ⁻³	8622	3%	499	3%
> 15 µg m ⁻³	49837	19%	1328	8%
> 10 µg m ⁻³	173803	67%	13851	86%
> 5 µg m ⁻³	216231	84%	16079	100%
> 0 µg m ⁻³	257658	100%	16079	100%

Tabell 4. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av PM10, respektive antalet km vägsträcka. Resultat för Trafikverksregion Stockholm för år 2013. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att två olika modeller används; för antalet personer används SIMAIR-korsning, för antalet km väg SIMAIR-väg.

PM10 Trafikverksregion Stockholm				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	2170000	100%	4342	100%
Totalt inom 200 m	277946	13%	-	-
PM10 årsmedelvärde				
> 50 $\mu\text{g m}^{-3}$	0	0%	0	0%
> 45 $\mu\text{g m}^{-3}$	0	0%	0	0%
> 40 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> MKN)	0	0%	2	0%
> 35 $\mu\text{g m}^{-3}$	211	0%	7	0%
> 30 $\mu\text{g m}^{-3}$	324	0%	37	1%
> 28 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> ÖUT)	689	0%	60	1%
> 25 $\mu\text{g m}^{-3}$	1894	1%	88	2%
> 20 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> NUT)	7195	3%	165	4%
> 15 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> Frisk luft)	36016	13%	302	7%
> 10 $\mu\text{g m}^{-3}$	116782	42%	723	17%
> 5 $\mu\text{g m}^{-3}$	248408	89%	4342	100%
> 0 $\mu\text{g m}^{-3}$	277946	100%	4342	100%
PM10 90%-il dygn				
> 60 $\mu\text{g m}^{-3}$	908	0%	74	2%
> 55 $\mu\text{g m}^{-3}$	1993	1%	86	2%
> 50 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> MKN)	3733	1%	104	2%
> 45 $\mu\text{g m}^{-3}$	5334	2%	129	3%
> 40 $\mu\text{g m}^{-3}$	7824	3%	165	4%
> 35 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> ÖUT)	15064	5%	219	5%
> 30 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> Frisk luft)	25355	9%	269	6%
> 25 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> NUT)	56456	20%	391	9%
> 20 $\mu\text{g m}^{-3}$	90857	33%	579	13%
> 15 $\mu\text{g m}^{-3}$	149586	54%	1095	25%
> 10 $\mu\text{g m}^{-3}$	230814	83%	4342	100%
> 5 $\mu\text{g m}^{-3}$	277946	100%	4342	100%
> 0 $\mu\text{g m}^{-3}$	277946	100%	4342	100%

Tabell 5. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av PM10, respektive antalet km vägsträcka. Resultat för Trafikverksregion Väst för år 2013. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att två olika modeller används; för antalet personer används SIMIAR-korsning, för antalet km väg SIMAIR-väg.

PM10 Trafikverksregion Väst				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	2167040	100%	19716	100%
Totalt inom 200 m	330761	15%	-	-
PM10 årsmedelvärde				
> 50 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 40 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	0	0%
> 35 µg m ⁻³	0	0%	5	0%
> 30 µg m ⁻³	0	0%	19	0%
> 28 µg m ⁻³ (> ÖUT)	123	0%	27	0%
> 25 µg m ⁻³	198	0%	58	0%
> 20 µg m ⁻³ (> NUT)	7012	2%	164	1%
> 15 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	47428	14%	623	3%
> 10 µg m ⁻³	172652	52%	5752	29%
> 5 µg m ⁻³	290625	88%	18934	96%
> 0 µg m ⁻³	330761	100%	19716	100%
PM10 90%-il dygn				
> 60 µg m ⁻³	0	0%	26	0%
> 55 µg m ⁻³	128	0%	42	0%
> 50 µg m ⁻³ (> MKN)	198	0%	55	0%
> 45 µg m ⁻³	615	0%	84	0%
> 40 µg m ⁻³	2609	1%	131	1%
> 35 µg m ⁻³ (> ÖUT)	6658	2%	201	1%
> 30 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	19416	6%	331	2%
> 25 µg m ⁻³ (> NUT)	47595	14%	724	4%
> 20 µg m ⁻³	128705	39%	3124	16%
> 15 µg m ⁻³	209859	63%	9825	50%
> 10 µg m ⁻³	282868	86%	18942	96%
> 5 µg m ⁻³	319562	97%	19716	100%
> 0 µg m ⁻³	330761	100%	19716	100%

Tabell 6. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av PM10, respektive antalet km vägsträcka. Resultat för Trafikverksregion Syd för år 2013. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att två olika modeller används; för antalet personer används SIMAIR-korsning, för antalet km väg SIMAIR-väg.

PM10 Trafikverksregion Syd				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	2168300	100%	21866	100%
Totalt inom 200 m	316525	15%	-	-
PM10 årsmedelvärde				
> 50 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 40 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	0	0%
> 35 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 30 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 28 µg m ⁻³ (> ÖUT)	0	0%	0	0%
> 25 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 20 µg m ⁻³ (> NUT)	0	0%	10	0%
> 15 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	675	0%	222	1%
> 10 µg m ⁻³	87593	28%	4373	20%
> 5 µg m ⁻³	253406	80%	21866	100%
> 0 µg m ⁻³	316525	100%	21866	100%
PM10 90%-il dygn				
> 60 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 55 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 50 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	0	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 40 µg m ⁻³	0	0%	2	0%
> 35 µg m ⁻³ (> ÖUT)	0	0%	9	0%
> 30 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	0	0%	123	1%
> 25 µg m ⁻³ (> NUT)	431	0%	254	1%
> 20 µg m ⁻³	28422	9%	1237	6%
> 15 µg m ⁻³	115407	36%	6899	32%
> 10 µg m ⁻³	238864	75%	21019	96%
> 5 µg m ⁻³	280433	89%	21866	100%
> 0 µg m ⁻³	316525	100%	21866	100%

8.3 Bilaga 3: Befolkningsexponering av NO₂ per Trafikverksregion

Tabell 1. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av NO₂, respektive antalet km vägsträcka. Resultat för Trafikverksregion Norr för år 2013. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att två olika modeller används; för antalet personer används SIMAIR-korsning, för antalet km väg SIMAIR-väg.

NO ₂ Trafikverksregion Norr				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	474948	100%	17909	100%
Totalt inom 200 m	84009	18%	-	-
NO₂ årsmedelvärde				
> 50 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 40 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	1	0%
> 35 µg m ⁻³	0	0%	3	0%
> 32 µg m ⁻³ (> ÖUT)	0	0%	4	0%
> 30 µg m ⁻³	0	0%	5	0%
> 26 µg m ⁻³ (> NUT)	0	0%	12	0%
> 25 µg m ⁻³	0	0%	13	0%
> 20 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	83	0%	31	0%
> 15 µg m ⁻³	748	1%	60	0%
> 10 µg m ⁻³	4610	5%	133	1%
> 5 µg m ⁻³	29387	35%	439	2%
> 0 µg m ⁻³	84009	100%	17909	100%
NO₂ 98%-il dygn				
> 70 µg m ⁻³	0	0%	2	0%
> 65 µg m ⁻³	0	0%	3	0%
> 60 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	4	0%
> 55 µg m ⁻³	0	0%	7	0%
> 50 µg m ⁻³	73	0%	13	0%
> 48 µg m ⁻³ (> ÖUT)	177	0%	15	0%
> 45 µg m ⁻³	320	0%	25	0%
> 40 µg m ⁻³	1114	1%	41	0%
> 36 µg m ⁻³ (> NUT)	1712	2%	56	0%
> 35 µg m ⁻³	1774	2%	63	0%
> 30 µg m ⁻³	3503	4%	92	1%
> 25 µg m ⁻³	10131	12%	162	1%
> 20 µg m ⁻³	18804	22%	258	1%
> 15 µg m ⁻³	30389	36%	426	2%
> 10 µg m ⁻³	43829	52%	832	5%
> 5 µg m ⁻³	62902	75%	1652	9%
> 0 µg m ⁻³	84009	100%	17909	100%
NO₂ 98%-il timme				
> 100 µg m ⁻³	0	0%	1	0%
> 95 µg m ⁻³	0	0%	2	0%
> 90 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	2	0%
> 85 µg m ⁻³	73	0%	3	0%

