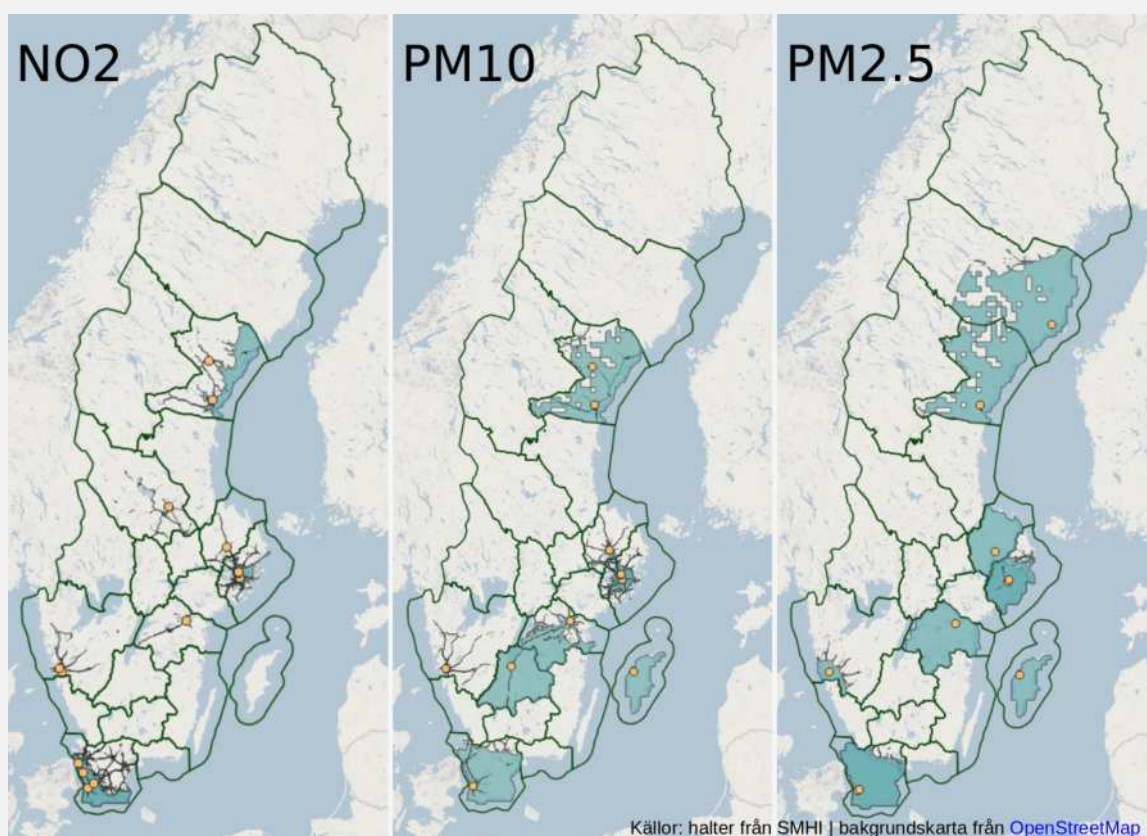


Rumslig representativitet hos svenska kontinuerliga mätstationer för NO₂, PM₁₀ och PM_{2,5}

Maria Grundström, Johan Södling och Christian Asker



Pärmbild

Bilden föreställer representativa områden för mätstationer i urban bakgrund

RAPPORT NR 2025-48**TITEL**

Rumslig representativitet hos svenska kontinuerliga mätstationer för NO₂, PM₁₀ och PM_{2,5}

FÖRFATTARE

Maria Grundström, Johan Södling, Christian Asker, SMHI

UPPDRAGSGIVARE

Naturvårdsverket. Virkesvägen 2, 120 30 Stockholm

Matthew Ross-Jones

Telefon 010 698 1301

E-post matthew.ross-jones@naturvardsverket.se

PROJEKTANSVARIG

Maria Grundström SMHI 601 76 Norrköping

Telefon 011 485 8473

E-post maria.grundstrom@smhi.se

KLASSIFICERING

Allmän

SMHI DIARIENUMMER

2025/2439/6.1.1

VERSION 01 – 2025-11-17

Version

01

Datum

2025-11-04

Granskning

Granskad av

Fredrik Windmark

Sammanfattning

I denna studie används metodiken från FAIRMODE (Forum for Air Quality Modelling in Europe) för att utvärdera hur representativa luftmiljömätstationer är för sitt omgivande område. Metodiken bygger på att använda modellerade luftkvalitetsdata för att bedöma luftföroreningsnivåer i områden runt mätstationerna. Målet är att avgöra om en station är representativ för det övergripande mönstret av luftföroreningar i ett specifikt område.

De modellerade luftkvalitetsdata som används kommer från den Nationella modelleringen för simuleringsåret 2023, som omfattar regionala, urbana och gaturumsmodeller. Modellerna beräknar föroreningshalter ner till gaturumsnivå och ger både årsmedelvärden och percentilvärden för timmar och dygn. För att bedöma en mätstations rumsliga representativitet används modellerade årsmedelvärden samt 95,1-percentilen för dygnsvärden, med ett toleransintervall på 15 % för att definiera representativa områden. För vissa föroreningar, som NO_2 och PM_{10} , används särskilda gränsvärden för toleransintervallet om de relativa värdena är låga.

Studien visar att områden för luftföroreningar som domineras av diffusa, regionala källor, som PM_{10} och $\text{PM}_{2,5}$, ofta är geografiskt stora. Detta gäller under större delen av året men under torra vårperioder kan partikelhalterna till större del domineras av lokala källor, framförallt trafikgenererade slitagepartiklar. Däremot tenderar områden för lokala föroreningar, som NO_2 , att vara mindre. Särskilt gäller detta vid väderförhållanden som karaktäriseras av låga vindhastigheter och kalla temperaturer eller i områden där lokala trafikfaktorer spelar en stor roll. Exempelvis är områden för NO_2 små i Göteborg, där lokala faktorer har stor påverkan på föroreningshalterna.

En viktig slutsats är att det behövs fler kriterier för att bättre definiera representativa områden för urbana bakgrundsstationer, för att ta hänsyn till lokalspecifika faktorer och föroreningskällor. Ett sätt att göra detta skulle kunna vara att använda kommungränser för att avgränsa urbana bakgrundsområden eller att använda ett mer avancerat källrelaterat kriterium. För gaturumsstationer föreslås ett striktare toleransintervall, särskilt för NO_2 , för att bättre fånga snabba variationer i luftkvaliteten.

Slutligen diskuteras de osäkerheter som kan påverka resultaten, särskilt kring de beräknade emissionerna som ligger till grund för de modellerade halterna. Förbättringar i emissionsdata och metodik kan ha en stor inverkan på resultatens noggrannhet och bör beaktas för att få en mer korrekt bild av luftkvaliteten.

Innehåll

1	Bakgrund.....	1
2	Metodik.....	2
3	Resultat och diskussion.....	3
3.1	Mätstationer i regional bakgrund.....	3
3.2	Mätstationer i urban bakgrund.....	3
3.2.1	NO ₂	4
3.2.2	PM ₁₀	8
3.2.3	PM _{2,5}	8
3.3	Mätstationer i gaturum.....	13
3.3.1	NO ₂	13
3.3.2	PM ₁₀	20
3.3.3	PM _{2,5}	26
4	Slutsatser.....	32
	Bilaga 1	34
	Bilaga 2.....	48
	Bilaga 3.....	58

1 Bakgrund

Modellering är ett värdefullt verktyg för att förstå och definiera den rumsliga representativiteten hos mätstationer för luftföroreningar. Eftersom föroreningar inte sprids jämt över ett område, utan påverkas av faktorer som trafik, industriella utsläpp, topografi och väderförhållanden, kan data från en enda mätstation vara otillräcklig för att ge en fullständig bild av luftkvaliteten i ett större geografiskt område. Genom att använda modeller kan man simulera föroreningarnas spridning och bedöma hur representativa olika mätstationer är för omgivande områden.

En utmaning i luftkvalitetsbedömningar är att förstå hur stora geografiska områden mätstationerna är representativa för. Detta handlar om hur väl en station speglar föroreningsnivåerna i det omkringliggande området, vilket kan variera beroende på lokala föroreningskällor, geografi och meteorologi. Eftersom luftföroreningar kan skilja sig mycket åt inom ett område är det viktigt att välja mätstationer som ger pålitliga data oavsett om de ligger i städer, förorter eller på landsbygden. Luftkvalitetsdata är viktiga för att informera om folkhälsopolicyer, regelverk och miljöstrategier. Det nya EU-direktivet för luftkvalitet kräver dessutom att mätstationernas rumsliga representativitet fastställs¹.

För att tolka luftkvalitetsdata korrekt är det avgörande att förstå den rumsliga representativiteten hos mätstationer. Mätningar från tätbefolkade, trafikintensiva områden reflekterar kanske inte luftkvaliteten i mindre befolkade delar av samma storstadsområde. Dessutom krävs särskilda val av stationer för att fånga variationer i luftkvalitet beroende på säsong och tid på dygnet. Det är viktigt att ha mätstationer som inte bara representerar föroreningsnivåerna i sitt närmaste område, utan även ger en bredare bild av luftföroreningarna i en hel region. Det finns ofta tre typer av mätstationer i Sverige; regionala bakgrundsstationer som är lokaliserad ute på landsbygd långt ifrån städer, industrier och stora vägar och mäter luftföroreningar som spridits över stora områden i en region eller från utlandet. Urbana bakgrundsstationer som är tänkta att fånga den genomsnittliga halten i en stad där mätstationen ofta är lokaliserad på ett tak utan att vara direkt påverkad av en enskild källa, denna visar hur luften är för de flesta invånare i staden. Den tredje typen är en gaturumsstation där mätinstrument är placerade nära en trafikerad väg eller gata och visar oftast de högsta halterna i en stad. Tillsammans ger dessa typer av mätstationer en omfattande förståelse för luftföroreningarnas spridning och deras påverkan på folkhälsan. Syftet med denna studie är att implementera den metodik som rekommenderas av FAIRMODE² för att beräkna/fastställa mätstationers rumsliga representativitet.

¹ Europaparlamentet och Europeiska unionens råd. Direktiv 2024/2881, artikel 8, Europeiska unionens officiella tidning L 126, 1–51, <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/SV/TXT/?uri=CELEX%3A32024L2881>.

² FAIRMODE WG8 – Guidance Document on the estimation of spatial representativeness. (2025).

2 Metodik

I denna studie tillämpas den rekommenderade metodiken från FAIRMODE för att bestämma rumslig representativitet hos mätstationer för luftmiljö. Metodiken baseras på användning av modellerade värden för att ge information om luftkvaliteten i ett område runt en mätstation och hur representativa specifika mätstationer är för det övergripande mönstret av luftföroreningar. De viktigaste stegen och övervägandena presenteras nedan.

De värden som används i analysen är modellerade luftkvalitetsdata från den Nationella modelleringen för simuleringsår 2023³. Dessa modelleringsresultat har tagits fram med hjälp av en kedja av spridningsmodeller som kombinerar en regional modell, en urban modell och en gaturumsmodell. Regionala och urbana halter modelleras på ett grid med en upplösning på 5 km x 5 km respektive 50 m x 50 m, medan halter i gaturum beräknas i punkter på vardera sidan av de vägar i tätorten med omkringliggande bebyggelse. Halterna i modelleringen beräknas timvis vilket gör att utöver årsmedelvärdet även percentilvärdet för både timmar och dygn kan bestämmas. För att bedöma en mätstations rumsliga representativitet används modellerade årsmedelvärdet samt 95,1-percentilen för dygnsvärden vid mätstationens koordinater. Årsmedelvärdet ger en övergripande bild av luftkvaliteten under hela året, medan percentilerna belyser de tillfällen med höga nivåer av luftföroreningar.

För att bedöma om en mätstation är representativ för sitt omgivande område används ett relativt värde på 15 % alternativt ett specifikt skiljevärde (cut-off) som definieras för varje förorening. Ett område anses falla inom en mätstations representativa område om de modellerade värdena ligger inom ett så kallat toleransintervall, vilket innebär att de inte avviker mer än 15 % från det modellerade årsmedelvärdet eller percentilvärdet som föreligger vid mätstationens position. Toleransintervallet beräknas som ett intervall där värdena ligger högst 15 % över eller lägst 15 % under det modellerade referensvärdet vid mätstationens placering. För NO₂ och PM₁₀, används ett särskilt gränsvärde för toleransintervallet om det relativa värdet är lågt. Om det relativa värdet (15 %) resulterar i ett haltintervall som är mindre än $\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tillämpas ett toleransintervall på $\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. För PM_{2,5} används istället ett toleransintervall på $\pm 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ om det relativa värdet resulterar i ett haltintervall som är mindre än $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

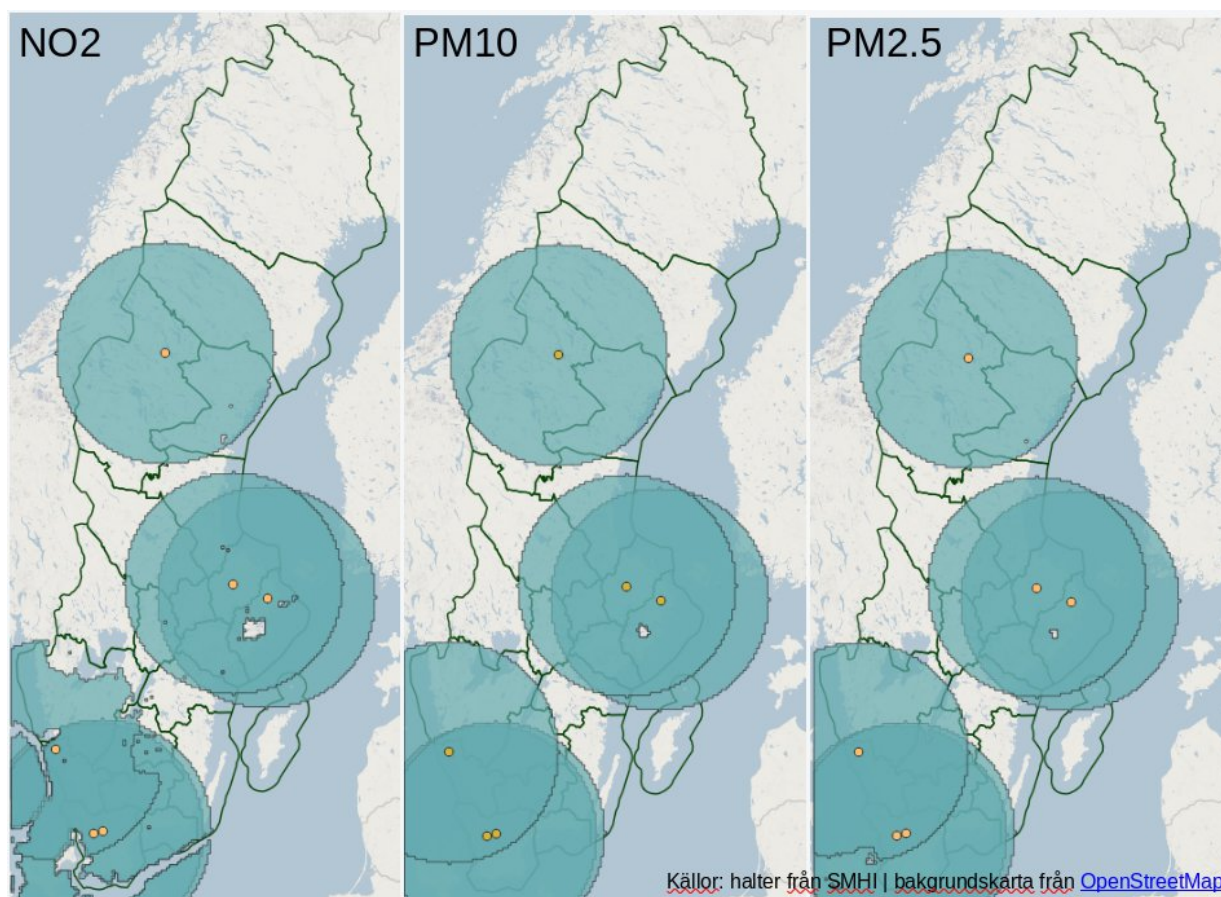
Alla kontinuerliga mätningar för NO₂, PM₁₀ och PM_{2,5} har testats i detta projekt och för regionala och urbana bakgrundsstationerna visas samtliga resultat som yttäckande områden. För trafikstationer visas representativiteten som punkter för ett begränsat antal utvalda mätstationer.

³ Windmark et al., (2025). High resolution air quality modelling of NO₂, PM₁₀ and PM_{2,5} for Sweden. SMHI RMK 121:2025.

3 Resultat och diskussion

3.1 Mätstationer i regional bakgrund

De regionala bakgrundsstationerna producerar mycket stora representativa områden vilket är förväntat. På den regionala skalan är luftmassorna väl omblandade och mindre påverkade av lokala källor. Halterna i regional bakgrundsluft är därmed lägre och varierar mindre över stora distanser än vad halten inom t.ex. en stad gör. Metodiken som rekommenderas av FAIRMODE med att applicera en maximal radie på 200 km för ett representativt område producerar ganska artificiella områden i form av cirklar kring mätplatsen. I själva verket är halterna ganska lika över större områden än dessa. En generell observation som går att se för alla föroreningar är att representativa områden visar hål över urbana områden vilket är förväntat eftersom halterna i städer är högre (Figur 1). Denna effekt syns väldigt tydligt för NO_2 i södra Sverige där hål syns över exempelvis Göteborg, Malmö och fartygslederna där halterna är högre. Täckningen över Sverige är ganska god, men eventuellt skulle en regional station i Skåne kunna flyttas och en i Stockholms län kunna flyttas mer inåt landet för att få representativitet som bättre täcker inlandet. Man skulle även kunna överväga att ha ytterligare en regional bakgrundsstation längst i norr, samt en på Gotland för att uppnå full geografisk täckning över landet.