> 80 µg m ⁻³	320	0%	5	0%
> 75 µg m ⁻³	505	1%	7	0%
> 72 µg m ⁻³ (> ÖUT)	567	1%	10	0%
> 70 µg m ⁻³	750	1%	10	0%
> 65 µg m ⁻³	1327	2%	20	0%
> 60 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	2112	3%	38	0%
> 55 µg m ⁻³	4156	5%	54	0%
> 54 µg m ⁻³ (> NUT)	4968	6%	58	0%
> 50 µg m ⁻³	8581	10%	70	0%
> 45 µg m ⁻³	11686	14%	120	1%
> 40 µg m ⁻³	16602	20%	171	1%
> 35 µg m ⁻³	20935	25%	236	1%
> 30 µg m ⁻³	27077	32%	306	2%
> 25 µg m ⁻³	32388	39%	415	2%
> 20 µg m ⁻³	40223	48%	621	3%
> 15 µg m ⁻³	49639	59%	962	5%
> 10 µg m ⁻³	59876	71%	1331	7%
> 5 µg m ⁻³	72147	86%	2587	14%
> 0 µg m ⁻³	84009	100%	17909	100%

Tabell 2. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av NO₂, respektive antalet km vägsträcka. Resultat för Trafikverksregion Mitt för år 2013. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att två olika modeller används; för antalet personer används SIMAIR-korsning, för antalet km väg SIMAIR-väg.

NO ₂ Trafikverksregion Mitt				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	907470	100%	19897	100%
Totalt inom 200 m	170248	19%	-	-
NO₂ årsmedelvärde				
> 50 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 40 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	3	0%
> 35 µg m ⁻³	0	0%	8	0%
> 32 µg m ⁻³ (> ÖUT)	0	0%	12	0%
> 30 µg m ⁻³	0	0%	19	0%
> 26 µg m ⁻³ (> NUT)	0	0%	39	0%
> 25 µg m ⁻³	0	0%	47	0%
> 20 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	136	0%	82	0%
> 15 µg m ⁻³	4098	2%	167	1%
> 10 µg m ⁻³	15337	9%	389	2%
> 5 µg m ⁻³	53164	31%	1414	7%
> 0 µg m ⁻³	170248	100%	19897	100%
NO₂ 98%-il dygn				
> 70 µg m ⁻³	0	0%	6	0%
> 65 µg m ⁻³	0	0%	9	0%
> 60 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	15	0%
> 55 µg m ⁻³	101	0%	23	0%
> 50 µg m ⁻³	126	0%	45	0%
> 48 µg m ⁻³ (> ÖUT)	325	0%	52	0%
> 45 µg m ⁻³	971	1%	66	0%
> 40 µg m ⁻³	2292	1%	99	0%
> 36 µg m ⁻³ (> NUT)	5926	3%	138	1%
> 35 µg m ⁻³	6756	4%	151	1%
> 30 µg m ⁻³	14628	9%	230	1%
> 25 µg m ⁻³	20846	12%	408	2%
> 20 µg m ⁻³	34666	20%	664	3%
> 15 µg m ⁻³	56954	33%	1206	6%
> 10 µg m ⁻³	90505	53%	2185	11%
> 5 µg m ⁻³	138252	81%	7429	37%
> 0 µg m ⁻³	170248	100%	19897	100%
NO₂ 98%-il timme				
> 100 µg m ⁻³	0	0%	4	0%
> 95 µg m ⁻³	0	0%	5	0%
> 90 µg m ⁻³ (> MKN)	101	0%	7	0%
> 85 µg m ⁻³	203	0%	12	0%
> 80 µg m ⁻³	966	1%	19	0%
> 75 µg m ⁻³	1625	1%	33	0%

> 72 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> ÖUT)	2768	2%	45	0%
> 70 $\mu\text{g m}^{-3}$	3615	2%	52	0%
> 65 $\mu\text{g m}^{-3}$	6862	4%	71	0%
> 60 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> Frisk luft)	10168	6%	89	0%
> 55 $\mu\text{g m}^{-3}$	14286	8%	121	1%
> 54 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> NUT)	15041	9%	125	1%
> 50 $\mu\text{g m}^{-3}$	18715	11%	161	1%
> 45 $\mu\text{g m}^{-3}$	22092	13%	231	1%
> 40 $\mu\text{g m}^{-3}$	28403	17%	361	2%
> 35 $\mu\text{g m}^{-3}$	34769	20%	522	3%
> 30 $\mu\text{g m}^{-3}$	48204	28%	785	4%
> 25 $\mu\text{g m}^{-3}$	61859	36%	1188	6%
> 20 $\mu\text{g m}^{-3}$	80459	47%	1685	8%
> 15 $\mu\text{g m}^{-3}$	100152	59%	2381	12%
> 10 $\mu\text{g m}^{-3}$	126095	74%	3243	16%
> 5 $\mu\text{g m}^{-3}$	158001	93%	9801	49%
> 0 $\mu\text{g m}^{-3}$	170248	100%	19897	100%

Tabell 3. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av NO₂, respektive antalet km vägsträcka. Resultat för Trafikverksregion Öst för år 2013. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att två olika modeller används; för antalet personer används SIMAIR-korsning, för antalet km väg SIMAIR-väg.

NO₂ Trafikverksregion Öst				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	1590000	100%	16079	100%
Totalt inom 200 m	227157	14%	-	-
NO₂ årsmedelvärde				
> 50 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 40 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	0	0%
> 35 µg m ⁻³	0	0%	2	0%
> 32 µg m ⁻³ (> ÖUT)	0	0%	5	0%
> 30 µg m ⁻³	0	0%	9	0%
> 26 µg m ⁻³ (> NUT)	0	0%	25	0%
> 25 µg m ⁻³	1	0%	35	0%
> 20 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	574	0%	81	1%
> 15 µg m ⁻³	3645	2%	289	2%
> 10 µg m ⁻³	44361	20%	895	6%
> 5 µg m ⁻³	130261	57%	5601	35%
> 0 µg m ⁻³	227157	100%	16079	100%
NO₂ 98%-il dygn				
> 70 µg m ⁻³	0	0%	3	0%
> 65 µg m ⁻³	0	0%	4	0%
> 60 µg m ⁻³ (> MKN)	1	0%	12	0%
> 55 µg m ⁻³	42	0%	26	0%
> 50 µg m ⁻³	777	0%	63	0%
> 48 µg m ⁻³ (> ÖUT)	895	0%	91	1%
> 45 µg m ⁻³	1699	1%	162	1%
> 40 µg m ⁻³	6438	3%	248	2%
> 36 µg m ⁻³ (> NUT)	18763	8%	432	3%
> 35 µg m ⁻³	24037	11%	485	3%
> 30 µg m ⁻³	45748	20%	1170	7%
> 25 µg m ⁻³	71707	32%	2336	15%
> 20 µg m ⁻³	98066	43%	4222	26%
> 15 µg m ⁻³	132649	58%	6798	42%
> 10 µg m ⁻³	169804	75%	10570	66%
> 5 µg m ⁻³	201321	89%	15961	99%
> 0 µg m ⁻³	227157	100%	16079	100%
NO₂ 98%-il timme				
> 100 µg m ⁻³	0	0%	1	0%
> 95 µg m ⁻³	0	0%	3	0%
> 90 µg m ⁻³ (> MKN)	42	0%	9	0%
> 85 µg m ⁻³	493	0%	16	0%
> 80 µg m ⁻³	777	0%	25	0%
> 75 µg m ⁻³	1556	1%	62	0%

> 72 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> ÖUT)	1934	1%	94	1%
> 70 $\mu\text{g m}^{-3}$	2417	1%	113	1%
> 65 $\mu\text{g m}^{-3}$	4735	2%	225	1%
> 60 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> Frisk luft)	10019	4%	281	2%
> 55 $\mu\text{g m}^{-3}$	17687	8%	374	2%
> 54 $\mu\text{g m}^{-3}$ (> NUT)	20822	9%	400	2%
> 50 $\mu\text{g m}^{-3}$	34159	15%	513	3%
> 45 $\mu\text{g m}^{-3}$	47293	21%	665	4%
> 40 $\mu\text{g m}^{-3}$	59928	26%	903	6%
> 35 $\mu\text{g m}^{-3}$	78513	35%	1400	9%
> 30 $\mu\text{g m}^{-3}$	94907	42%	2412	15%
> 25 $\mu\text{g m}^{-3}$	113853	50%	4013	25%
> 20 $\mu\text{g m}^{-3}$	139121	61%	5810	36%
> 15 $\mu\text{g m}^{-3}$	163204	72%	8062	50%
> 10 $\mu\text{g m}^{-3}$	191847	84%	12085	75%
> 5 $\mu\text{g m}^{-3}$	205121	90%	16079	100%
> 0 $\mu\text{g m}^{-3}$	227157	100%	16079	100%

Tabell 4. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av NO₂, respektive antalet km vägsträcka. Resultat för Trafikverksregion Stockholm för år 2013. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att två olika modeller används; för antalet personer används SIMAIR-korsning, för antalet km väg SIMAIR-väg.

NO ₂ Trafikverksregion Stockholm				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	2171790	100%	4342	100%
Totalt inom 200 m	277946	13%	-	-
NO₂ årsmedelvärde				
> 50 µg m ⁻³	0	0%	3	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	9	0%
> 40 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	20	0%
> 35 µg m ⁻³	0	0%	44	1%
> 32 µg m ⁻³ (> ÖUT)	211	0%	67	2%
> 30 µg m ⁻³	324	0%	84	2%
> 26 µg m ⁻³ (> NUT)	689	0%	160	4%
> 25 µg m ⁻³	1894	1%	179	4%
> 20 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	7195	3%	287	7%
> 15 µg m ⁻³	36016	13%	503	12%
> 10 µg m ⁻³	116782	42%	971	22%
> 5 µg m ⁻³	248408	89%	3931	91%
> 0 µg m ⁻³	277946	100%	4342	100%
NO₂ 98%-il dygn				
> 70 µg m ⁻³	4529	2%	124	3%
> 65 µg m ⁻³	16056	6%	171	4%
> 60 µg m ⁻³ (> MKN)	44559	16%	225	5%
> 55 µg m ⁻³	77396	28%	271	6%
> 50 µg m ⁻³	101839	37%	369	9%
> 48 µg m ⁻³ (> ÖUT)	109983	40%	417	10%
> 45 µg m ⁻³	118849	43%	476	11%
> 40 µg m ⁻³	127436	46%	628	14%
> 36 µg m ⁻³ (> NUT)	135917	49%	833	19%
> 35 µg m ⁻³	139623	50%	927	21%
> 30 µg m ⁻³	163323	59%	1414	33%
> 25 µg m ⁻³	206451	74%	1528	35%
> 20 µg m ⁻³	230904	83%	2310	53%
> 15 µg m ⁻³	243745	88%	3642	84%
> 10 µg m ⁻³	272356	98%	4308	99%
> 5 µg m ⁻³	278297	100%	4342	100%
> 0 µg m ⁻³	278359	100%	4342	100%
NO₂ 98%-il timme				
> 100 µg m ⁻³	5717	2%	124	3%
> 95 µg m ⁻³	11276	4%	154	4%
> 90 µg m ⁻³ (> MKN)	23914	9%	189	4%
> 85 µg m ⁻³	53942	19%	215	5%
> 80 µg m ⁻³	77389	28%	252	6%
> 75 µg m ⁻³	97098	35%	310	7%

> 72 µg m ⁻³ (> ÖUT)	106833	38%	350	8%
> 70 µg m ⁻³	112213	40%	385	9%
> 65 µg m ⁻³	121727	44%	462	11%
> 60 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	127970	46%	546	13%
> 55 µg m ⁻³	136181	49%	648	15%
> 54 µg m ⁻³ (> NUT)	137835	50%	668	15%
> 50 µg m ⁻³	143537	52%	806	19%
> 45 µg m ⁻³	148257	53%	974	22%
> 40 µg m ⁻³	180927	65%	1105	25%
> 35 µg m ⁻³	214388	77%	1450	33%
> 30 µg m ⁻³	228881	82%	1565	36%
> 25 µg m ⁻³	240481	86%	1915	44%
> 20 µg m ⁻³	243727	88%	3065	71%
> 15 µg m ⁻³	251192	90%	3961	91%
> 10 µg m ⁻³	274759	99%	4342	100%
> 5 µg m ⁻³	278359	100%	4342	100%
> 0 µg m ⁻³	278359	100%	4342	100%

Tabell 5. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av NO₂, respektive antalet km vägsträcka. Resultat för Trafikverksregion Väst för år 2013. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att två olika modeller används; för antalet personer används SIMAIR-korsning, för antalet km väg SIMAIR-väg.

NO ₂ Trafikverksregion Väst				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	2167040	100%	19716	100%
Totalt inom 200 m	297753	14%	-	-
NO₂ årsmedelvärde				
> 50 µg m ⁻³	0	0%	2	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	9	0%
> 40 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	18	0%
> 35 µg m ⁻³	412	0%	40	0%
> 32 µg m ⁻³ (> ÖUT)	1926	1%	70	0%
> 30 µg m ⁻³	4925	2%	90	0%
> 26 µg m ⁻³ (> NUT)	19260	6%	181	1%
> 25 µg m ⁻³	23728	8%	210	1%
> 20 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	39326	13%	435	2%
> 15 µg m ⁻³	76160	26%	1002	5%
> 10 µg m ⁻³	151505	51%	3279	17%
> 5 µg m ⁻³	237570	80%	9356	47%
> 0 µg m ⁻³	297753	100%	19716	100%
NO₂ 98%-il dygn				
> 70 µg m ⁻³	13157	4%	127	1%
> 65 µg m ⁻³	23344	8%	184	1%
> 60 µg m ⁻³ (> MKN)	32429	11%	267	1%
> 55 µg m ⁻³	42333	14%	448	2%
> 50 µg m ⁻³	59585	20%	748	4%
> 48 µg m ⁻³ (> ÖUT)	72634	24%	1011	5%
> 45 µg m ⁻³	86996	29%	1601	8%
> 40 µg m ⁻³	110460	37%	3030	15%
> 36 µg m ⁻³ (> NUT)	130415	44%	4109	21%
> 35 µg m ⁻³	134759	45%	4321	22%
> 30 µg m ⁻³	165820	56%	5575	28%
> 25 µg m ⁻³	192006	64%	6866	35%
> 20 µg m ⁻³	217408	73%	8553	43%
> 15 µg m ⁻³	238991	80%	10569	54%
> 10 µg m ⁻³	265937	89%	13481	68%
> 5 µg m ⁻³	291340	98%	19025	96%
> 0 µg m ⁻³	297753	100%	19716	100%
NO₂ 98%-il timme				
> 100 µg m ⁻³	18870	6%	114	1%
> 95 µg m ⁻³	25263	8%	153	1%
> 90 µg m ⁻³ (> MKN)	30806	10%	217	1%
> 85 µg m ⁻³	38926	13%	268	1%
> 80 µg m ⁻³	48228	16%	326	2%
> 75 µg m ⁻³	58945	20%	436	2%

> 72 µg m ⁻³ (> ÖUT)	64132	22%	534	3%
> 70 µg m ⁻³	67733	23%	595	3%
> 65 µg m ⁻³	77136	26%	743	4%
> 60 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	92163	31%	906	5%
> 55 µg m ⁻³	106943	36%	1225	6%
> 54 µg m ⁻³ (> NUT)	109248	37%	1342	7%
> 50 µg m ⁻³	124737	42%	1986	10%
> 45 µg m ⁻³	147580	50%	3060	16%
> 40 µg m ⁻³	167296	56%	4098	21%
> 35 µg m ⁻³	186754	63%	5286	27%
> 30 µg m ⁻³	204078	69%	6516	33%
> 25 µg m ⁻³	221383	74%	7852	40%
> 20 µg m ⁻³	242604	81%	9322	47%
> 15 µg m ⁻³	259281	87%	11252	57%
> 10 µg m ⁻³	281333	94%	14818	75%
> 5 µg m ⁻³	293363	99%	19381	98%
> 0 µg m ⁻³	297753	100%	19716	100%

Tabell 6. Antalet personer inom 200 m avstånd från statliga vägar som beräknas exponeras över olika haltnivåer av NO₂, respektive antalet km vägsträcka. Resultat för Trafikverksregion Syd för år 2013. Nivåerna anger gränsvärdena miljö kvalitetsnorm (MKN), övre utvärderingströskel (ÖUT), nedre utvärderingströskel (NUT) samt miljö kvalitetsmål Frisk luft (Frisk luft). Notera att två olika modeller används; för antalet personer används SIMAIR-korsning, för antalet km väg SIMAIR-väg.