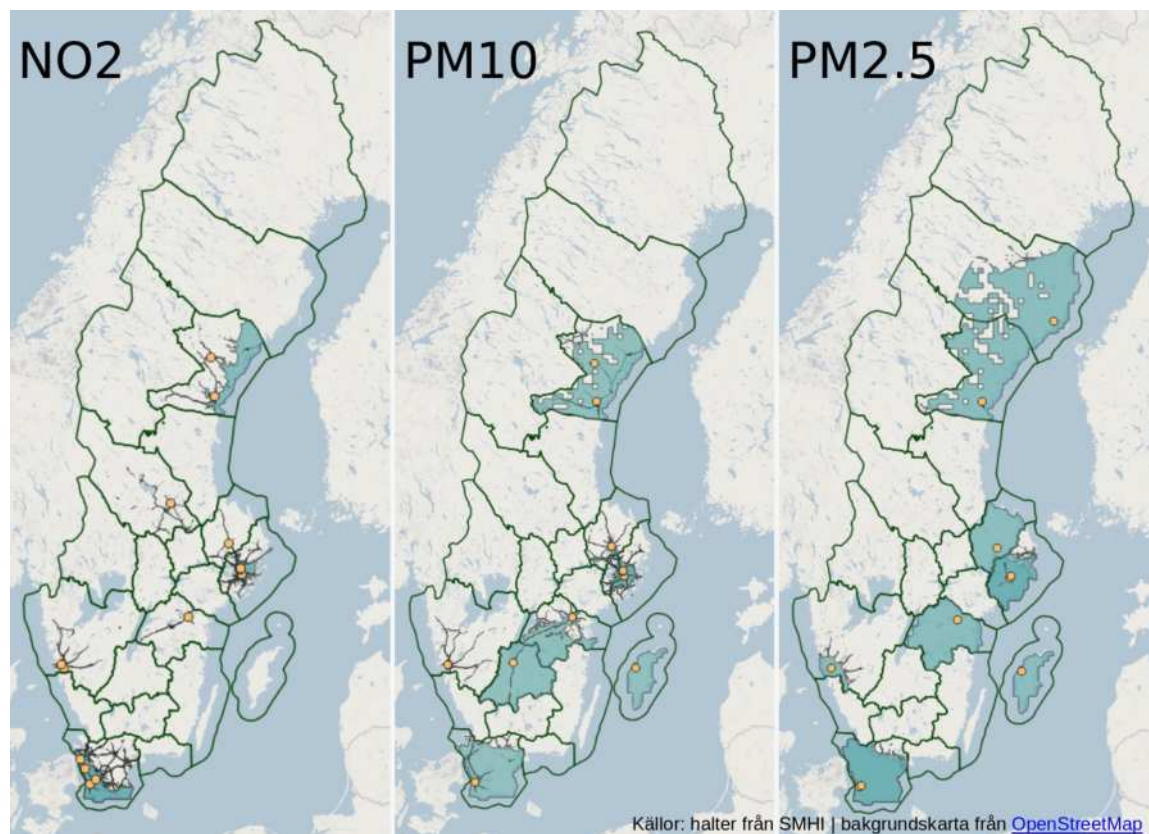


Figur 1. Representativa områden (blå cirklar) för regionala bakgrundsstationer NO_2 , PM_{10} och $\text{PM}_{2.5}$. De regionala bakgrundsstationerna är gulmarkerade och representerar från söder till norr; Hallahus, Hyltemossa, Råö, Norr Malma, Norunda Stenen samt Bredkålen.

3.2 Mätstationer i urban bakgrund

För urbana bakgrundsstationer varierar storleken på områdena för den rumsliga representativiteten kraftigt mellan mätstationer, vilket är starkt kopplat till den lokala miljön (Figur 2). Olika områden har olika karaktär i spridningsförhållanden vilka påverkas av den rådande meteorologin samt topografin. Den rumsliga representativiteten är också påverkad av vilken luftförorening det rör sig om. NO_2 har en

relativt kort livslängd i atmosfären medan partiklar generellt har längre livslängd i atmosfären och därmed kan transporteras över längre distanser med större omblandning som följd.



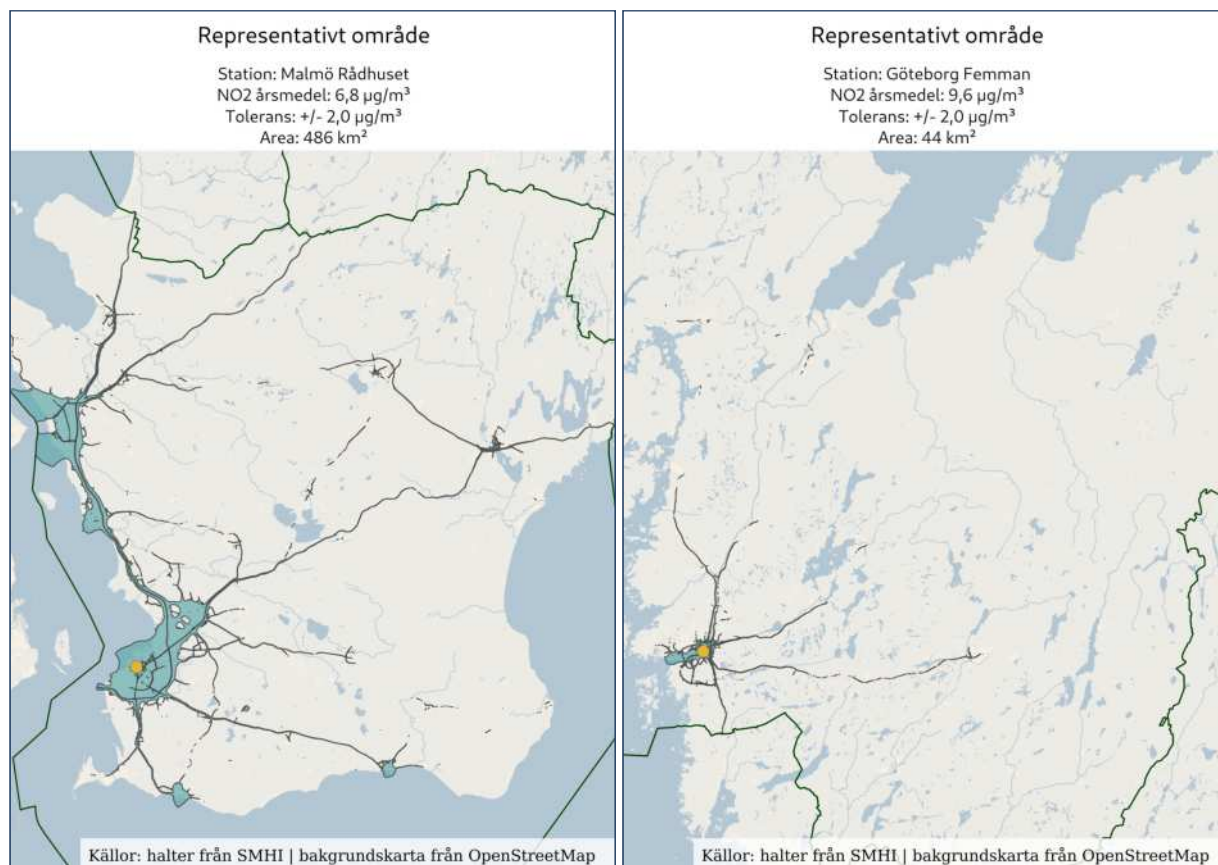
Figur 2. Representativa områden baserat på årsmedelvärden av NO₂, PM₁₀ och PM_{2.5} vid urbana bakgrundsstationer. Mätstationerna är gulmarkerade och dess representativa områden är blåmarkerade. Den geografiska utbredningen hos områdena är begränsade till NUTS-3 (länsgränser).

3.2.1 NO₂

I Göteborg noteras relativt små områden speciellt för NO₂ jämfört med exempelvis Malmö (Figur 3 och Figur 4) och Stockholm (Figur 5). Göteborg Femmans placering ligger i ett område med relativt höga urbana halter vilket gör att haltvärdena liknar nivåerna som föreligger nära de stora trafiklederna. Trafiken i Göteborg är dessutom ganska koncentrerad till ett par högbelastade infartsleder. Runt dessa vägar uppstår skarpa haltgradienter och bidrar till ett ganska varierande koncentrationsmönster över staden. Kombinationen av mätstationens placering och den ojämna trafikfördelningen gör att det representativa området för Göteborg Femman blir förhållandevis litet. Trafiken i Malmö och Stockholm är jämnare fördelad över städerna men också med en viss belastning på större trafikleder. Malmö och stora delar av Skåne har ett platt landskap som därmed är ganska vindutsatt och välventilerat vilket fångas relativt väl i en gaussisk modell. Det gör att koncentrationsgradienter jämnas ut och ett mer uniformt koncentrationsmönster föreligger över stora områden. Malmös bakgrundsstation representerar också halter i andra tätorter på ganska stora avstånd, såsom Helsingborg, men också Landskrona, Ystad och Trelleborg. Malmös halter domineras av utsläpp från trafik, medan i de andra tätorterna domineras lufthalterna till ungefär lika stor del av sjöfarten. Det är därmed orimligt att dessa städers utsläpp och halter skulle kunna representeras av Malmös luft. Det blir här tydligt att metodiken för att definiera de representativa områdena behöver kompletteras för att begränsa deras utbredning till områden som har en liknande källprofil inom det urbana närområdet. Likadant mönster ses för andra urbana bakgrundsstationer i Skåne exempelvis Landskrona och Lund (Bilaga 1). Dock inte Helsingborg Norr, här är det representativa området för årsmedel NO₂ mycket litet.

Tittar man närmare på Stockholm Torkel Knutssongatan är det representativa området relativt stort (Figur 5). Vid denna plats är de modellerade urbana halterna måttliga och befinner sig inte i de mer belastade delarna av innerstaden. De högsta modellerade halterna återfinns istället något längre norrut över Gamla stan och delar av Östermalm. Genom att stationen är placerad i ett område med mer typiska innerstadshalter snarare än nära de mest trafiktunga stråken, avspeglar den de mer genomsnittliga urbana förhållandena i Stockholm. Karakteristiskt för Stockholm är att staden är förlagd på ett antal öar, som skapar skillnader i temperatur och tryck mellan land och vatten vilket i sig bidrar till luftomblandning. Detta tillsammans med att trafikutsläpp sker på ett ganska utspritt stort område skulle kunna förklara jämnare haltgradienter och därmed en större area för det representativa området för Stockholm Torkel Knutssongatan än jämfört med exempelvis Göteborg. Representativitet syns också vid Arlanda flygplats, 37 km norrut ifrån Torkel Knutssons gata vilket kopplar till utsläpp från flyg.

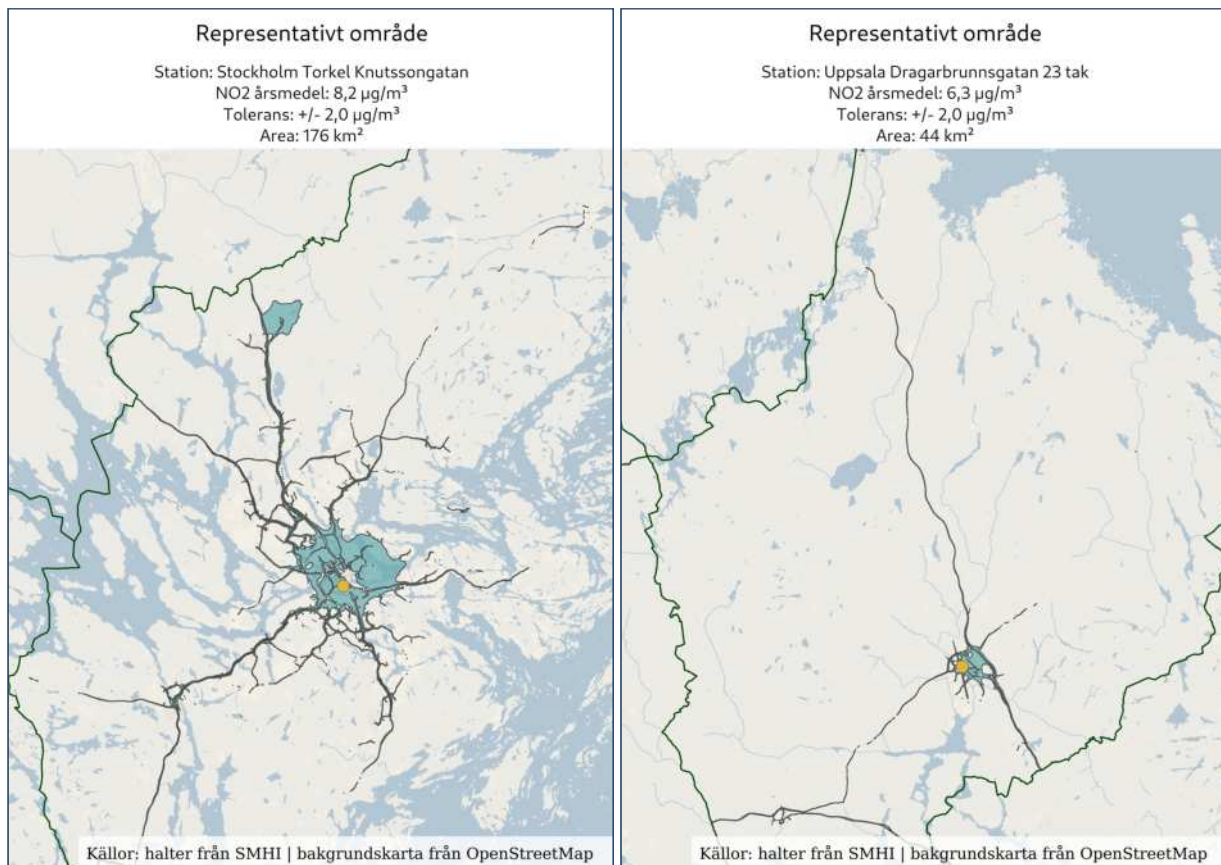
Sollefteå som har ett mycket lågt årsmedel för NO₂ vid urban bakgrund ger stora områden då skiljevärdet är $\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och därmed ger ett högt toleransintervall (+/- 66%). Detsamma gäller för Timrå (Bilaga 1), som har lågt årsmedel och ett representativt område som är litet men sprider sig till andra tätorter. Detta är ännu ett exempel på behovet av att dels minska toleransgränsen men också att begränsa det representativa området mer restriktivt med kommungränser eller ett källrelaterat kriterium. Representativa områden baserat på NO₂ 95,1-percentil är mindre i storlek jämfört med årsmedel vilket är förväntat. Områdena koncentreras till stadskärnan kring den urbana mätplatsen samt även längs högtrafikerade vägar. Detta syns tydligt vid många urbana bakgrundsstationer, speciellt för Göteborg Femman, Stockholm Torkel Knutssongatan och Uppsala Dragarbrunnsgatan (Figur 4 och Figur 6). Höga halter av en förorening med kort uppehållstid i atmosfären drivs av lokalspecifika tillstånd som meteorologi och topografi. För Jönköping Lantmätargränd (Figur i Bilaga 1) skiljer sig dock inte storleken på områdena speciellt mycket mellan årsmedel och 95,1-percentil.



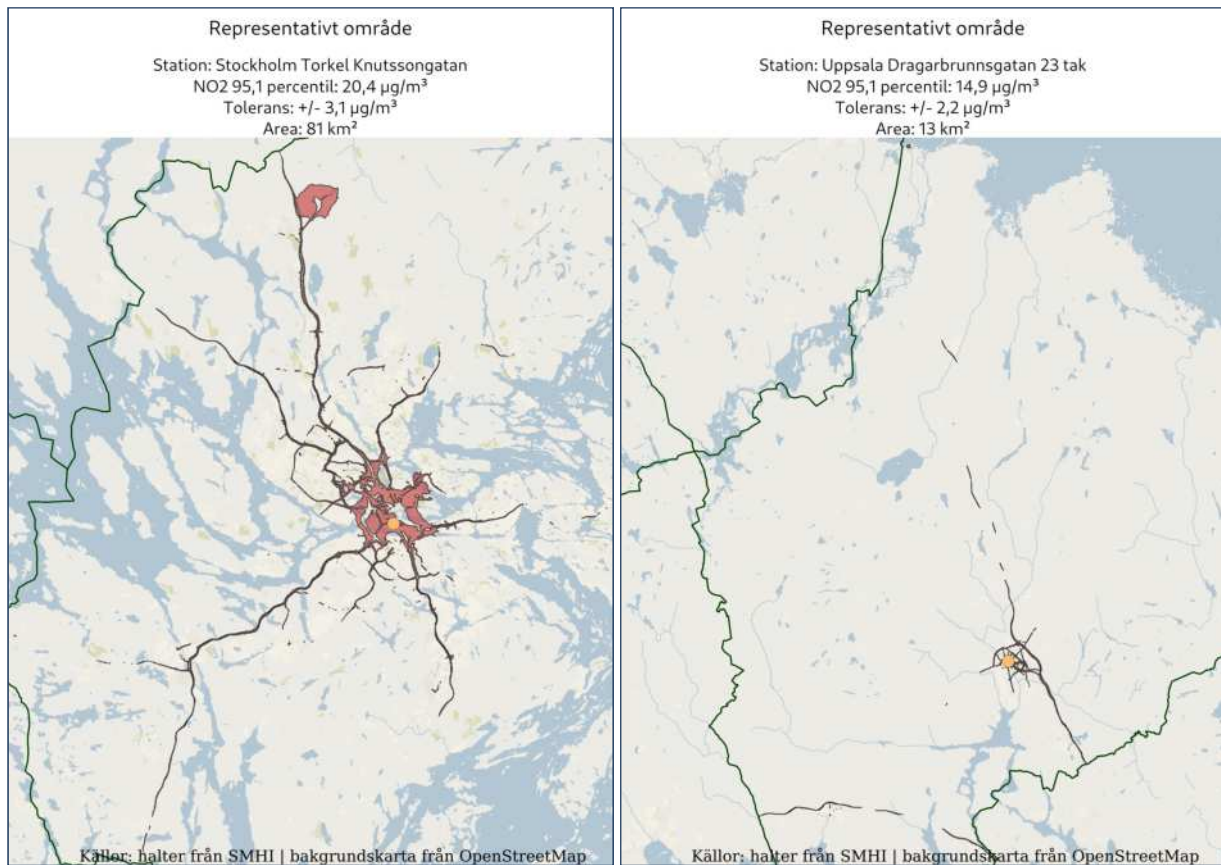
Figur 3. Representativa områden för årsmedel av NO₂ i urban bakgrund a) Malmö Rådhuset och b) Göteborg Femman



Figur 4. Representativa områden för 95,1 percentilen dygn av NO₂ i urban bakgrund a) Malmö Rådhuset och b) Göteborg Femman



Figur 5. Representativa områden för årsmedel av NO₂ i urban bakgrund a) Stockholm Torkel Knutssongatan och b) Uppsala Dragarbrunnsgatan



Figur 6. Representativa områden för 95,1 percentil av NO₂ i urban bakgrund a) Stockholm Torkel Knutssongatan och b) Uppsala Dragarbrunnsgatan

3.2.2 PM₁₀

För PM₁₀ har det regionala bidraget större betydelse för de totala halterna än det göra för NO₂. Det lokala bidraget till PM₁₀ i urbana miljöer domineras ofta av vägtrafiken, men även lokala källor som byggen och industrier kan ge betydande bidrag. I många tätorter i Sverige finns det förhöjda halter av PM₁₀ från vägtrafiken under våren, då gatorna är relativt torra och innan det byts till sommarkädd. Då blir bidraget från slitagepartiklar betydande och PM₁₀-halterna kan bli höga. Även i årsmedelvärden av PM₁₀ har denna period en tydlig effekt.

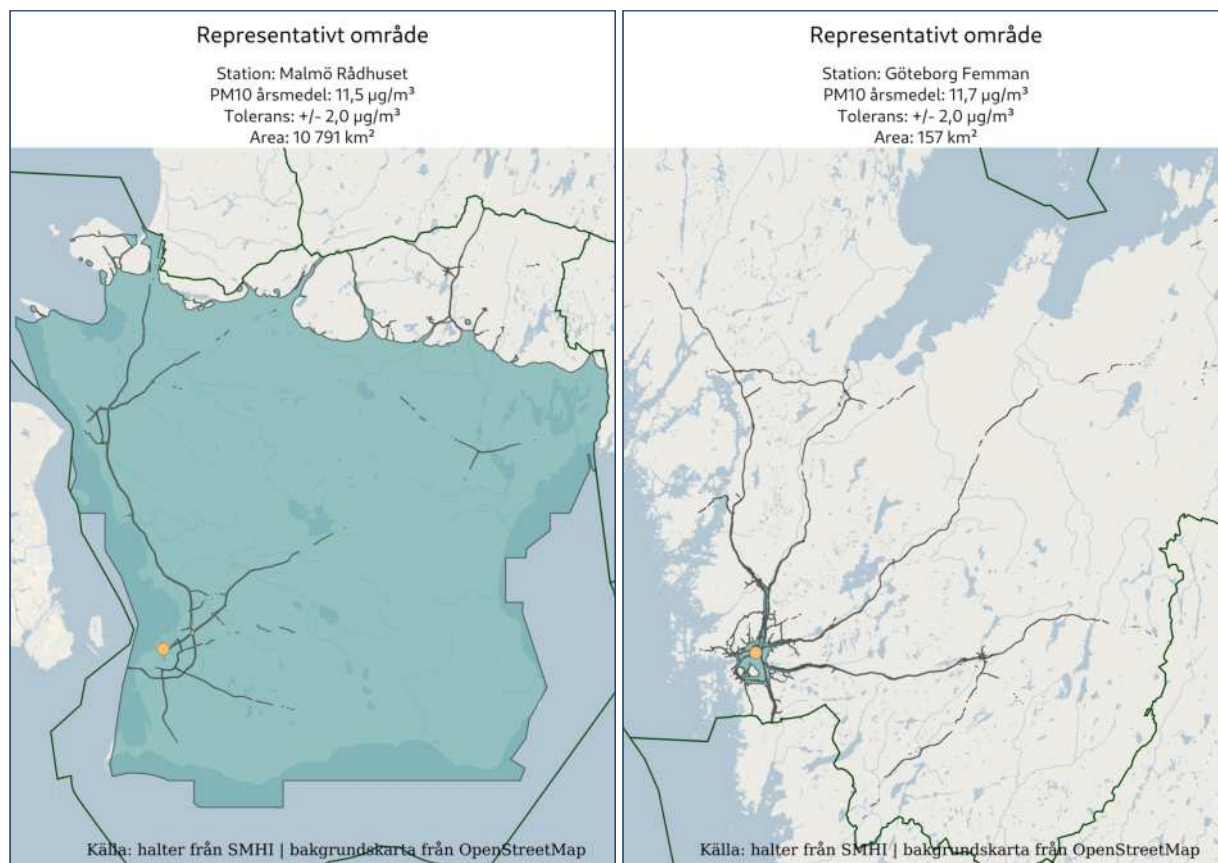
Malmö Rådhuset visar på en regional karaktär där arealerna är mycket stora och det representativa området sträcker sig långt utanför tätorten (Figur 7). Liknande mönster ses också i Visby och Jönköping bilaga 1. Göteborg Femman visar däremot på en ganska urban karaktär i det representativa området för PM₁₀ där representativiteten är ganska koncentrerad till stadens gränser men också sträcker sig ut i regionen längs trafiklederna. Stockholm Torkel Knutssongatan visar på en urban-regional karaktär där det representativa området sträcker sig utanför tätorten i stora delar av länet (Figur 9).

Norrköpings urbana bakgrundsstation representerar en stor del av staden men också Linköping som ligger cirka 40 km sydväst (Bilaga 2). Det representativa området för årsmedel är relativt stort, medan området för 95,1-percentilen är mindre. Här syns en tydlig indikation på att lokal trafik ger upphov till de högre halterna och troligen är dessa drivna av vårtoppen under ett par månader under året. Samma tendens syns vid många urbana mätstationer. Trots högre halter och därmed högre tolerans för avvikelser från percentilvärdet så blir det representativa området mindre eftersom de höga halterna uppstår under en begränsad tid av året och då domineras av utsläpp från den lokala trafiken. Under resten av året är halterna lägre och PM₁₀ domineras av mer diffusa regionala källor. Undantaget från detta mönster är Jönköping och Visby som har likartade storlek på de representativa områdena både för årsmedel och 95,1-percentil. Här syns alltså inte en vårtoppseffekt vilket är oväntat.

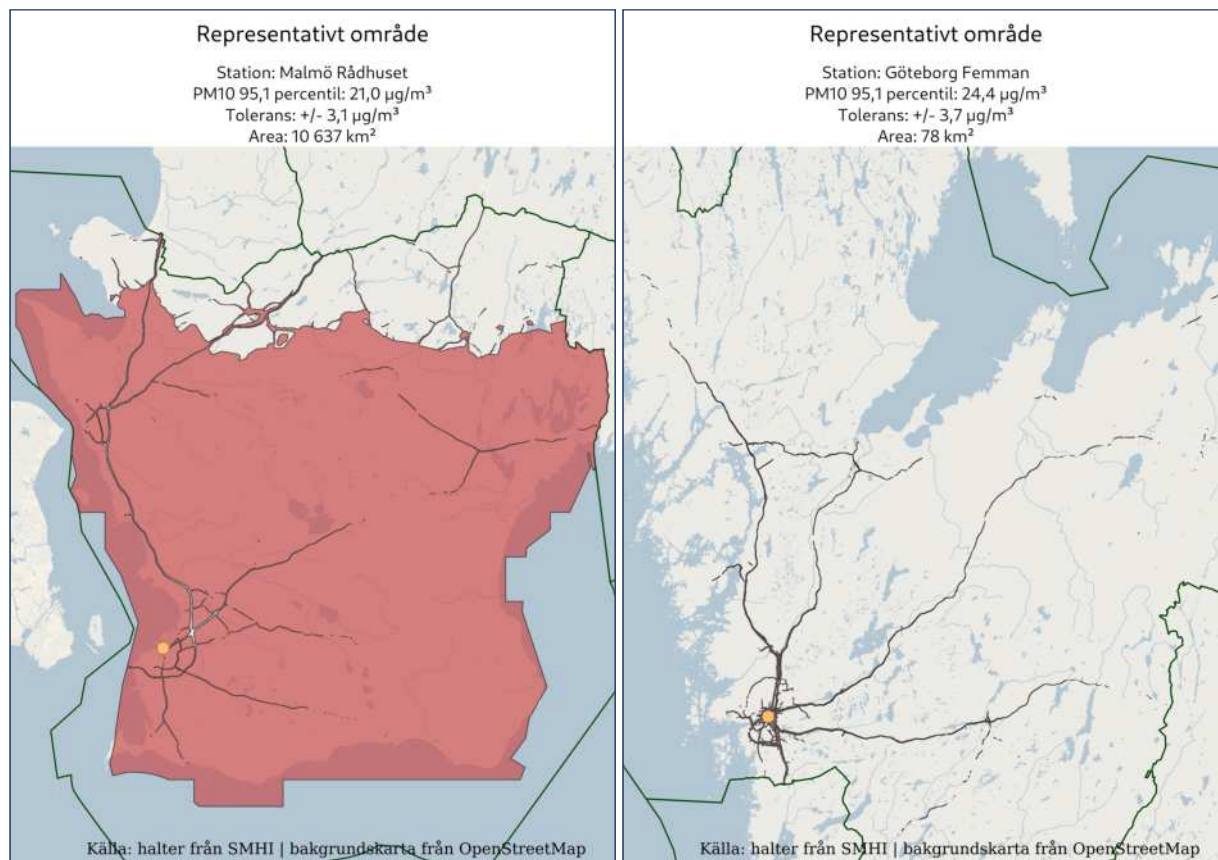
Representativa områden baserat på 95,1-percentilen producerar generellt mindre representativa områden, se exempelvis Figur 8 och Figur 10 med undantag för ett par mätstationer; Malmö Rådhuset (Figur 8), Jönköping Lantmätaregränd och Visby Brömsebroväg (Bilaga 2). Områdena koncentreras mer till stadskärnorna men också längs trafikbelastade leder. Man ser här en effekt av att höga halter till stor del drivs av lokala utsläpp från trafik. Denna effekt förväntas också bli än mer tydlig om man skulle analysera representativa områden på exempelvis månadsbasis och då specifikt under våren när halterna längs trafikbelastade vägar och i städer blir som högst på grund av de trafikgenererade slitagepartiklarna. Under vårmånaderna borde alltså urban bakgrund till stor del representeras av de lokala utsläppen av partiklar från trafik. Detta bör undersökas i ett framtida projekt. Varför vi inte ser denna effekt i Jönköping, Malmö och Visby kan delvis förklaras av de lägre haltgradienterna i dessa områden som delvis kan bero på lägre emissioner och därmed lägre halter i exempelvis Jönköping samt bättre omblandning.

3.2.3 PM_{2,5}

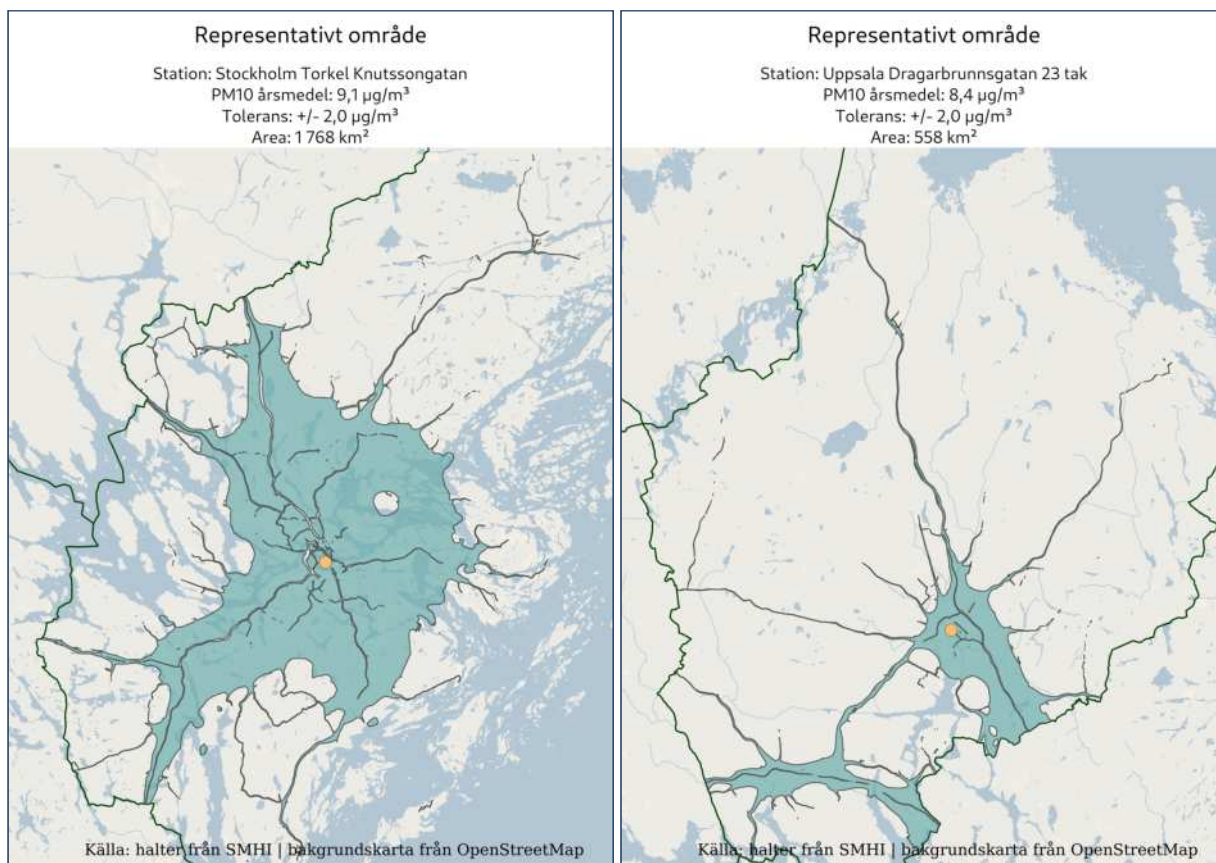
För PM_{2,5} ses inte några större koncentrationsgradienter över distans då mindre partiklar är starkt dominerade av den regionala bakgrunden. Mätstationer i urban bakgrund leder till rumsliga områden som har ganska stor area för årsmedel, vilket visas i Figur 11 och Figur 13. De representativa områdena täcker i princip hela länet, med undantag för Göteborg Femman (Figur 11) och Umeå Förskolan Uven (Bilaga 3) men till viss del också Timrå och Stockholm (Figur 14). För 95,1-percentilen blir området något större (Figur 12 och Figur 14). Detta förklaras delvis av att ett högre värde automatiskt innebär en högre tolerans för avvikelser från percentilvärdet vilket producerar större områden för en förorening som har regional karaktär med svaga haltgradienter över distans.



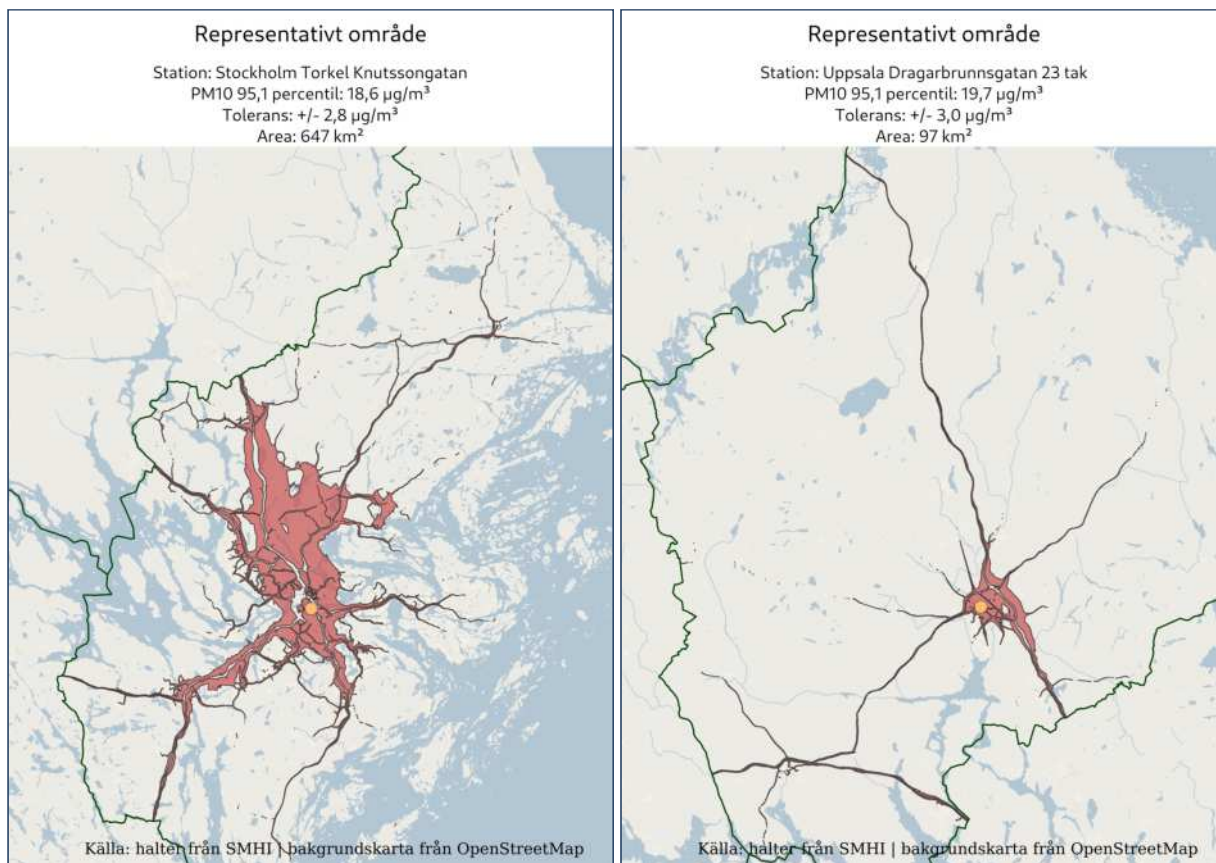
Figur 7. Representativa områden för årsmedel av PM₁₀ i urban bakgrund a) Malmö Rådhuset och b) Göteborg Femman.



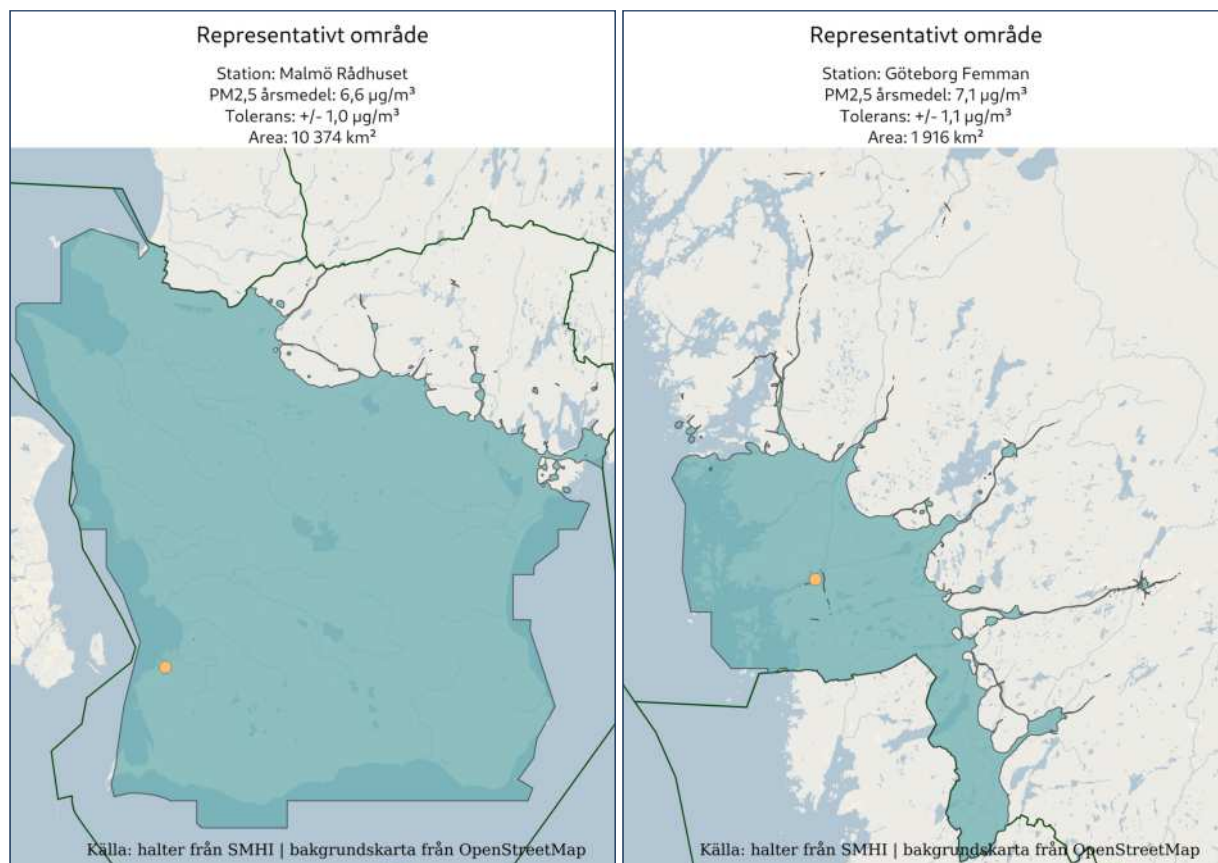
Figur 8. Representativa områden för 95,1 percentil av PM₁₀ i urban bakgrund a) Malmö Rådhuset och b) Göteborg Femman.