NO ₂ Trafikverksregion Syd				
	SIMAIR-korsning		SIMAIR-väg	
	Antal Personer	Andel personer	Antal km vägsträcka	Andel vägsträcka
Totalt	2168300	100%	21866	100%
Totalt inom 200 m	278058	13%	-	-
NO₂ årsmedelvärde				
> 50 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 45 µg m ⁻³	0	0%	0	0%
> 40 µg m ⁻³ (> MKN)	0	0%	3	0%
> 35 µg m ⁻³	0	0%	11	0%
> 32 µg m ⁻³ (> ÖUT)	0	0%	27	0%
> 30 µg m ⁻³	73	0%	42	0%
> 26 µg m ⁻³ (> NUT)	990	0%	153	1%
> 25 µg m ⁻³	1952	1%	199	1%
> 20 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	12053	4%	516	2%
> 15 µg m ⁻³	59824	22%	2584	12%
> 10 µg m ⁻³	123678	44%	7934	36%
> 5 µg m ⁻³	210549	76%	13629	62%
> 0 µg m ⁻³	278058	100%	21866	100%
NO₂ 98%-il dygn				
> 70 µg m ⁻³	1274	0%	127	1%
> 65 µg m ⁻³	3803	1%	261	1%
> 60 µg m ⁻³ (> MKN)	17343	6%	581	3%
> 55 µg m ⁻³	40929	15%	1717	8%
> 50 µg m ⁻³	56621	20%	3193	15%
> 48 µg m ⁻³ (> ÖUT)	67972	24%	3970	18%
> 45 µg m ⁻³	81404	29%	4891	22%
> 40 µg m ⁻³	99777	36%	6550	30%
> 36 µg m ⁻³ (> NUT)	112273	40%	7589	35%
> 35 µg m ⁻³	115325	41%	7873	36%
> 30 µg m ⁻³	131619	47%	8768	40%
> 25 µg m ⁻³	153431	55%	9979	46%
> 20 µg m ⁻³	170728	61%	11450	52%
> 15 µg m ⁻³	204387	74%	14193	65%
> 10 µg m ⁻³	242156	87%	19475	89%
> 5 µg m ⁻³	264816	95%	21866	100%
> 0 µg m ⁻³	278058	100%	21866	100%
NO₂ 98%-il timme				
> 100 µg m ⁻³	198	0%	72	0%
> 95 µg m ⁻³	678	0%	94	0%
> 90 µg m ⁻³ (> MKN)	1388	0%	121	1%
> 85 µg m ⁻³	3593	1%	186	1%
> 80 µg m ⁻³	6529	2%	280	1%
> 75 µg m ⁻³	11010	4%	381	2%

> 72 µg m ⁻³ (> ÖUT)	15787	6%	446	2%
> 70 µg m ⁻³	19037	7%	499	2%
> 65 µg m ⁻³	30195	11%	852	4%
> 60 µg m ⁻³ (> Frisk luft)	52806	19%	2345	11%
> 55 µg m ⁻³	69298	25%	3733	17%
> 54 µg m ⁻³ (> NUT)	73229	26%	4021	18%
> 50 µg m ⁻³	89231	32%	5153	24%
> 45 µg m ⁻³	105351	38%	6642	30%
> 40 µg m ⁻³	123142	44%	7778	36%
> 35 µg m ⁻³	138501	50%	8861	41%
> 30 µg m ⁻³	157047	56%	9862	45%
> 25 µg m ⁻³	178421	64%	11000	50%
> 20 µg m ⁻³	204247	73%	12601	58%
> 15 µg m ⁻³	231108	83%	15429	71%
> 10 µg m ⁻³	250233	90%	20675	95%
> 5 µg m ⁻³	269297	97%	21866	100%
> 0 µg m ⁻³	278058	100%	21866	100%

8.4 Bilaga 4: Validering mot mätningar

Tabell 1. Relativt percentilfel (RPE), relativt direktivfel (RDE) samt korrelationskoefficient för SIMAIRs modellering av PM10-halter jämfört med mätdata.

PM10 Trafikmiljöer	RPE [%] årsmedel- värde	RDE [%] årsmedel- värde	r dygnsmedel
Göteborg E6 vid Gårda	73%	39%	0.31
Enköping Testsite E18	19%	6%	0.68
Stockholm E4 Lilla Essingen	15%	11%	0.72
Stockholm E4 vid Häggvik	60%	30%	0.70
Sunne Storgatan	23%	11%	0.63
Örnsköldsvik E4 Centralesplanaden	41%	18%	0.38
Umeå E4 Västra Esplanaden	20%	11%	0.61
Skellefteå E4 Viktoriagatan	22%	10%	0.44

Tabell 2. Jämförelse mellan uppmätta (Mätt) och SIMAIRs modellerade (SIM) halter av NO₂ för mätstationer intill statliga vägar år 2013 i form av antalet dygnsmedelvärden som överskrider 60 µg m⁻³ samt antalet timmedelvärden som överskrider 90 µg m⁻³ och 200 µg m⁻³. Jämförelsen avser stationer i trafikmiljöer.

NO ₂ Trafikmiljöer	NO ₂ antal dygn > 60 µg m ⁻³		NO ₂ antal timmar > 90 µg m ⁻³		NO ₂ antal timmar > 200 µg m ⁻³	
	Mätt	SIM	Mätt	SIM	Mätt	SIM
Göteborg E6 vid Gårda	81	9	16	0	17	0
Enköping Testsite E18	0	0	0	0	0	0
Stockholm E4 Lilla Essingen	22	4	0	0	0	0
Stockholm Botkyrka	14	0	2	0	5	0
Örnsköldsvik E4 Centralesplanaden	11	0	0	0	0	0
Umeå E4 Västra Esplanaden	37	81	6	0	9	200
Skellefteå E4 Viktoriagatan	6	0	0	0	0	0

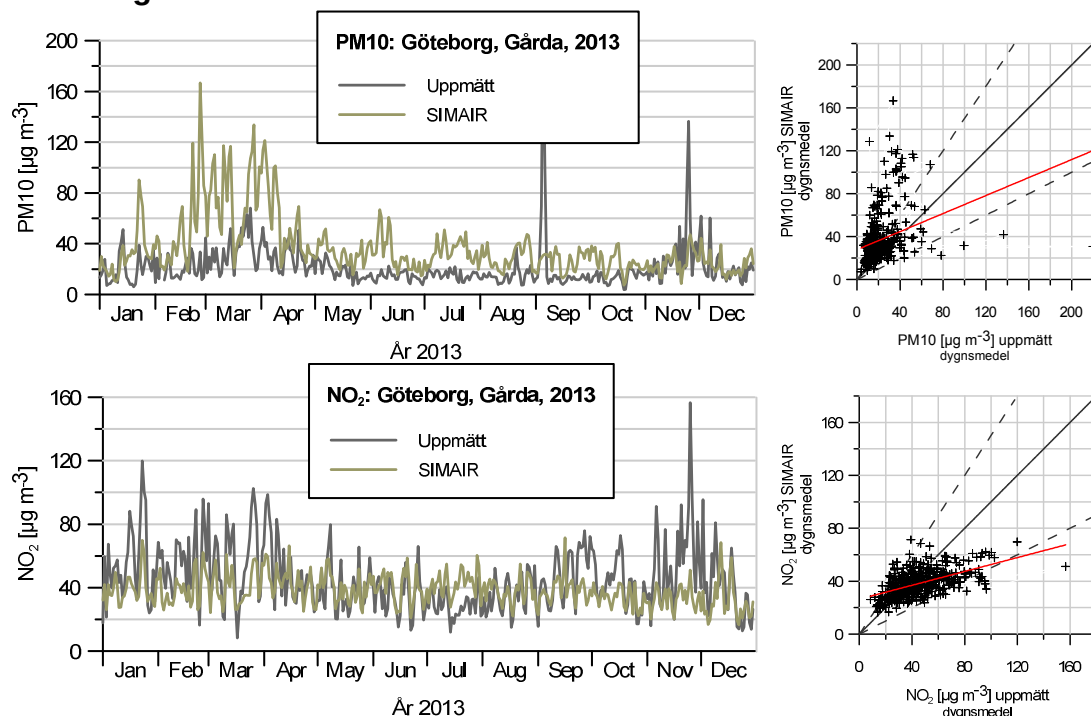
Tabell 3. Relativt percentilfel (RPE) och relativt direktivfel (RDE) för SIMAIRs modellering av NO₂-halter jämfört med mätdata.

NO ₂ Trafikmiljöer	RPE [%] årsmedel- värde	RDE [%] årsmedel- värde	RPE [%] 98%-il dygn	RDE [%] 98%-il dygn	RPE [%] 98%-il timme	RDE [%] 98%-il timme
Göteborg E6 vid Gårda	15%	17%	38%	25%	42%	33%
Enköping Testsite E18	40%	12%	46%	0%	39%	43%
Stockholm E4 Lilla Essingen	30%	26%	21%	21%	12%	13%
Stockholm Botkyrka	24%	13%	46%	45%	35%	36%
Örnsköldsvik E4 Centralesplanaden	1%	1%	29%	0%	39%	0%
Umeå E4 Västra Esplanaden	48%	42%	17%	0%	23%	0%
Skellefteå E4 Viktoriagatan	13%	9%	44%	38%	45%	46%

Tabell 4. Korrelationskoefficient för SIMAIRs modellering av NO₂-halter jämfört med mätdata för mätstationer intill statliga vägar år 2013.

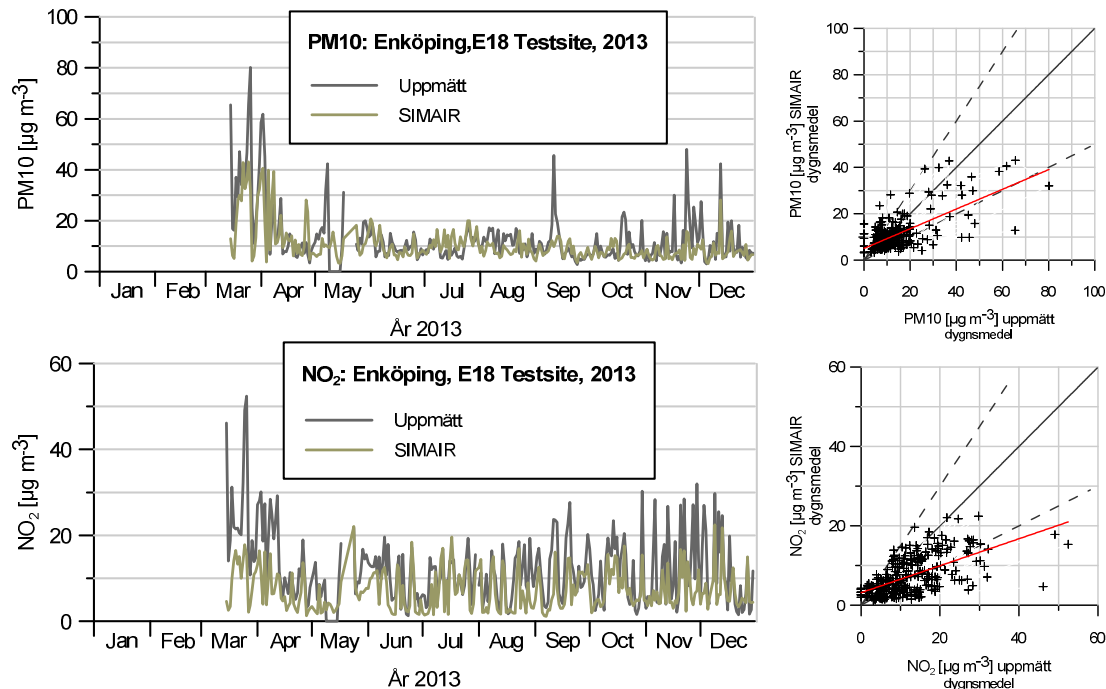
NO ₂ Trafikmiljöer	r dygnsmedel	r timmedel
Göteborg E6 vid Gårda	0.55	0.46
Enköping Testsite E18	0.50	0.40
Stockholm E4 Lilla Essingen	0.60	0.49
Stockholm Botkyrka	0.74	0.50
Örnsköldsvik E4 Centralesplanaden	0.57	0.59
Umeå E4 Västra Esplanaden	0.38	0.48
Skellefteå E4 Viktoriagatan	0.51	0.61

Göteborg: E6 vid Gårda



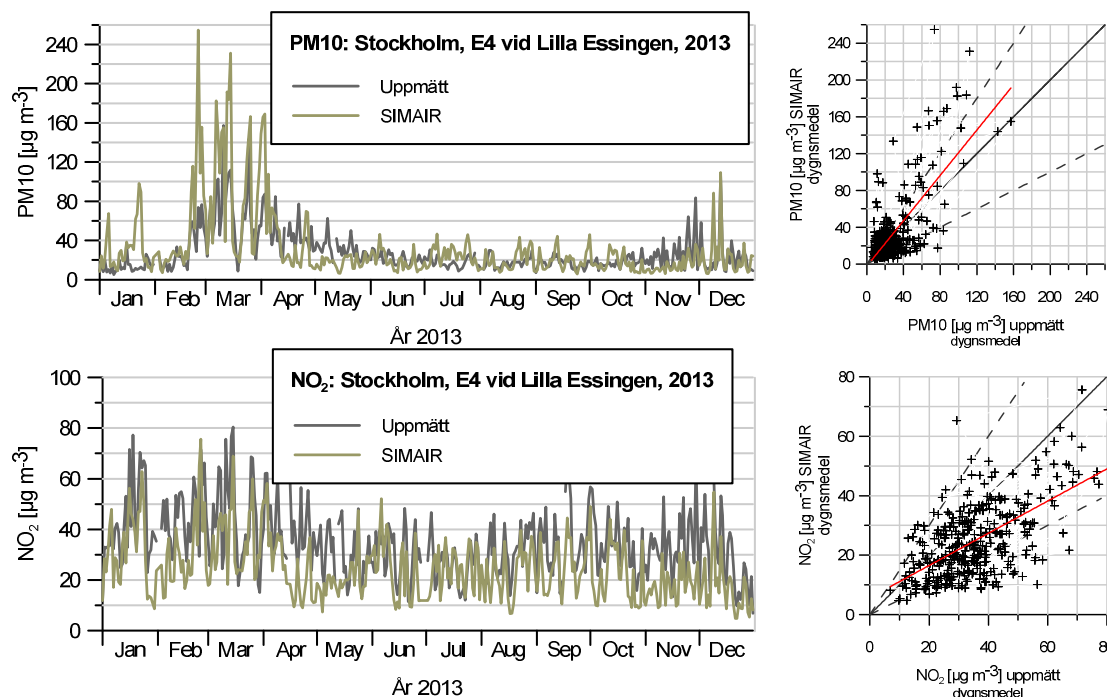
Figur 1. Jämförelse mellan SIMAIRs modellerade halter av PM10 (överst) och NO₂ (nederst) och mätningar för E6 vid Gårda i Göteborg år 2013. Till vänster visas en tidsserie, till höger visas resultat i scatterdiagram.