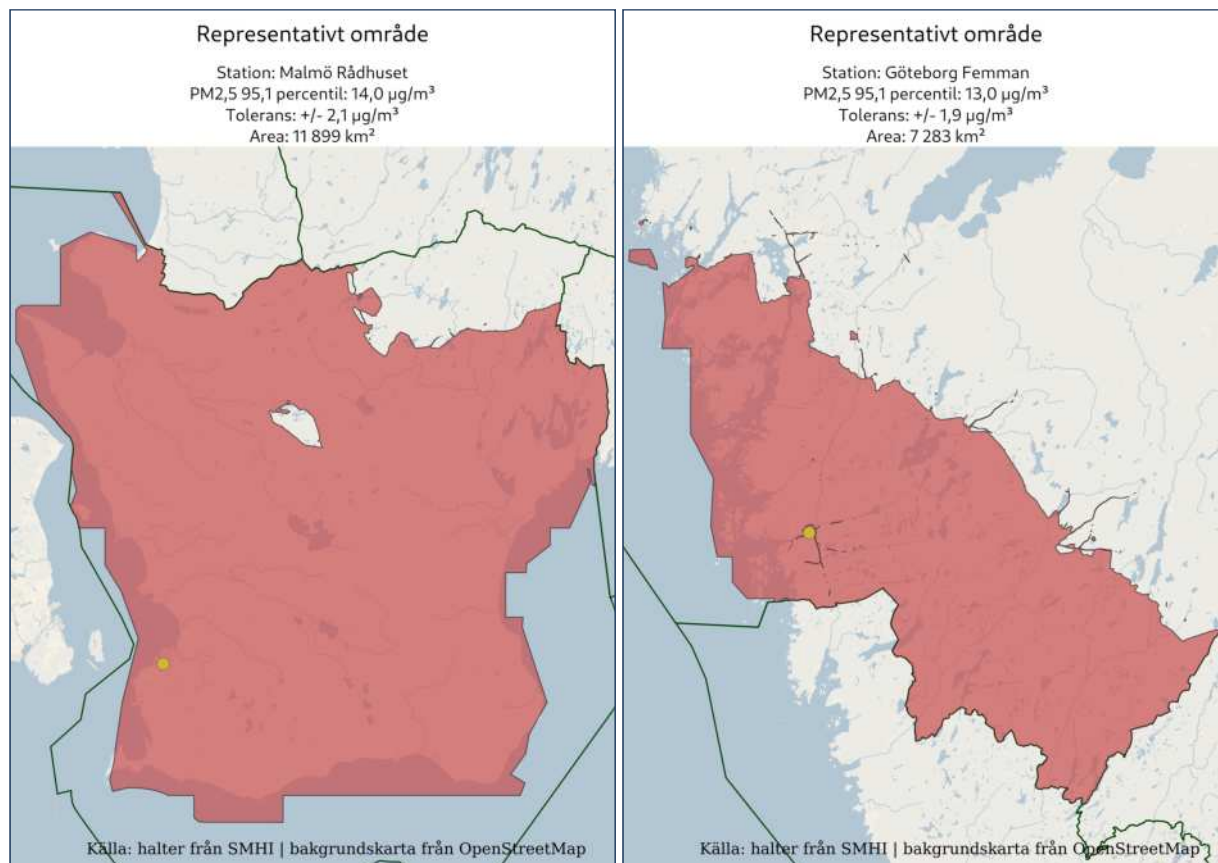
Figur 9. Representativa områden för årsmedel av PM₁₀ i urban bakgrund a) Stockholm Torkel Knutssongatan och b) Uppsala Dragarbrunnsgatan.



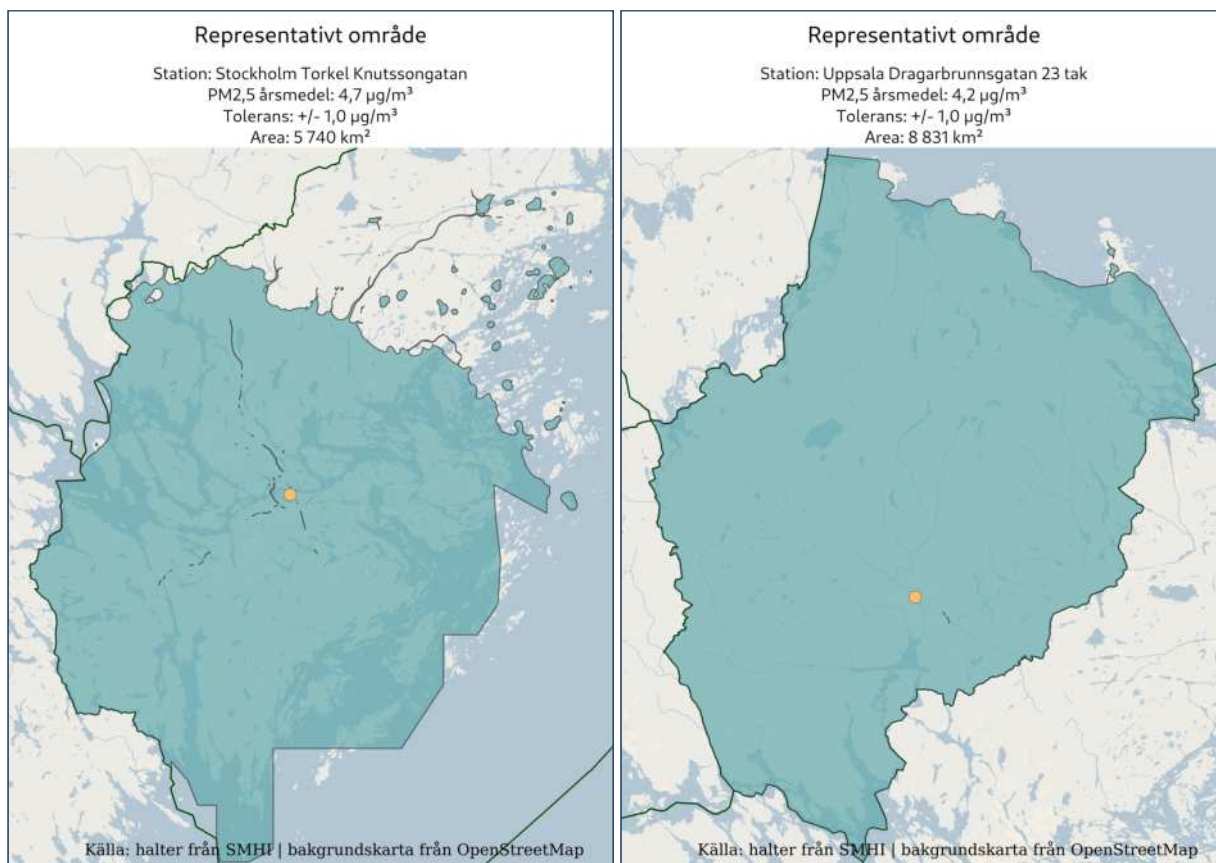
Figur 10. Representativa områden för 95,1 percentil av PM₁₀ i urban bakgrund a) Stockholm Torkel Knutssongatan och b) Uppsala Dragarbrunnsgatan.



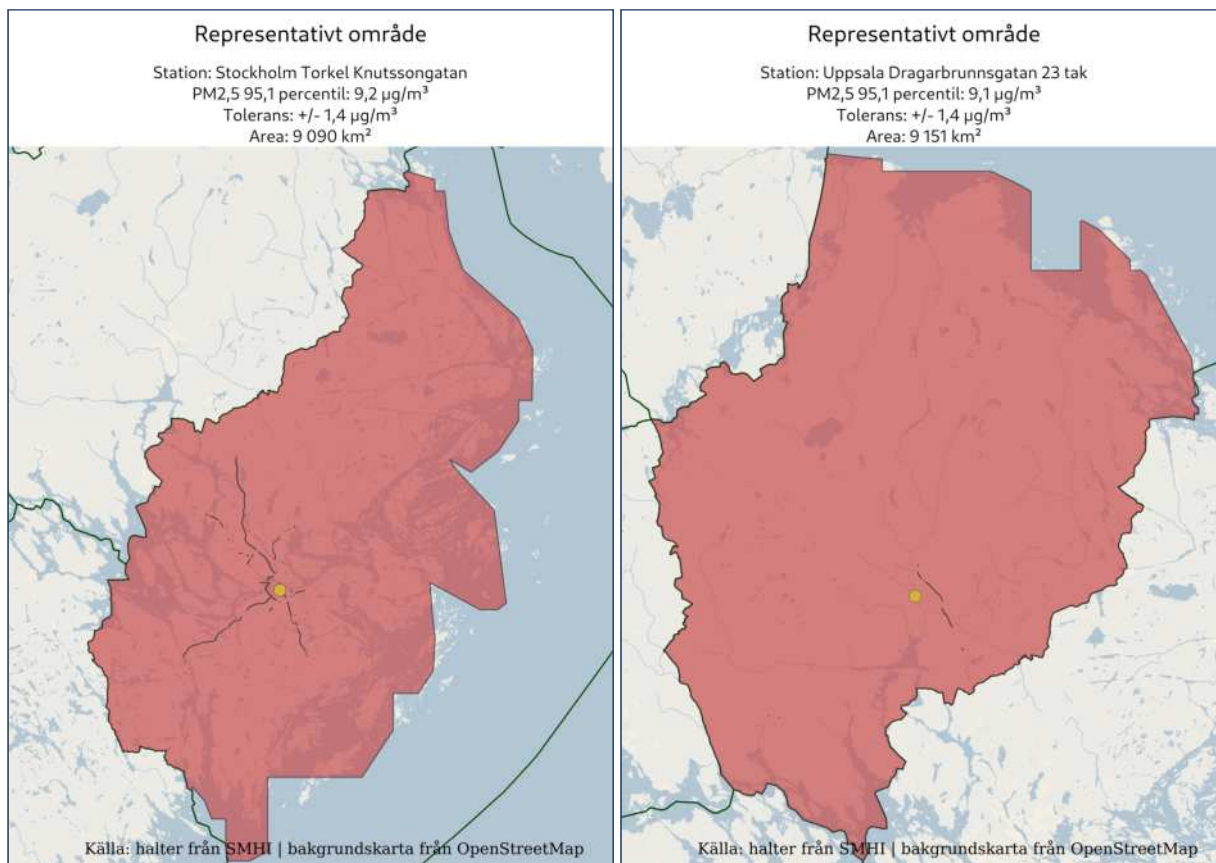
Figur 11. Representativa områden för årsmedel av PM_{2,5} i urban bakgrund a) Malmö Rådhuset och b) Göteborg Femman.



Figur 12. Representativa områden för 95,1 percentil dygn av PM_{2,5} i urban bakgrund a) Malmö Rådhuset och b) Göteborg Femman.



Figur 13. Representativa områden för årsmedel av PM_{2,5} i urban bakgrund a) Stockholm Torkel Knutssongatan och b) Uppsala Dragarbrunnsgatan.



Figur 14. Representativa områden för 95,1 percentil av PM_{2,5} i urban bakgrund a) Stockholm Torkel Knutssongatan och b) Uppsala Dragarbrunnsgatan.

3.3 Mätstationer i gaturum

Mätstationer i gaturum innebär att mätinstrument står på en gata i nära anslutning till en trafikerad väg och syftar till att mäta luftföroreningshalter i exponeringsnivå där människor vistas för att fånga de värsta halterna som människor i staden kan utsättas för. De modellerade halterna i ett gaturum består dels av ett regionalt bidrag från källor utanför staden, dels av ett urbant bidrag från utsläpp inom staden och dels av ett gaturumsbidrag där utsläppen från den närliggande vägens trafik. I den nationella modelleringen beräknas ett gaturumsbidrag eftersom även bebyggelsen i en stad har inverkan på halterna. Detta görs i receptorpunkter istället för gridrutor. Om det inte finns några byggnader intill en väg, eller om vägen inte är tillräckligt vältrafikerad, beräknas inte något gaturumsbidrag.

För gaturumsstationer är alltså analysen för representativitet i nuläget baserad på hur många gaturumpunkter som faller inom toleransintervallet 15 %. I nuläget är alltså inte något representativt område framräknat utan enbart antalet gaturumpunkter. Vid överskridanden av en miljö kvalitetsnorm ställer EU-direktivet krav på att den representativa längden på vägen skall fastställas⁴ men modelleringsmetodiken behöver anpassas för att kunna göra det. Ytterligare skall representativitet för gaturum från och med 2027 rapporteras som ett geografiskt område i ett grid med upplösning av 10 m x 10 m i EEAs referensgrid i den nya e-rapporteringsplattformen Reportnet3⁵. När metodiken är anpassad till att producera detta kommer representativa områden för trafikstationer att kunna tas fram. Att räkna antalet gaturum som faller inom toleransintervallet ger dock en indikation på hur många gaturum som kan anses vara representativa för en viss mätstation och illustreras för ett antal utvalda städer i figurerna 15 - 29. Figurerna är inzoomade över stadskärnan och täcker en del av de representativa gaturummen. Dock finns det även representativa gaturum i fler delar av tätorten som inte syns i figuren samt andra tätorter inom samma län.

3.3.1 NO₂

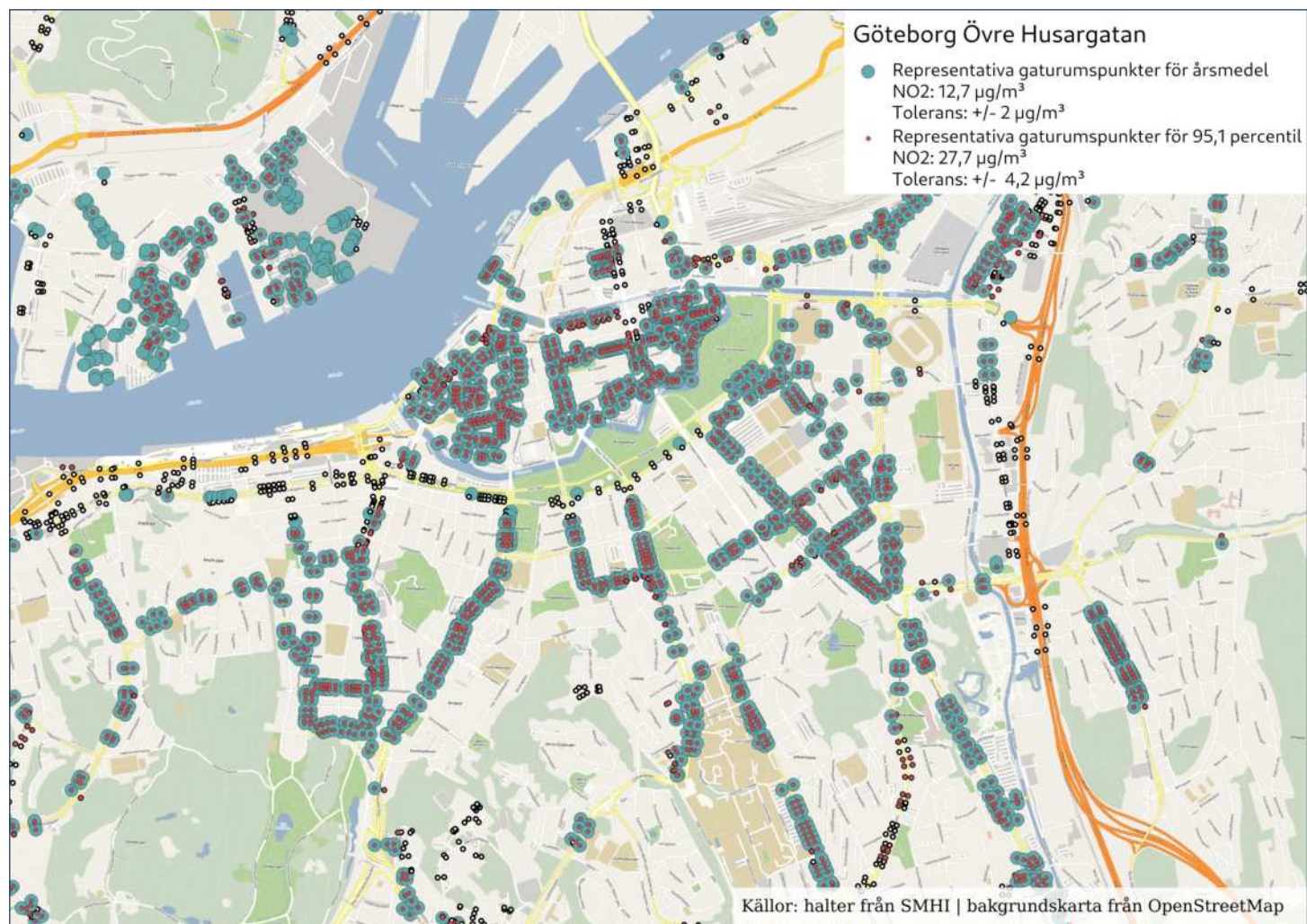
Generellt har NO₂ ett lågt antal gaturum som faller inom det representativa toleransintervallet (Tabell 1). Tittar man på representativitet baserat på 95,1-percentilen, istället för årsmedel, minskar antalet i vissa städer som exempelvis Malmö (Figur 16) och Östersund (Figur 19) medan antalet gaturum inom toleransintervallet i storstäderna Göteborg (Figur 15) och Stockholm (Figur 18) ökar. Detta kan förklaras av att när man använder ett relativt toleransintervall såsom 15 % skalas detta implicit med koncentrationens magnitud. För mått med högre haltvärden såsom percentiler ökar alltså den absoluta tillåtna skillnaden vilket kan maskera haltgradienterna och vidga det representativa området (eller antalet receptorpunkter inom området). Man bör överväga att för trafikstationer istället införa en fast absolut toleransskillnad istället för en relativ. Detta borde testas vidare för att hitta ett lämpligt absolutvärde.