Enköping: Testsite E18



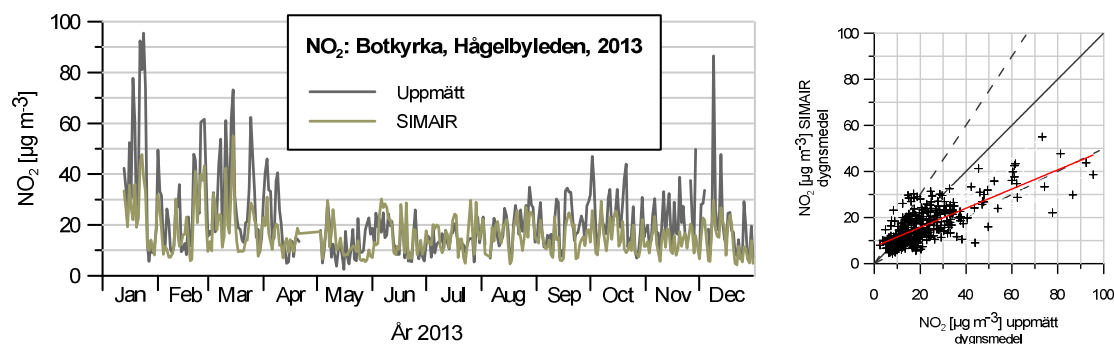
Figur 2. Jämförelse mellan SIMAIRs modellerade halter av PM10 (överst) och NO₂ (nederst) och mätningar för Enköping vid Testsite E18 år 2013. Till vänster visas en tidsserie, till höger visas resultat i scatterdiagram.

Stockholm: E4 vid Lilla Essingen



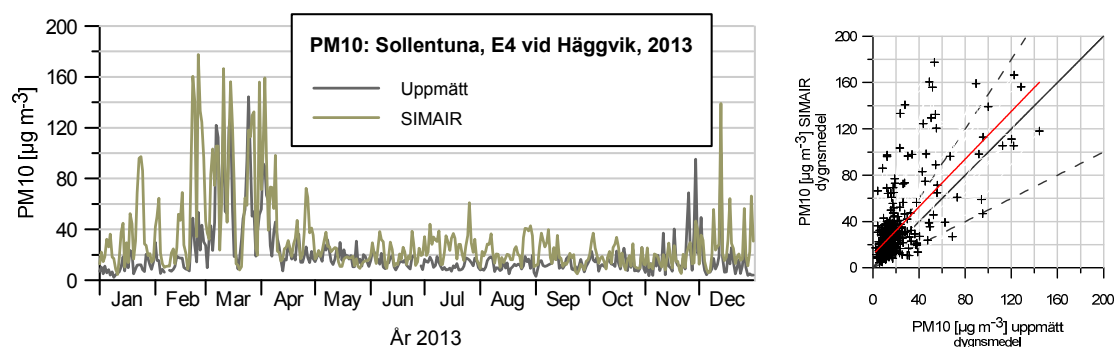
Figur 3. Jämförelse mellan SIMAIRs modellerade halter av PM10 (överst) och NO₂ (nederst) och mätningar för Stockholm vid E4 vid Lilla Essingen år 2013. Till vänster visas en tidsserie, till höger visas resultat i scatterdiagram.

Stockholm: Botkyrka, Hågelbyleden



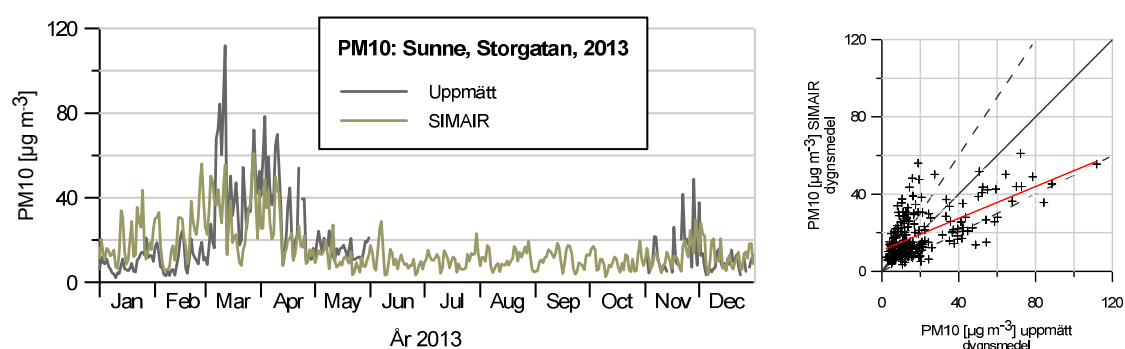
Figur 4. Jämförelse mellan SIMAIRs modellerade halter av PM10 (överst) och NO₂ (nederst) och mätningar för Stockholm vid Hågelbyleden i Botkyrka år 2013. Till vänster visas en tidsserie, till höger visas resultat i scatterdiagram.

Stockholm: Sollentuna, E4 vid Häggvik



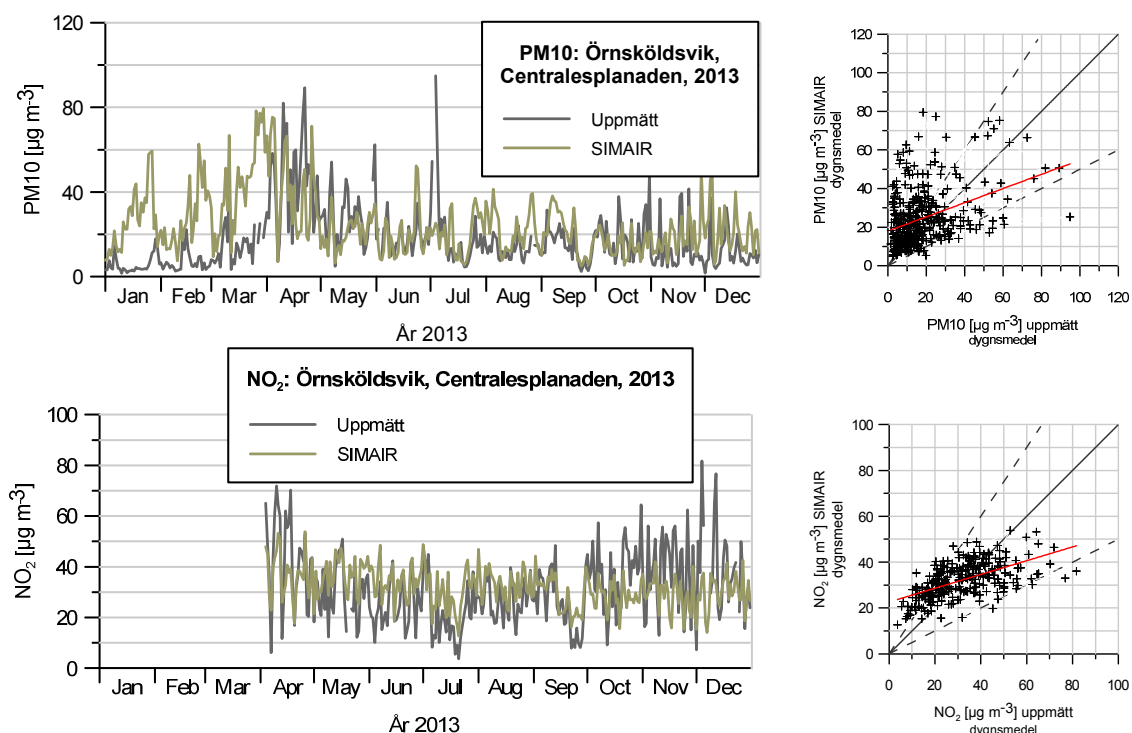
Figur 5. Jämförelse mellan SIMAIRs modellerade halter av PM10 (överst) och NO₂ (nederst) och mätningar för Stockholm/Sollentuna vid E4 vid Häggvik år 2013. Till vänster visas en tidsserie, till höger visas resultat i scatterdiagram.