⁴ European Commission: Directorate-General for Environment, *Air quality modelling for air quality policy – Technical support document on the use of modelling for various application domains under the Ambient Air Quality Directive – Final version*, Publications Office of the European Union, 2025, <https://data.europa.eu/doi/10.2779/3343596>

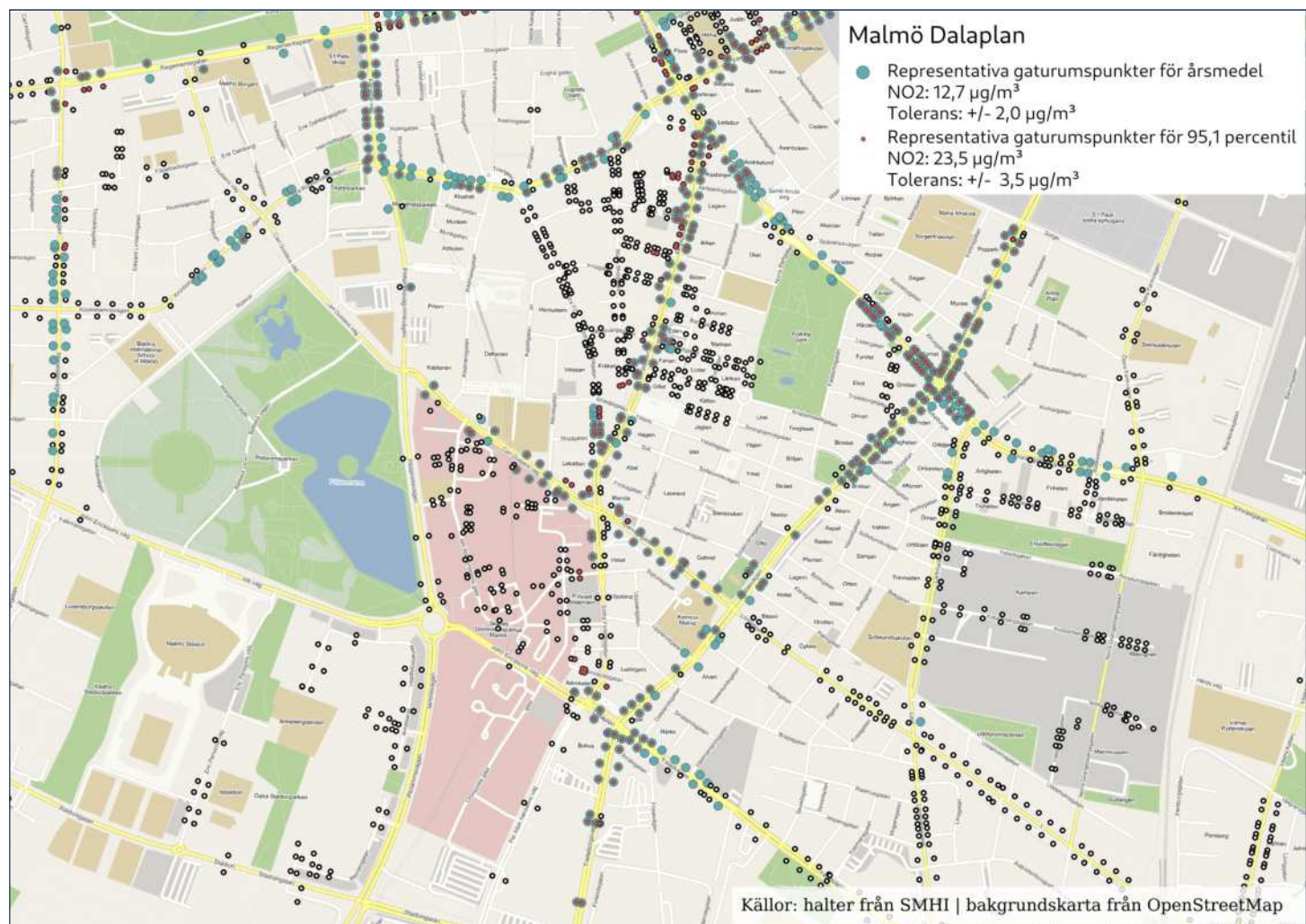
⁵ <https://reportnet.europa.eu/>

Mätstation	Årsmedel och toleransintervall $\mu\text{g}/\text{m}^3$	N punkter inom $\pm 15\%$ tolerans av NO_2 årsmedel	95,1 percentil och toleransintervall $\mu\text{g}/\text{m}^3$	N punkter inom $\pm 15\%$ toleransintervall NO_2 95,1 percentil
Göteborg Övre Husargatan	$12,7 \pm 2$	3247 (19048)	$27,7 \pm 4,2$	3409 (19048)
Norrköping Kungsgatan 32	$8,8 \pm 2,0$	198 (4628)	$19,0 \pm 2,8$	195 (4628)
Malmö Dalaplan 5B	$12,7 \pm 2$	1965 (18346)	$23,5 \pm 3,5$	1876 (18346)
Stockholm Hornsgatan 108	$13,2 \pm 2$	2201 (16818)	$23,5 \pm 3,5$	3104 (16818)
Östersund Rådhusgatan	$6,8 \pm 2,0$	121 (956)	$15,1 \pm 2,3$	77 (956)

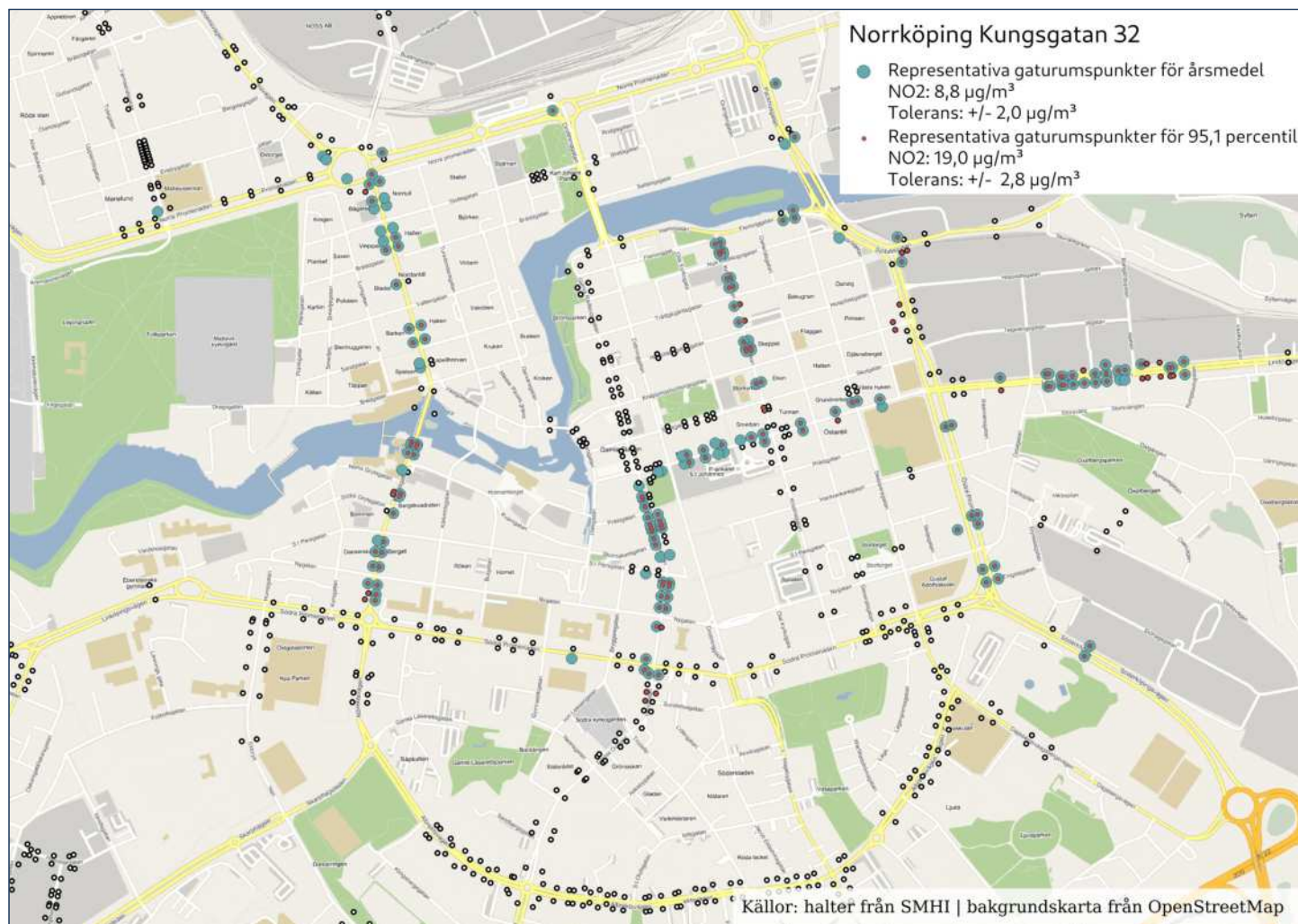
Tabell 1. Visar antalet gaturumpunkter som faller inom det representativa toleransintervallet för baserat på NO_2 årsmedel (de första två kolumnerna) och 95,1-percentilen (två kolumnerna längst till höger) för utvalda mätstationer i gaturum. Antalet gaturumpunkter är begränsade till det aktuella länet (NUTS-3) och det total antalet gaturumpunkter står inom parentes.



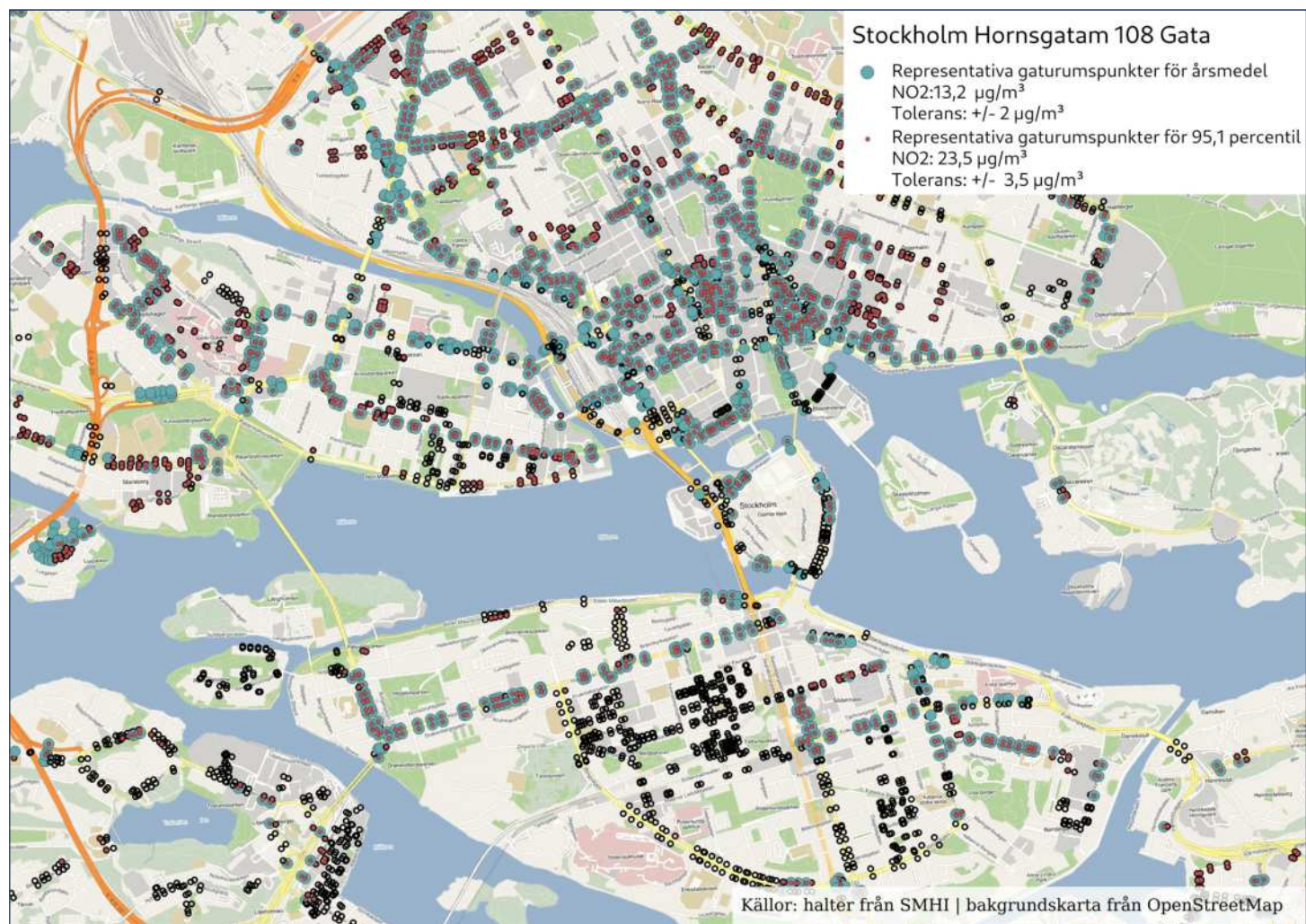
Figur 15. Representativa gaturumspunkter för NO₂ årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Övre Husargatan, Göteborg.



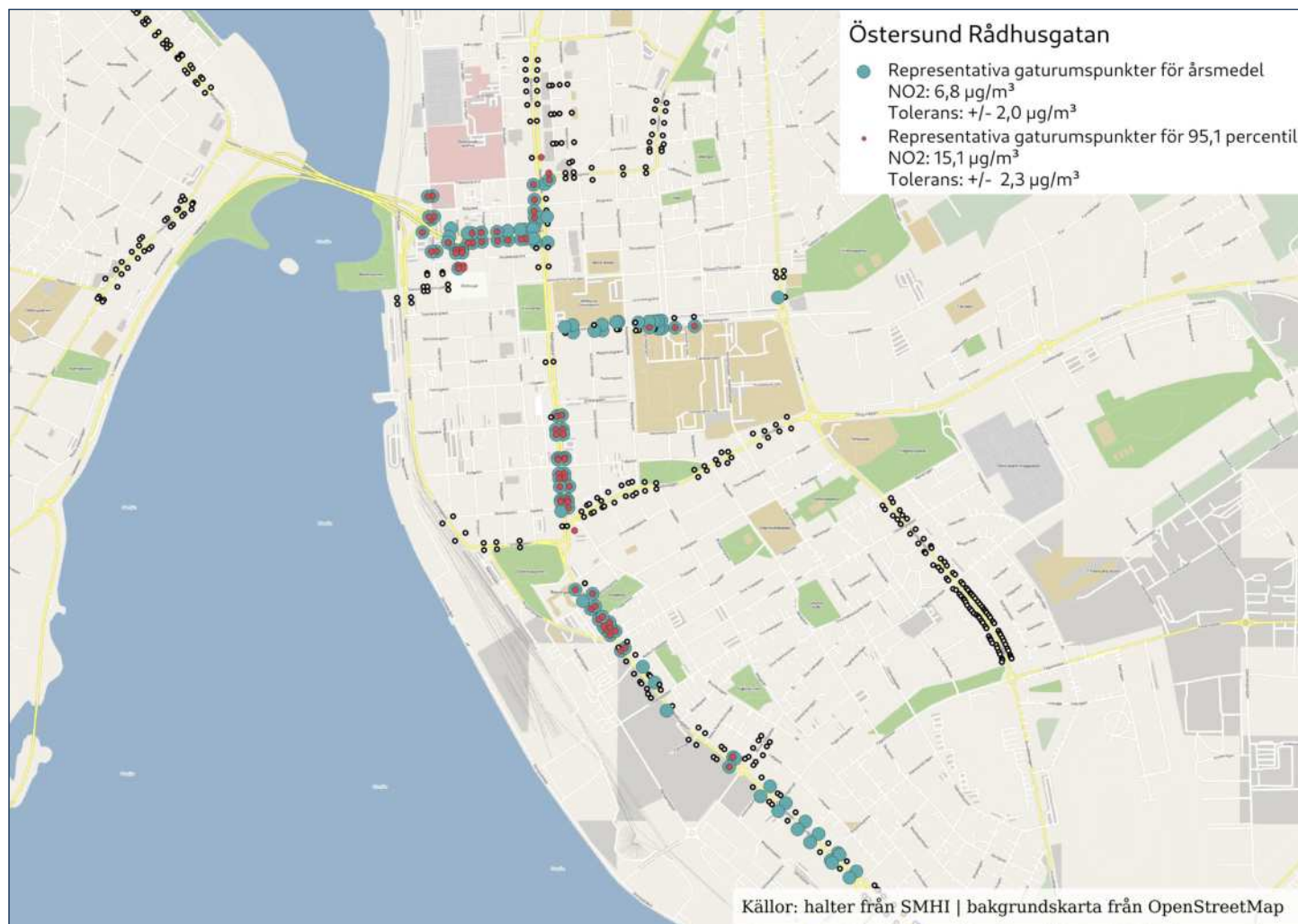
Figur 16. Representativa gaturumspunkter för NO₂ årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Dalaplan, Malmö.



Figur 17. Representativa gaturumpunkter för NO₂ årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Kungsgatan 32, Norrköping.



Figur 18. Representativa gaturumspunkter för NO₂ årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Hornsgatan 108, Stockholm.



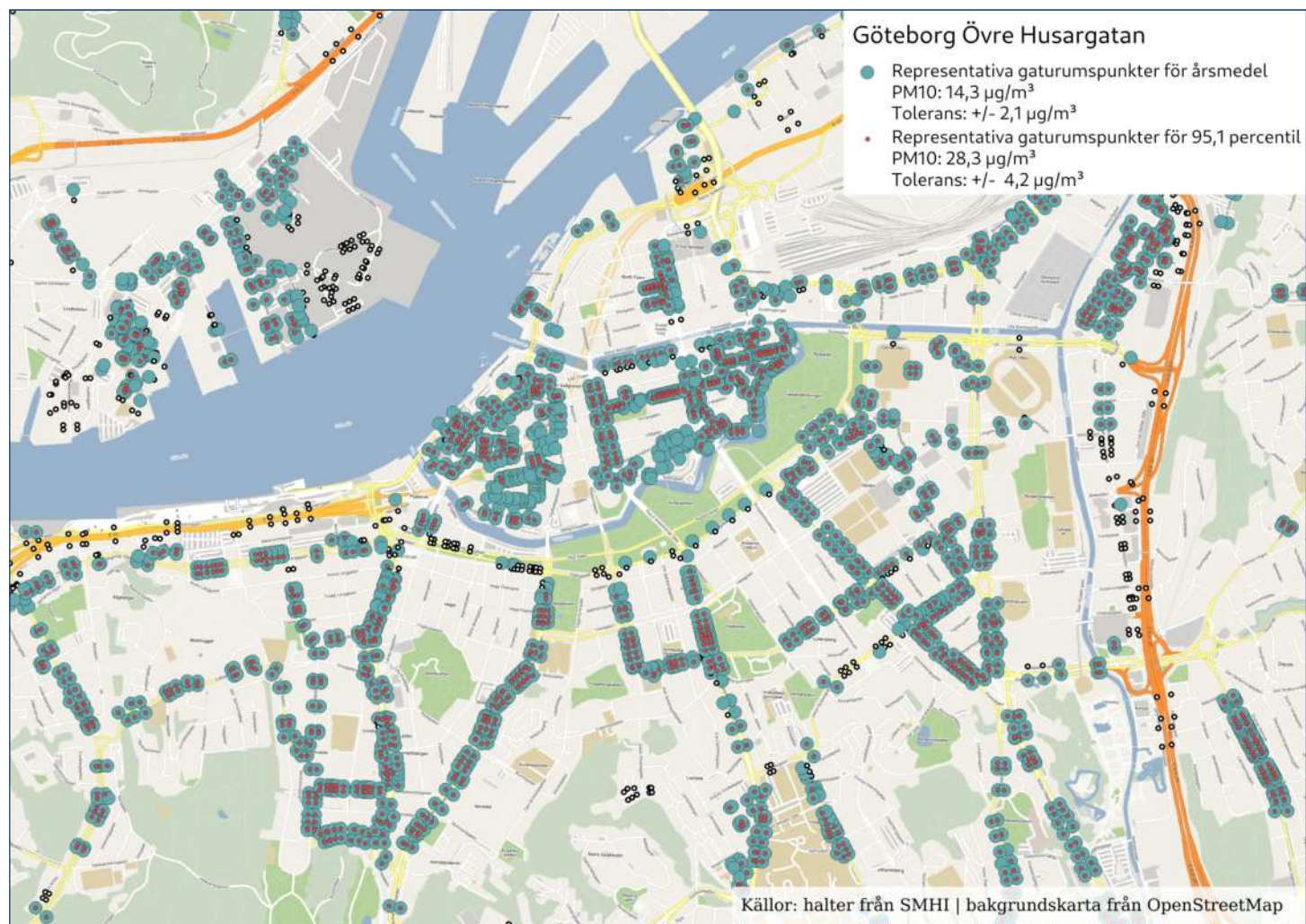
Figur 19. Representativa gaturumpunkter för NO₂ årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Rådhusgatan, Östersund.

3.3.2 PM₁₀

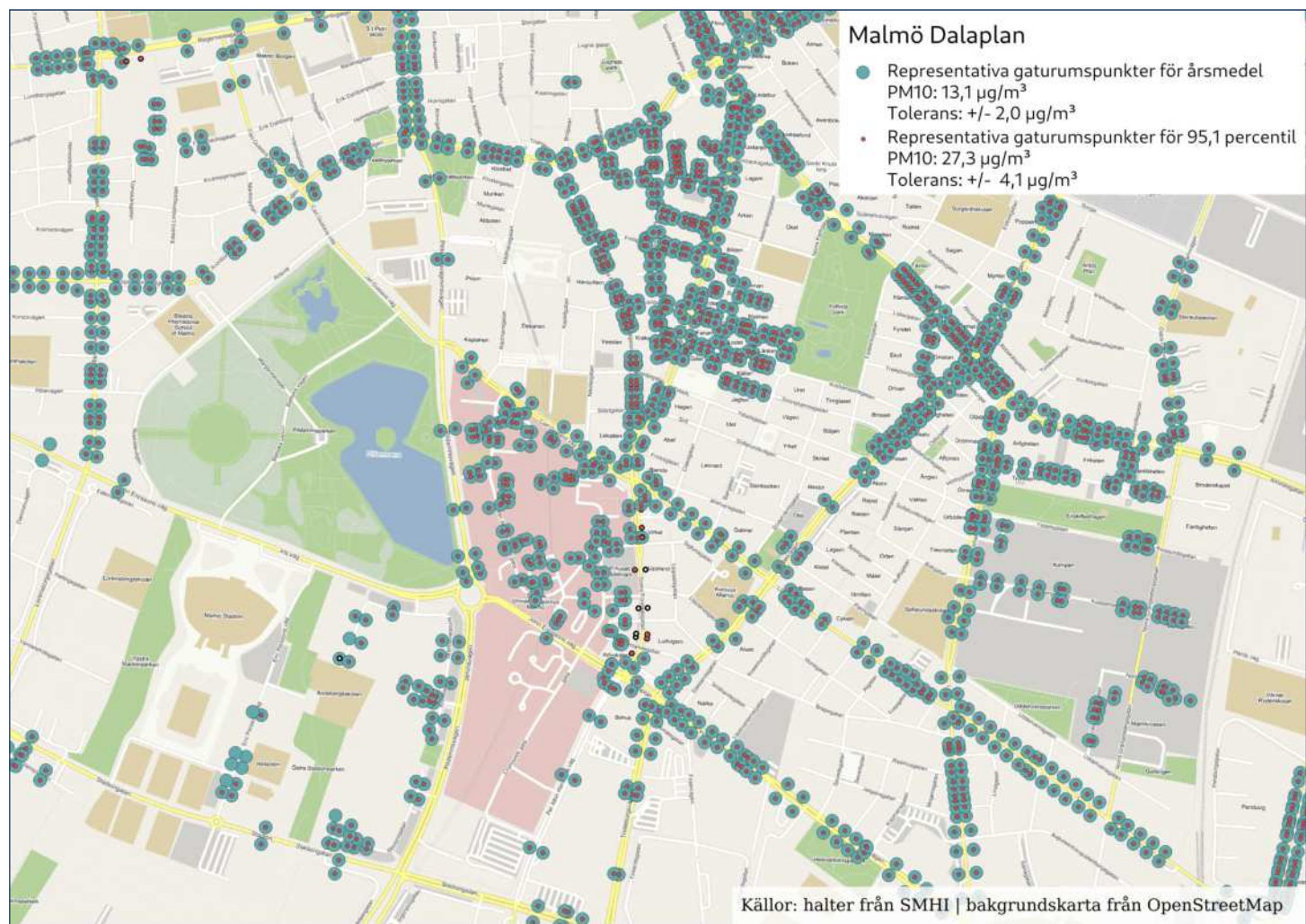
För partiklar är den geografiska representativiteten generellt ganska utbredd för gaturumsstationerna eftersom halterna under stor del av året har ett starkt regionalt bidrag som dominerar (Tabell 2). Antalet gaturum som representeras baserat på 95,1-percentilen minskar i jämförelse med årsmedel, vilket förklaras av att lokala företeelser får stor påverkan under en kortare tid på året. Den typiska vårtoppen i partikelhalter blir tydlig här då slitagepartiklar från trafiken dominerar PM₁₀, vilket gör att haltgradienterna kring vägar och i urbana områden ökar väsentligt. På årsbasis är PM₁₀ mestadels en ganska regional förorening med relativt låga halter, medan under våren drivs dygnstopparna av den lokala trafiken som genererar stora mängder slitagepartiklar samtidigt som torra väderförhållanden råder.

Mätstation	Årsmedel och tolerans µg/m ³	N punkter inom ±15% toleransintervall PM ₁₀ årsmedel	95,1 percentil och tolerans µg/m ³	N punkter inom ±15% toleransintervall PM ₁₀ 95,1 percentil
Göteborg Övre Husargatan	14,3 ± 2,1	4808 (19048)	28,3 ± 4,2	3969 (19048)
Malmö Dalaplan	13,1 ± 2	13609 (18346)	27,3 ± 4,1	7103 (18346)
Norrköping Kungsgatan 32	12,8 ± 2	495 (4628)	38,1 ± 5,7	169 (4628)
Stockholm Hornsgatan 108	13,1 ± 2	3061 (16818)	29,7 ± 4,5	1774 / (16818)
Östersund Rådhusgatan	14,1 ± 2,1	98 (956)	49,5 ± 7,4	64 (956)

Tabell 2. Visar antalet gaturumpunkter som faller inom det representativa toleransintervallet för baserat på PM₁₀ årsmedel (de första två kolumnerna) och 95,1-percentilen (två kolumnerna längst till höger) för utvalda mätstationer i gaturum. Antalet gaturumpunkter är begränsade till det aktuella länet (NUTS-3) och det total antalet gaturumpunkter står inom parentes.



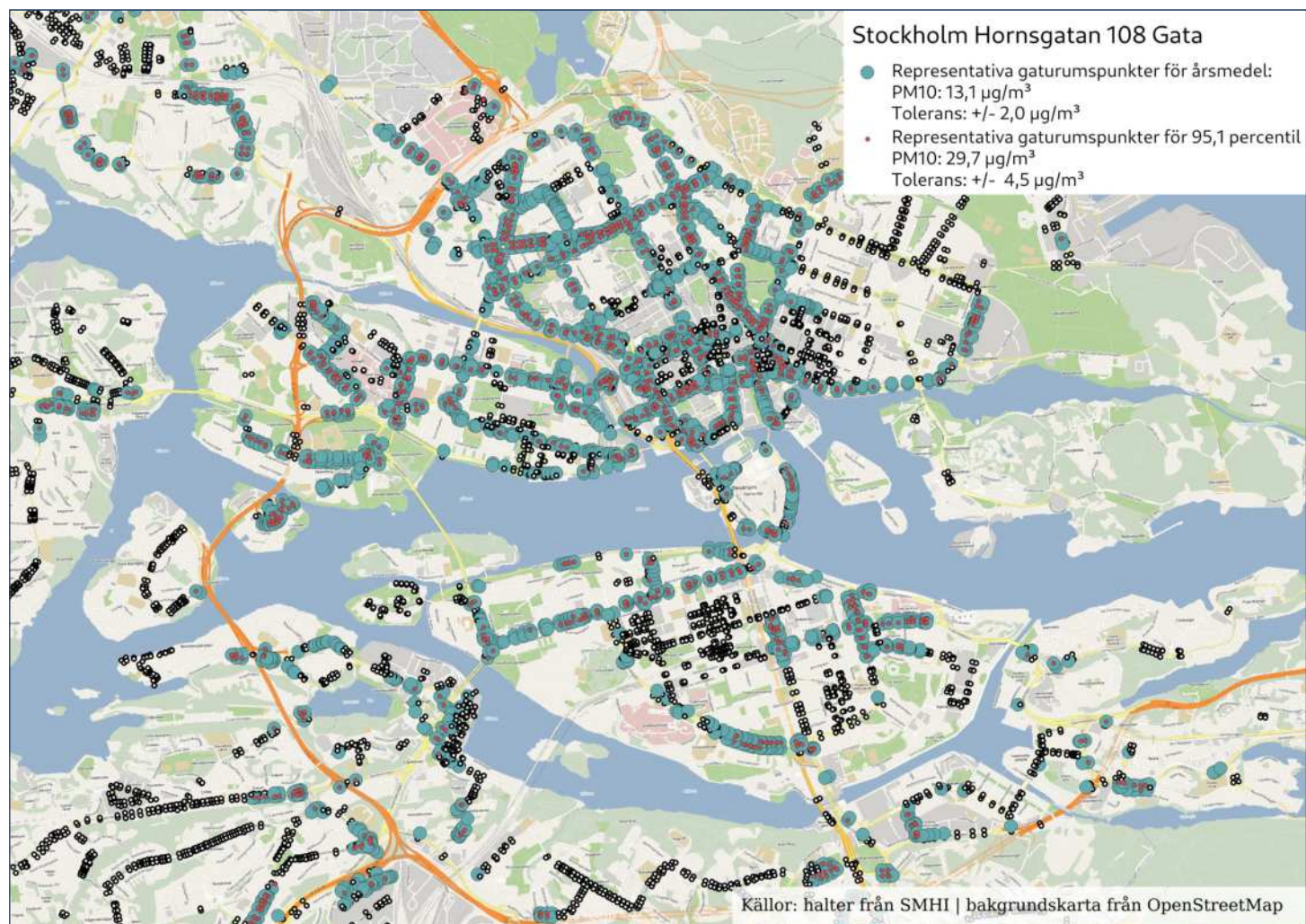
Figur 20. Representativa gaturumspunkter för PM₁₀ årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Övre Husargatan, Göteborg.



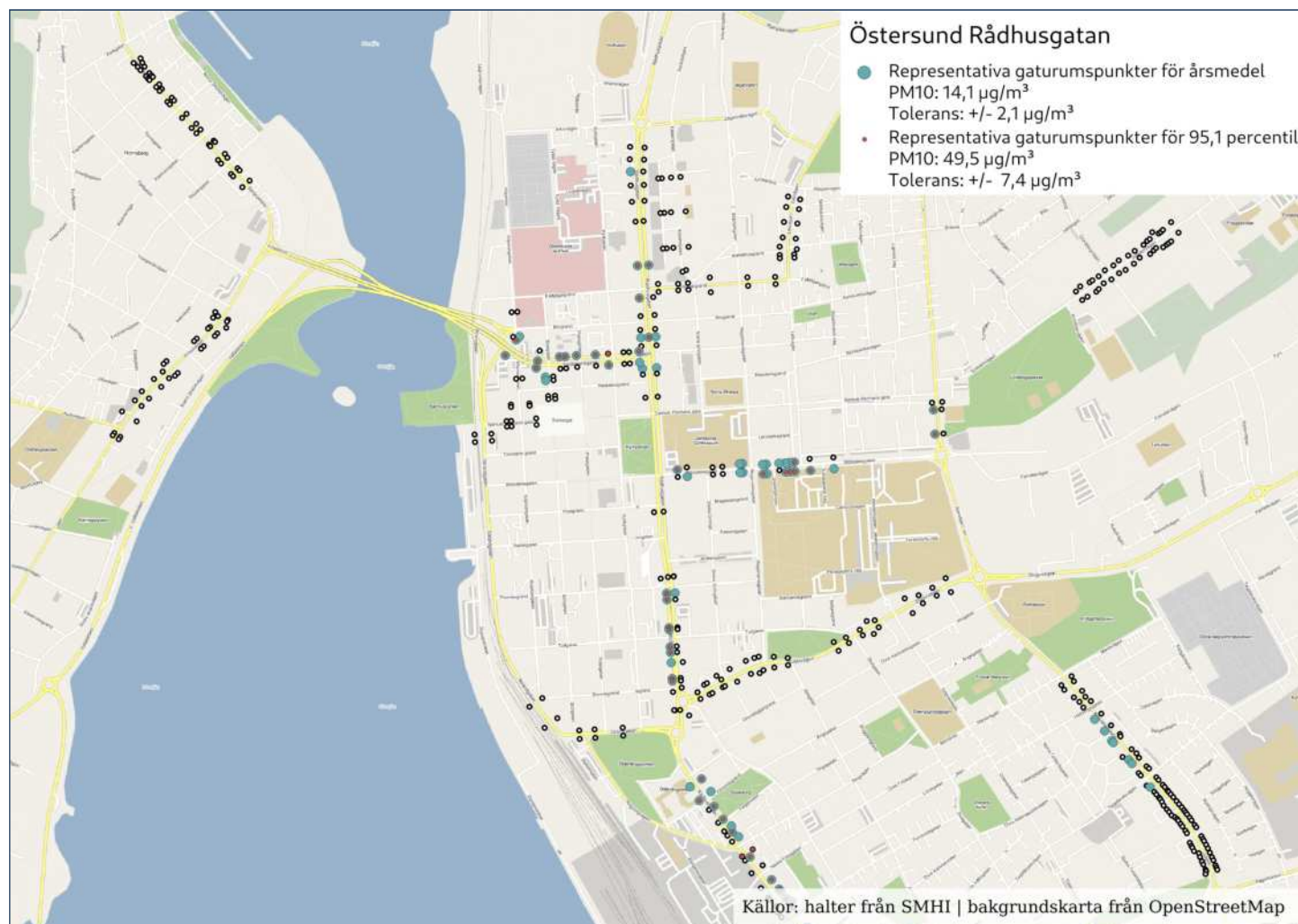
Figur 21. Representativa gaturumpunkter för PM₁₀ årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Dalaplan, Malmö.



Figur 22. Representativa gaturumpunkter för PM₁₀ årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Kungsgatan 32, Norrköping.



Figur 23. Representativa gaturumspunkter för PM₁₀ årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Hornsgatan 108, Stockholm.



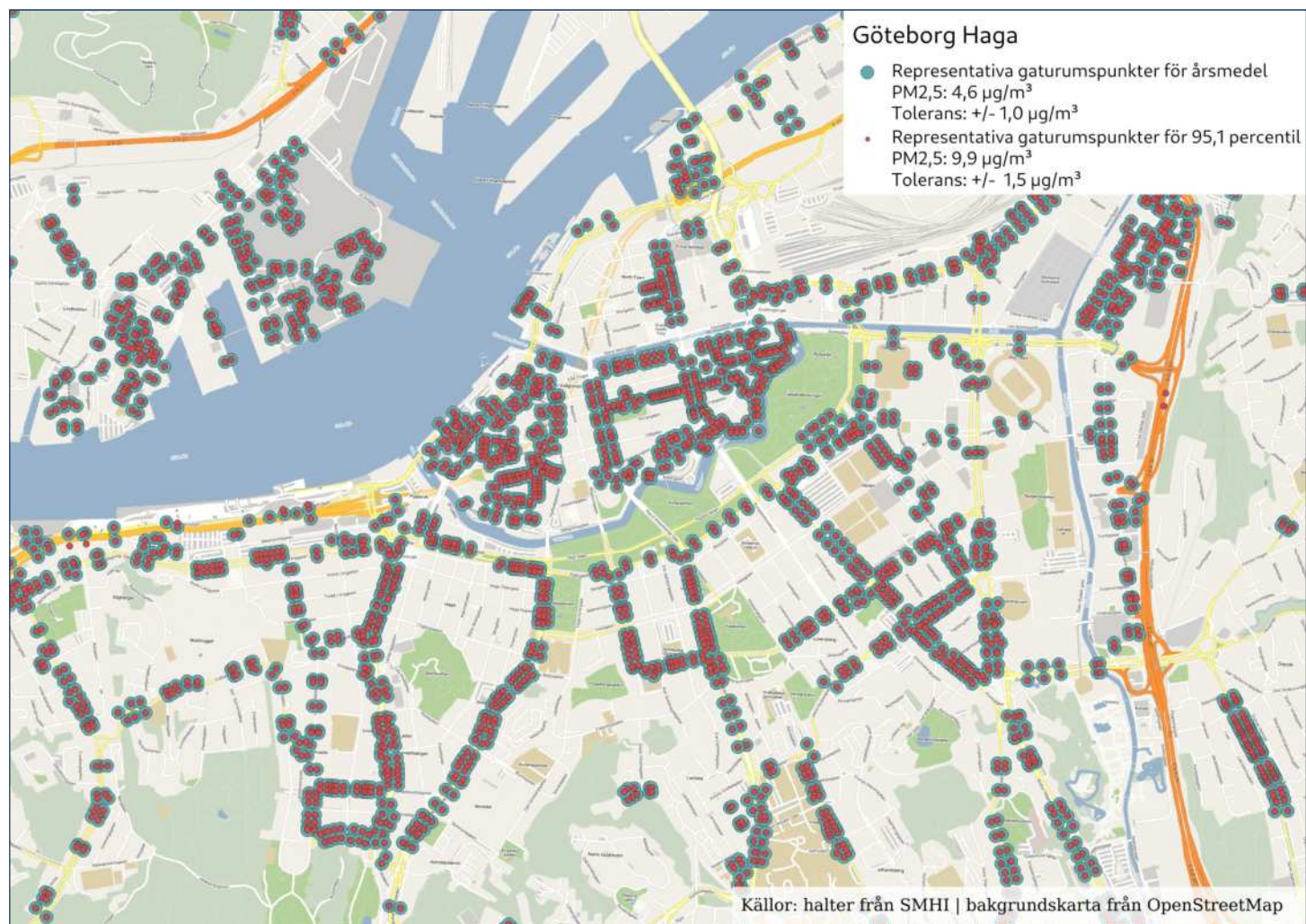
Figur 24. Representativa gaturumpunkter för PM₁₀ årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Rådhusgatan, Östersund.