Sunne: Storgatan



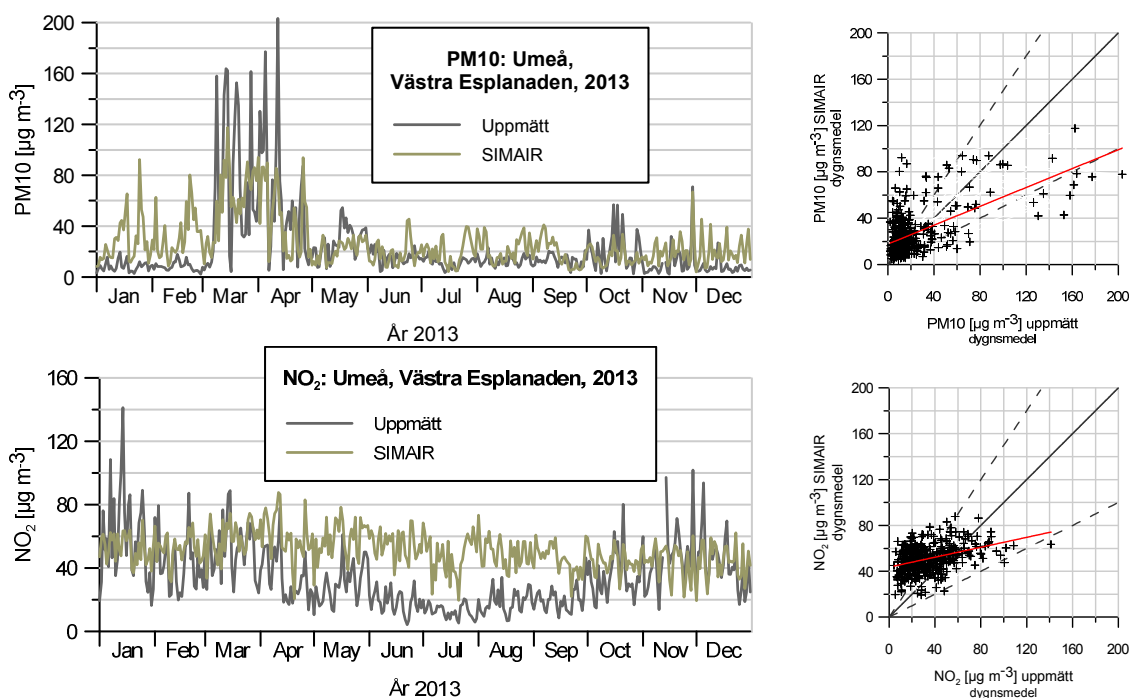
Figur 6. Jämförelse mellan SIMAIRs modellerade halter av PM10 (överst) och NO₂ (nederst) och mätningar för Sunne vid Storgatan år 2013. Till vänster visas en tidsserie, till höger visas resultat i scatterdiagram.

Örnsköldsvik: E4, Centralesplanaden



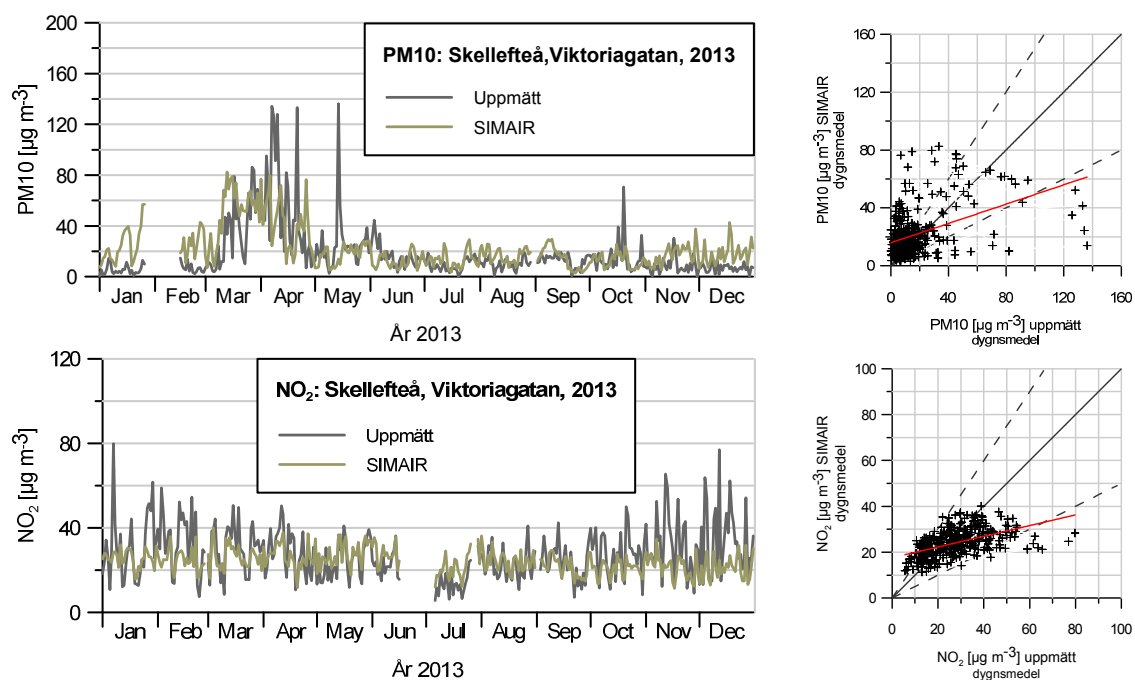
Figur 7. Jämförelse mellan SIMAIRs modellerade halter av PM10 (överst) och NO₂ (nederst) och mätningar för Örnsköldsvik vid Centralesplanaden år 2013. Till vänster visas en tidsserie, till höger visas resultat i scatterdiagram.

Umeå: E4, Västra Esplanaden



Figur 8. Jämförelse mellan SIMAIRs modellerade halter av PM10 (överst) och NO₂ (nederst) och mätningar för Umeå vid Västra Esplanaden år 2013. Till vänster visas en tidsserie, till höger visas resultat i scatterdiagram.

Skellefteå: E4, Viktoriagatan



Figur 9. Jämförelse mellan SIMAIRs modellerade halter av PM10 (överst) och NO₂ (nederst) och mätningar för Skellefteå vid Viktoriagatan år 2013. Till vänster visas en tidsserie, till höger visas resultat i scatterdiagram.

8.5 Bilaga 5: Indataflöden till SIMAIR

I denna bilaga beskrivs i mer detalj vilka indata som används i beräkningarna, hur dessa har uppdaterats i detta projekt jämfört med pilotstudierna (Segersson et al., 2011; Andersson et al., 2013) samt vilka uppdateringar som krävs för vidare studier.

Indataflöden trafikdata

En översikt ges här av vilka trafikrelaterade indata som krävs för exponeringsberäkningarna. Dessa indata är:

- Vägnät från nationella vägdatabasen, NVDB
- Fordonssammansättning
- Emissionsfaktorer
- Trafikuppräknings
- Dubbdäcksandelar
- Klassning av svenska vägar i vägkategorier enligt HBEFA

I princip hela laddningen av data till SIMAIR är automatiserad. Vid varje import krävs dock relativt omfattande kvalitetskontroller.

Vägnät från NVDB

Som underlag för den löpande driften av SIMAIR levererar Trafikverket uttag ur NVDB. Avsikten från Trafikverkets sida har varit att leverera alla större vägar (funktionell vägklass 1-6) med simulerade trafikflöden ungefär vart tredje år. För åren mellan leveranser appliceras uppräkningsfaktorer, som levereras tillsammans med uttaget ur NVDB. För en mer komplett visuell presentation i SIMAIR har även vägar med funktionell vägklass 7-9 levererats. Dessa innehåller dock inga simulerade trafikflöden.

För att årligen kunna beräkna exponering för statliga vägar, har ett kompletterande uttag gjorts endast innehållande dessa vägar. Utifrån detta vägnät har sedan separata så kallade Edb:er (emissionsdatabaser) sammanställas för beräkningar i SIMAIR.

I detta projekt har nya vägnät använts. Det bör betonas att vissa delar av dessa vägnät lider av kvalitetsbrister, exempelvis saknas simulerad trafik för Västmanlands län. Detta påverkar emellertid främst kommunala vägar, som inte ingår i denna studie. För statliga vägar används i första hand uppmätta trafikmängder.

De datafält som ingår i ett uttag ur NVDB för användning i SIMAIR listas i Tabell 1. Fälten består dels av grunddata från NVDB och dels av härledda eller manipulerade s.k. IPA-attribut. Ett antal bearbetningssteg genomgås vid import av vägnät till SIMAIR:

- Avgöra om vägarna ligger inom en tätort (enligt Röda Kartans definition).
- Validera väginformation och ange default-värden för saknade eller felaktiga data
- Ansätta andel kallstarter.
- Ansätta byggnadshöjder och avstånd till fasader
- Aggregera dubblade väglänkar (vägar där filer beskrivs med separata länkar) för att samla all trafik på samma länk³
- Ansätta profil för trafikens tidsvariation
- Ansätta gränser för köbildning
- Ange andel dubbdäck
- Ange fordonssammansättning

³ Gäller endast för anpassning till gaturumsmodeller. För exponeringsberäkningar i SIMAIR-korsning krävs inte detta.