3.3.3 PM_{2,5}

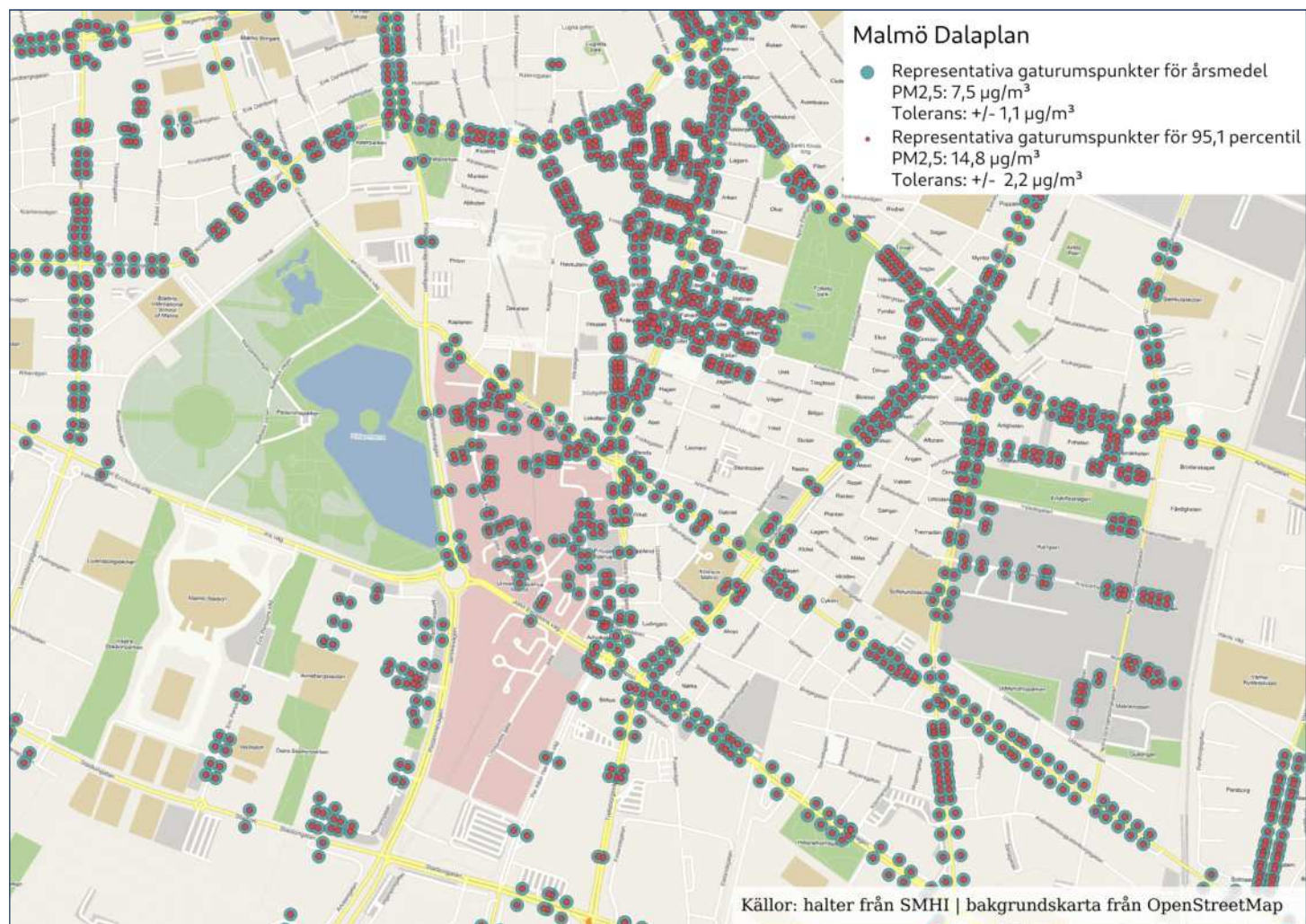
Gaturumsstationer för PM_{2,5} har många gaturumpunkter inom det representativa toleransvärdet (Tabell 3). Detta beror på att den regionala intransporten dominerar, medan lokala emissioner inte har lika stor påverkan. Representativiteten sträcker sig långt utanför själva tätorterna och täcker en stor del av de modellerade gaturummen i hela zonen vilket syns i Tabell 3. I Östersund ses dock ett annat mönster med färre gaturum som representeras för 95,1-percentilen och syns även tydligt i kartan inzoomad över staden i Figur 29. Här verkar man alltså kunna se en lokal effekt hos PM_{2,5}.

Mätstation	Årsmedel och tolerans µg/m ³	N punkter inom ±15% toleransintervall PM ₁₀ årsmedel	95,1 percentil och tolerans µg/m ³	N punkter inom ±15% toleransintervall PM ₁₀ 95,1 percentil
Göteborg Övre Husargatan	4,6 ± 1	17 655 (19048)	9,9 ± 1,5	16521 (19048)
Malmö Dalaplan	7,5 ± 1,1	16827 (18346)	14,8 ± 2,2	11195 (18346)
Norrköping Kungsgatan 32	4,1 ± 1	4599 (4628)	8,4 ± 1,3	4603 (4628)
Stockholm Hornsgatan 108	4,5 ± 1	13869 (16818)	9,8 ± 1,5	16247 (16818)
Östersund Rådhusgatan	5,1 ± 1	254 (956)	19,2 ± 2,9	137 (956)

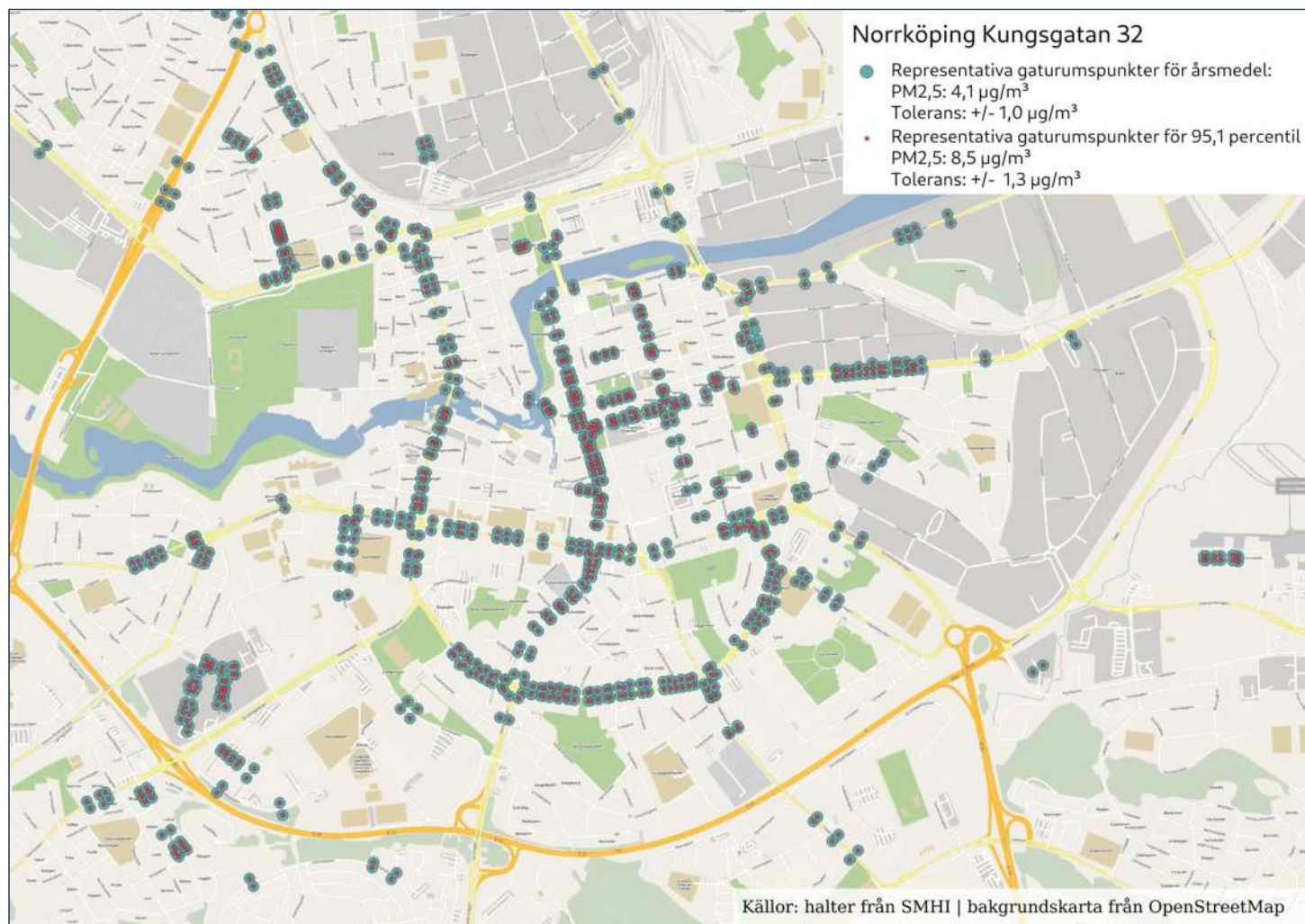
Tabell 3. Visar antalet gaturumpunkter som faller inom det representativa toleransintervallet för baserat på PM_{2,5} årsmedel (de första två kolumnerna) och 95,1 percentilen (två kolumnerna längst till höger) för utvalda mätstationer i gaturum. Antalet gaturumpunkter är begränsade till det aktuella länet (NUTS-3) och det total antalet gaturumpunkter anges inom parentes.



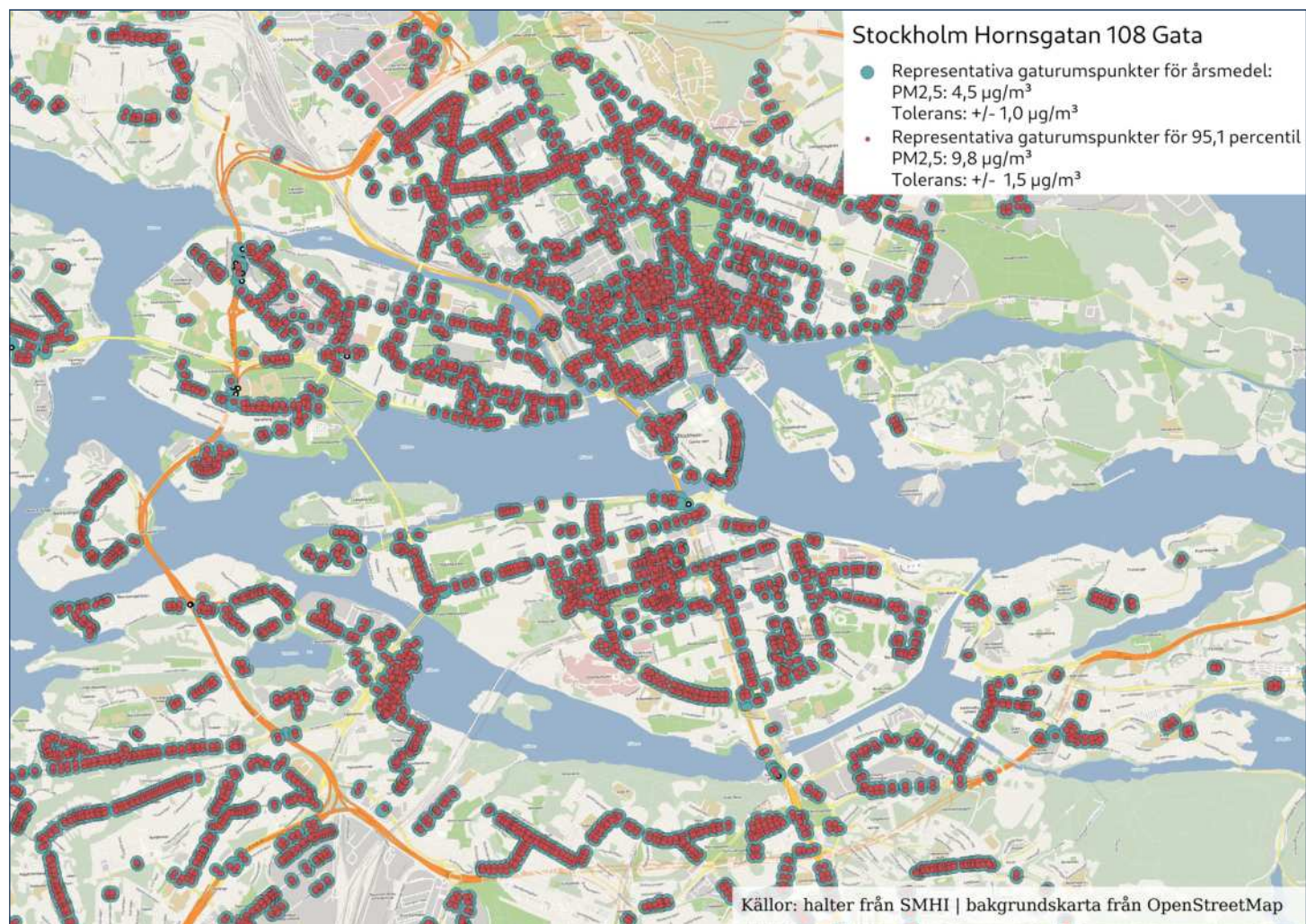
Figur 25. Representativa gaturumspunkter för PM_{2,5} årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Haga, Göteborg.



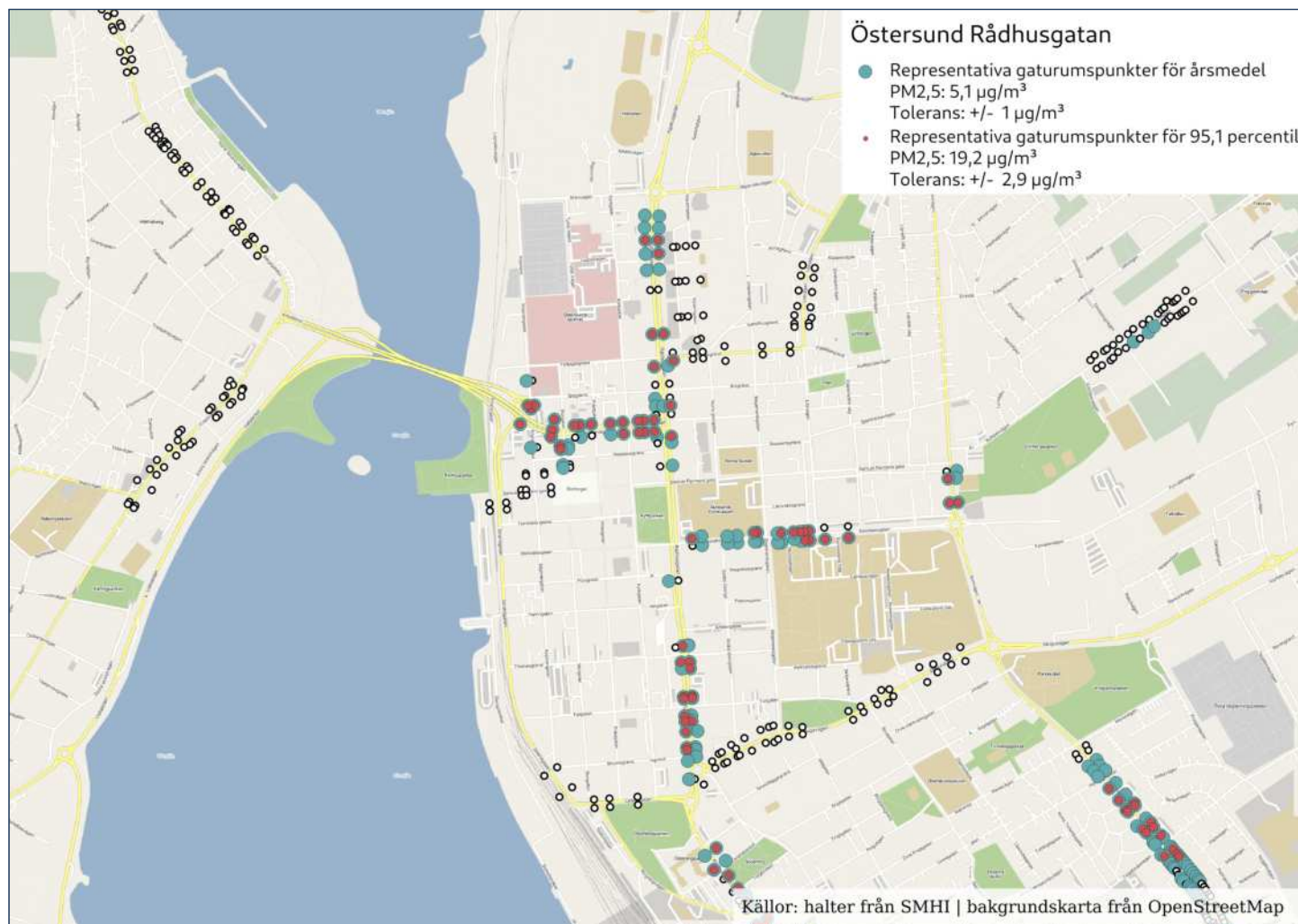
Figur 26. Representativa gaturumspunkter för PM_{2,5} årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Dalaplan, Malmö.



Figur 27. Representativa gaturumspunkter för PM_{2,5} årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Kungsgatan 32, Norrköping.



Figur 28. Representativa gaturumspunkter för PM_{2,5} årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Hornsgatan 108, Stockholm.



Figur 29. Representativa gaturumpunkter för PM_{2,5} årsmedel (blå) och 95,1 percentil dygn (röda) för gaturumsmätningar vid Rådhuset, Östersund.

4 Slutsatser

Rumsligt representativa områden blir generellt stora när föroreningar huvudsakligen orsakas av diffusa regionala källor, som PM_{10} och $PM_{2,5}$. För PM_{10} tenderar de representativa områdena att vara relativt stora när man använder årsmedelvärdet som referens. Detta gäller även för $PM_{2,5}$, men områdena blir faktiskt något större om man istället baserar toleransintervallet på percentilvärdet. Även NO_2 , trots sin lokala karaktär, kan ge stora områden i den regionala bakgrunden, där har utsläppen spridits och späts ut över stora geografiska områden vilket medför låga halter och jämna haltgradienter.

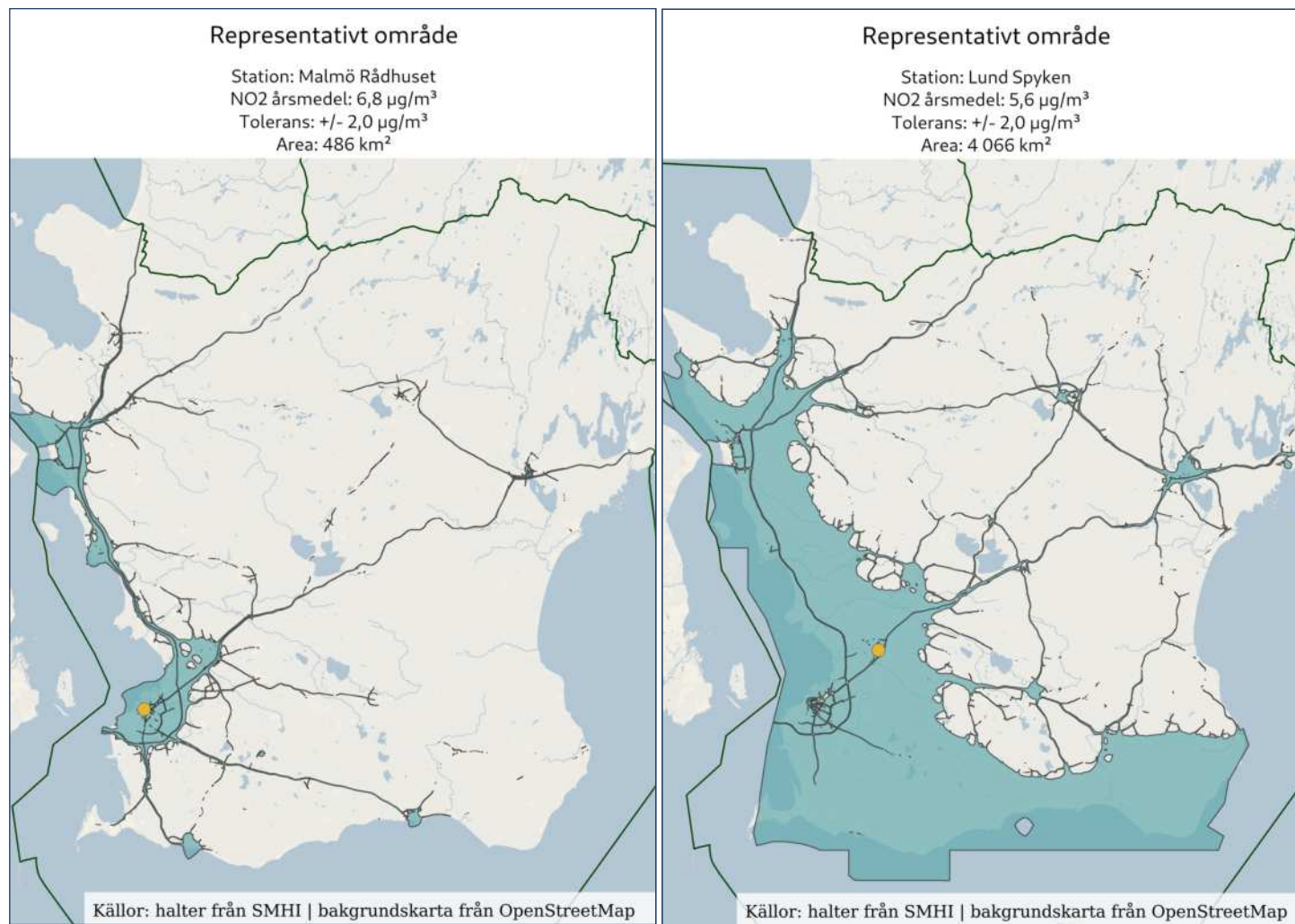
I urban miljö, är det generellt relativt små representativa områden för NO_2 , speciellt i miljöer som har tendens till stabila väderförhållanden. Göteborg är ett exempel som urskiljer sig ganska väl. För 95,1-percentilen blir områdena mindre eftersom de höga halterna drivs av lokala faktorer och förstärker haltgradienterna. 95,1-percentilen för PM_{10} ger också relativt små områden i den urbana bakgrunden vilket förklaras av att höga halter uppstår under våren när vägbanor torkar upp och slitagepartiklar virvlar upp och orsakar kortvariga men mycket höga halter. Små områden är alltså starkt kopplade till lokalspecifika faktorer som trafikmönster och väderförhållanden.