Tabell 1. Datafält som ingår i uttag ur NVDB för användning i SIMAIR.

Fält
Vägnamn
EmmaFromNode
EmmaToNode
Väghållare
Vägnummer
Vägtyp
Skyltad hastighet
Mätår
Mätmetod
Länkroll
ÅDT tunga fordon
ÅDT-tot
Funktionell vägklass
Vägbredd
Antal körfält

Fordonssammansättning

Nationella schabloner används idag för fordonssammansättning på vägarna. Dessa schabloner har utvecklats av Trafikverket under implementeringen av SIMAIR. Fordonsflottan delas i SIMAR in enligt Tabell 2. Olika fordonssammansättning används för olika år, i detta projekt har 2013 använts.

Tabell 2. Exempel på fordonsindelning som används i SIMAIR för vägar utanför tätort.

	Bensin	Diesel	Etanol	Gas
Lätta fordon				
Personbilar	83.8%	14.6%	0.3%	0.1%
Motorcyklar	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%
Tot LDV	85.0%	14.6%	0.3%	0.1%
Tunga fordon				
Stadsbuss	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Coach	0.0%	5.00%	0.0%	0.0%
Lastbil utan släp	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%
Lastbil med släp	0.0%	45.0%	0.0%	0.0%
Tot HDV	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%

Emissionsfaktorer

Nya emissionsfaktorer⁴ från HBEFA tas fram årligen. Emissionsfaktorerna aggregeras enligt de fordonsslag som används i SIMAIR (se Tabell 2).

För att avgöra vilken trafiksituation som gäller för en viss väg har vägar klassats enligt de vägkategorier⁵ som används i HBEFA. Senaste genomgången av klassningar gjordes 2011. Genomgången var inte komplett utan omfattade endast de vanligt förekommande kombinationerna av vägtyp, funktionell vägklass och skyltad hastighet. För mer ovanliga kombinationer har klassningar ansatts vid laddning av vägnät till SIMAIR.

I HBEFA sätts emissionsfaktorer per trafiksituation. En komponent i definitionen av trafiksituation är trängselnivå ("Traffic condition"). Med detta begrepp avses huruvida trafiken kan betecknas som "Free flow", "Heavy traffic", "Saturated" eller "Stop and go". För varje trängselnivå anges en emissionsfaktor. Vilken emissionsfaktor som väljs vid en enskild timme avgörs idag av gränsvärden

⁴ Detta arbete utförs av VTI.

⁵ Detta arbete görs av WSP.

för köbildning som ansätts på varje väg. Det finns begränsningar i den implementering som används idag som gör att förhållanden motsvarande "Saturated" och "Stop and go" inte kan användas. Detta eftersom trafikflödet som används i system avser uppmätta flöden och gränsvärdena för kömodellen istället bör jämföras med transportbehovet. Detta ger endast problem på ett fåtal vägar, t.ex. Essingeleden i Stockholm, och under en liten del av tiden.

Trafikuppräknning

För varje år finns uppräkningsfaktorer för trafikflödet uppdelat på Europavägar, primära landsvägar och övriga landsvägar, samt indelat i personbilar och lastbilar. För åren då inget NVDB-uttag görs tillämpas dessa uppräkningsfaktorer. Detta har alltså inte gjorts för detta projekt i och med att nya vägnät används.

Dubbdäcksandelar

Dubbdäcksandelar anges grundat på statistik från Trafikverket per Trafikverksregion (Trafikverket, 2013). I SIMAIR görs även allmänna antaganden kring var i landet man sandar, respektive saltar vägarna under vintersäsong, samt under vilken period som dubbdäcken används.

För region Syd används en dubbdäcksandel om 59 %. Noterbart är dock att 2013 är det året med högst uppskattad andel dubbdäck inom denna region; år 2014, exempelvis, uppmättes 43 % dubbdäck i region Syd (Trafikverket, 2014).

Förbättringsmöjligheter

Fordonssammansättningen grundar sig idag på nationella schabloner. Beskrivningen av fordonssammansättningen på olika vägar skulle kunna göras regionalt utifrån körsträckor, fordonsregistret eller andra datakällor.

Förbättrad hantering av köbildning i SIMAIR skulle möjliggöra en mer korrekt användning av olika trängselnivåer. Detta kan idag leda till underskattade emissioner vid högtrafik i storstäderna.

Emissionsfaktorer för NO_x från HBEFA har visat sig underskatta uppmätta förhållanden i verkliga trafikmiljöer (Sjodin och Jerksjö, 2008; Carslaw et al., 2011). Det är också en av orsakerna till att modellerade NO₂-halter behöver korrigeras mot mätdata.

Indataflöden meteorologi och bakgrundshalter

Varje år produceras ett nytt basår till SIMAIR, innehållande meteorologi och bakgrundshalter, för föregående år. Spridningsmodellen MATCH⁶ används för att beräkna långväga transporterade emissioner, och spridningsmodellen BUM⁷ används för att beräkna bakgrundshalter på urban skala.

De indata som krävs för att driva dessa modeller är meteorologiska data, svenska och europeiska emissionsdata samt uppmätta halter. Meteorologin (från Mesan och HIRLAM) tas fram av SMHI och finns tillgängliga från januari efterföljande år.

Emissionsdata hämtas från SMED-projektet (svenska data) respektive EMEP (för resten av Europa). Uppdaterade SMED-data finns tillgängliga i juni, men har en eftersläpning om ca 2 år (just nu är det nyaste året 2012). För att påskynda basårsproduktionen används således EMEP-data samt SMED-data från ett tidigare år, i detta fall 2011. Detta påverkar inte kvaliteten nämnvärt, eftersom den årliga variationen är tillräckligt liten samt att skillnaderna mellan det aktuella året och det tidigare blir utspridda över ett stort område.

⁶ Multi-scale Atmospheric Transport and Chemistry.

⁷ Bakgrund Urban Miljö.

Uppmätta halter fås från IVL, 15 februari, och från NILU, 1 juni. Dessa behöver vara från det aktuella året, eftersom de är beroende av årets meteorologi.

Processen att ta fram ett nytt basår inleds med MATCH-körningar för Europa och Sverige. För detta krävs endast emissions- och meteorologiska data. En MATCH-körning görs även med maskade NO_x-emissioner, för att undvika dubbelräkning i ett senare skede (SMHI och Vägverket, 2005). Resultaten genomgår en tvådimensionell variationsanalys som anpassar modellresultaten för partiklar och ozon, så att de skall stämma bättre överens med mätningarna. De anpassade modellresultaten används sedan som långtransportbidrag i BUM-modellen.

BUM-modellen räknar ut de urbana halterna för drygt 280 svenska tätorter. De ämnen som beräknas är kolmonoxid (CO), bensen, kväveoxider (NO_x) och partiklar (PM10). De beräknade urbana halterna läses in i SIMAIR som bakgrundshalter.

Indataflöden befolkningsdata

I projektet har geografiskt fördelade befolkningsdata från Statistiska centralbyrån använts. Data framtagna via SIMAIR-scenarioprojektet har använts för år 2012 och med geografisk upplösning om 100 m x 100 m. Data som använts är uppdelade på åldersklasser med 5 års åldersintervall; en uppdelning som ibland behövs för hälsokonsekvensbedömningar. I denna studie har dock bara information om totalbefolkning använts, pga. avsaknad av riskkoefficienter för den yngre befolkningen.

Om projektet återupprepas igen för nyare basår i SIMAIR, allteftersom de kommer, behöver befolkningsdata uppdateras. Sådana uppdateringar skulle exempelvis kunna göras vartannat år. SCB⁸ uppger att kostnaden för befolkningsdata för hela Sverige med en geografisk upplösning på 100 x 100 meter och uppdelade på åldersklasser i 5 års intervall för åren 2010 och 2012 uppskattas till ca 40 200 kr exkl. moms.

⁸ Kontaktperson Magnus Nyström.



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 NORRKÖPING
Tel 011-495 80 00 Fax 011-495 80 01