Det är tydligt att det behövs fler kriterier för att storleken på de representativa områdena för mätstationer i urban bakgrund ska bli mer realistiska. De urbana stationerna bör i första hand representera de lokala källutsläppen inom sitt närområde, och inte föroreningar från källor i andra tätorter som är belägna på stora avstånd. Luften i två städer, som har olika dominerande utsläppskällor men uppvisar liknande luftföroreningshalter, är inte densamma. En åtgärd för att definiera gränser för hur långt representativitet bör sträcka sig för en mätplats i urban bakgrund skulle kunna vara att använda kommungränser som avgränsning. Dock skulle detta få en oönskad effekt i de fall där kommuner ligger nära varandra och ingår samma urbana område, exempel på dessa är Malmö och Lund, Göteborg och Mölndal samt Stockholm och Danderyd för att nämna några. En mer avancerad metod skulle vara att begränsa det geografiska området baserat på ett källrelaterat kriterium, som tar hänsyn till variationen i källbidragen mellan olika tätorter. Detta skulle eventuellt ge en mer träffsäker och dynamisk definition som fångar in utsläppens ursprung i närområdet och bättre reflektera de lokala förhållandena.

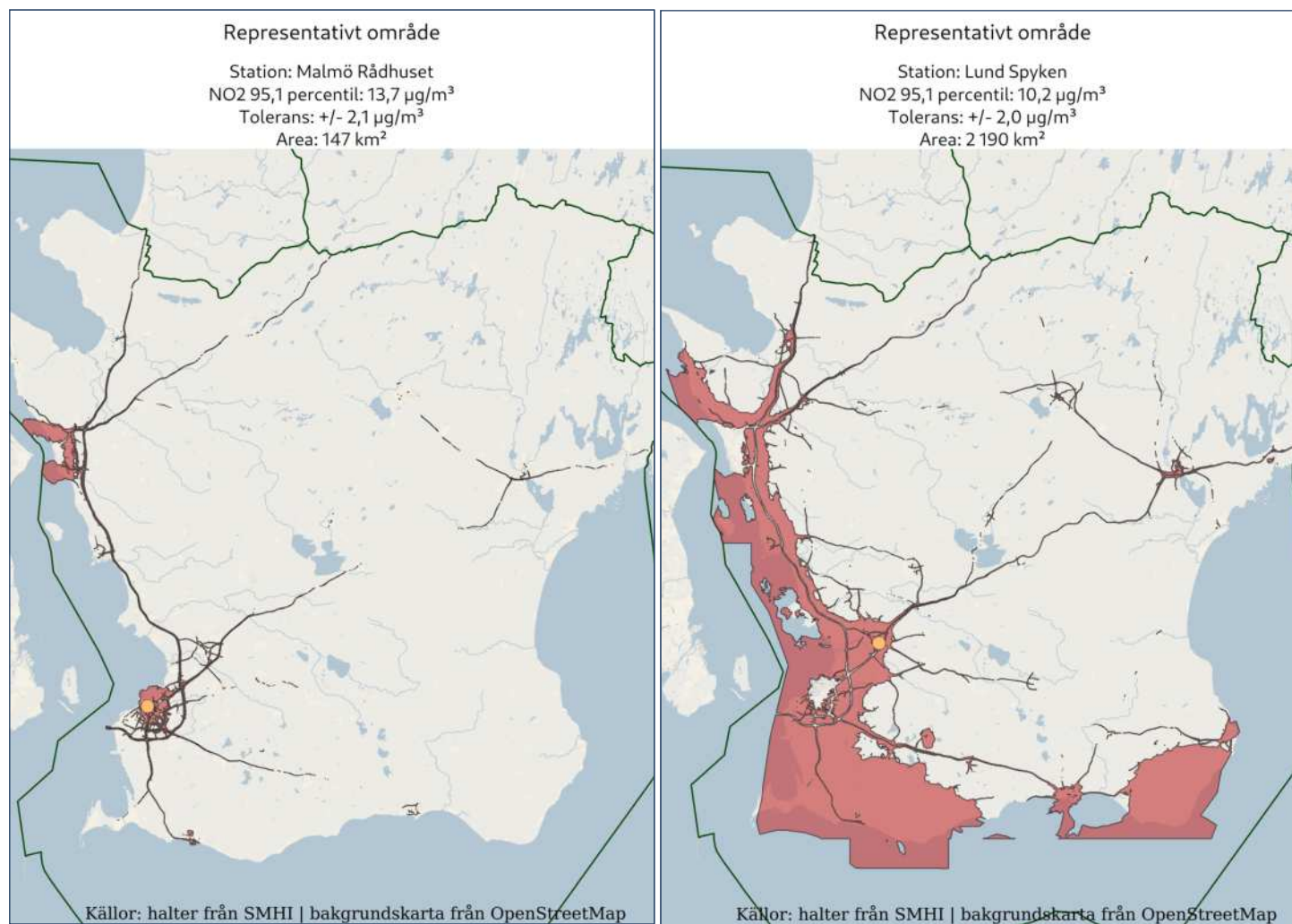
För gaturumsstationer kan man överväga att införa ett mer restriktivt toleransintervall, särskilt för NO_2 som är en lokal förorening och styrs av lokala processer. Ett för generöst toleransintervall riskerar att inte fånga de snabba variationerna som karakteriserar denna typ av förorening. En möjlig lösning skulle vara att endast tillåta ett övre toleransintervall, vilket innebär att man enbart accepterar värden som överstiger percentilvärdet och därmed inte inkluderar de som understiger percentilvärdet. Detta skulle bättre återspegla de högre koncentrationerna som ofta förekommer i trafikintensiva områden och ge en mer exakt bild av luftkvaliteten vid dessa stationer.

Det är också viktigt att komma ihåg att de beräknade emissionerna, som ligger till grund för de modellerade halterna, medför osäkerheter som kan påverka resultaten. Förbättringar i både emissionsdata och metodik kan därför ha en betydande inverkan på de slutliga resultaten. Om halterna överskattas kan det resultera i att områdena blir mindre än vad de faktiskt är, medan underskattade halter kan leda till att områdena blir större än de bör vara. För att få en mer korrekt bild bör även jämförelser göras mellan okorrigerade och korrigerade halter för att bättre förstå effekten av dessa osäkerheter på resultaten.

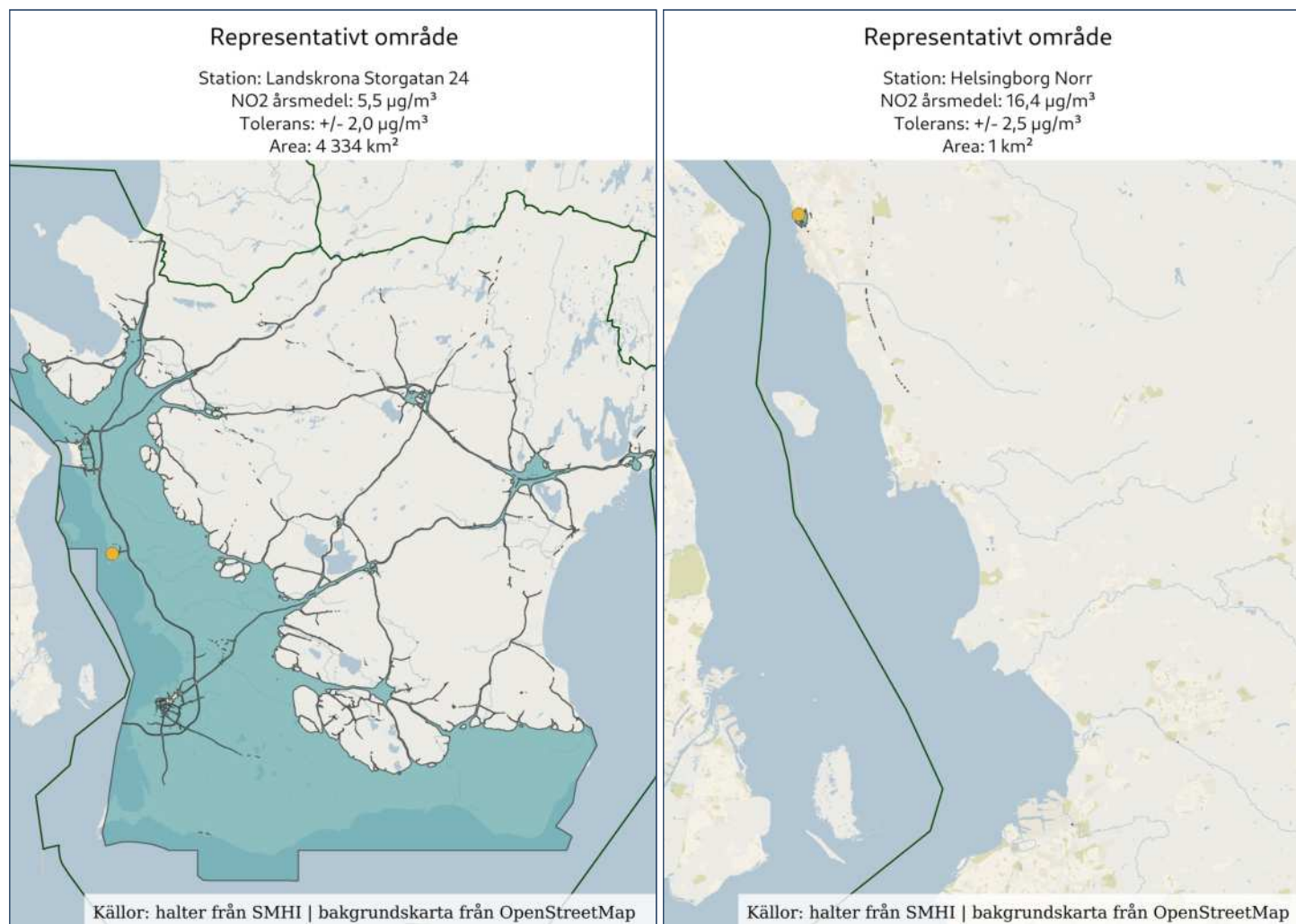
Bilaga 1



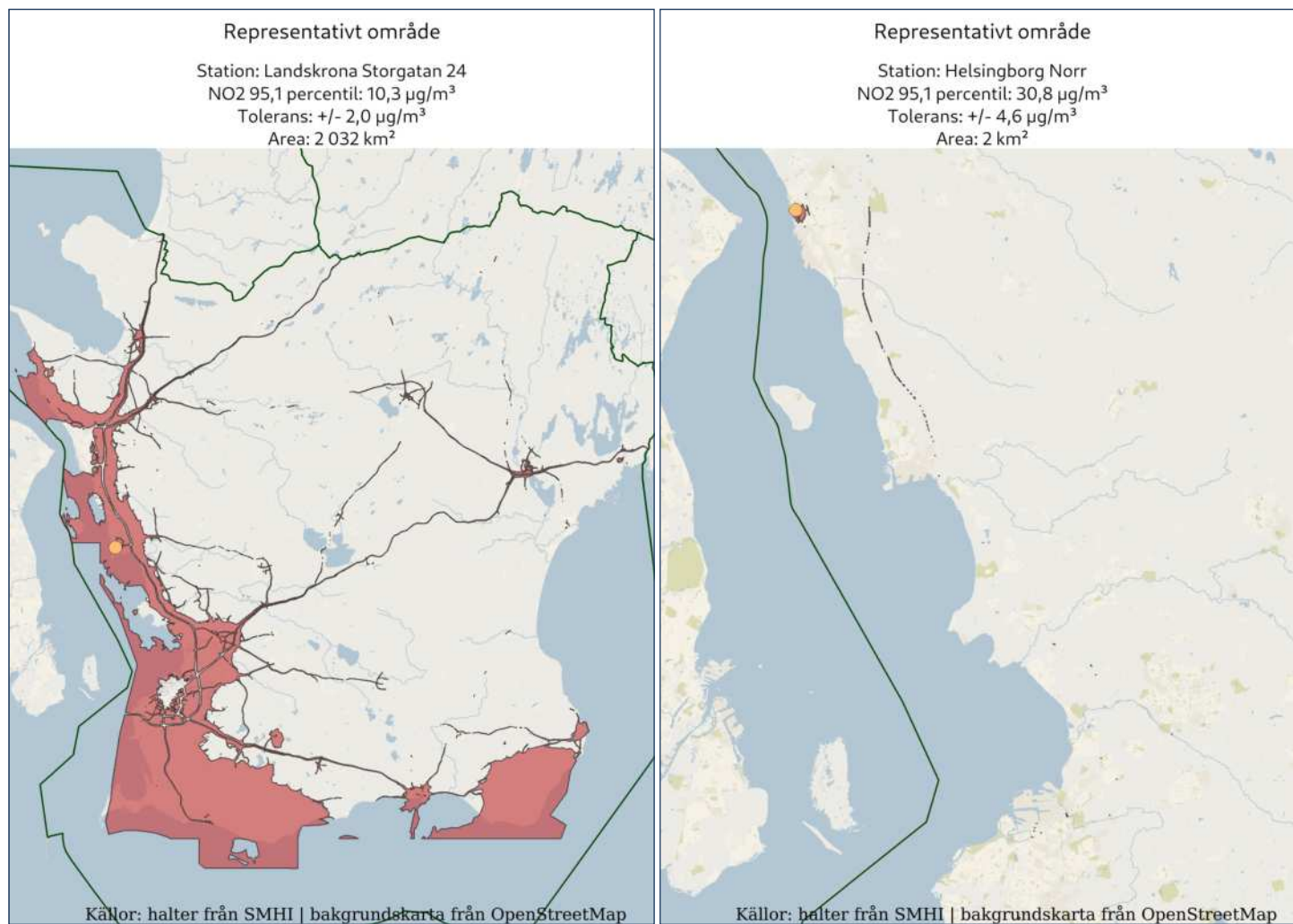
Figur 30. Representativa områden för årsmedel av NO₂ i urban bakgrund.



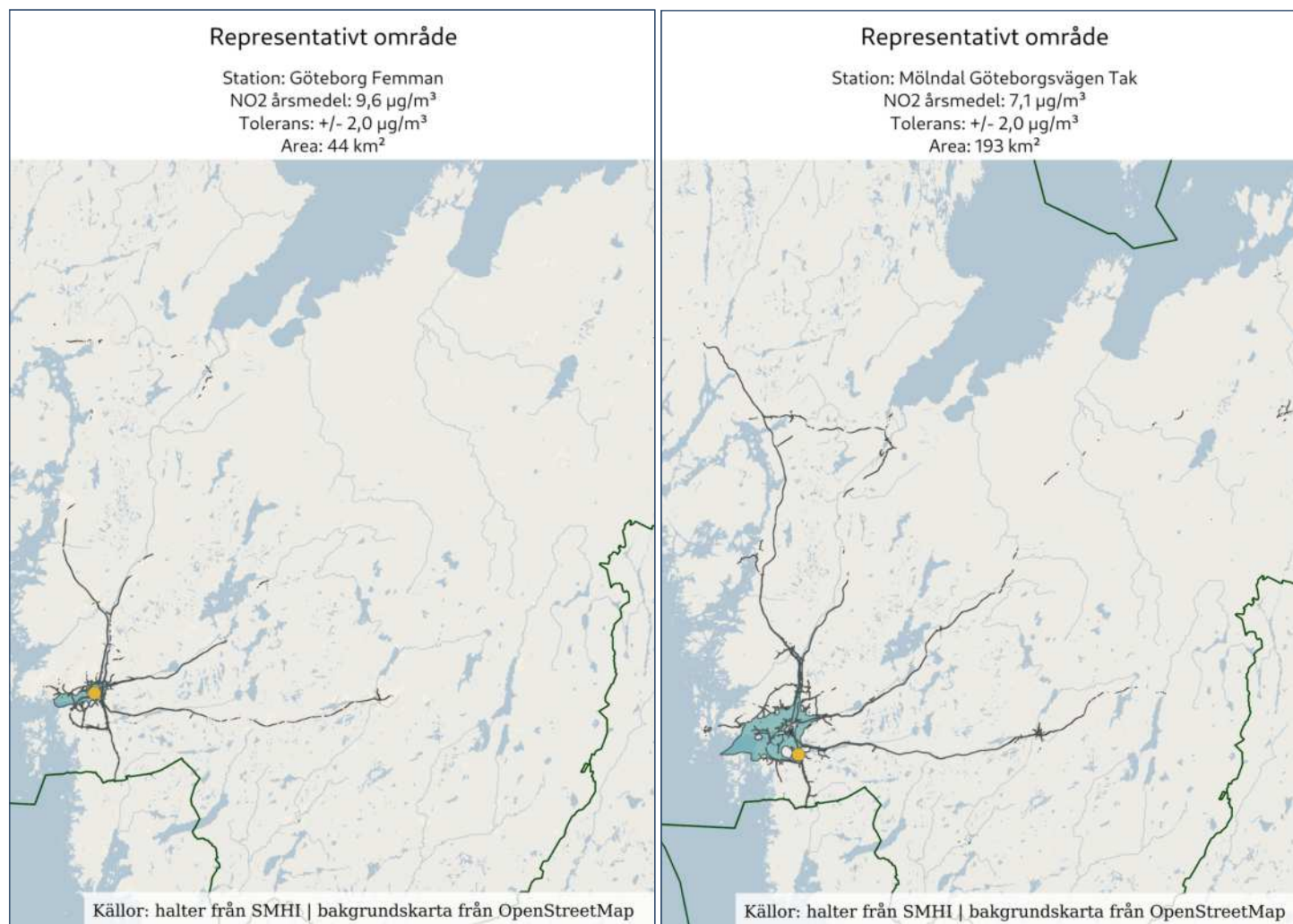
Figur 31. Representativa områden för 95,1 percentilen av NO_2 i urban bakgrund.



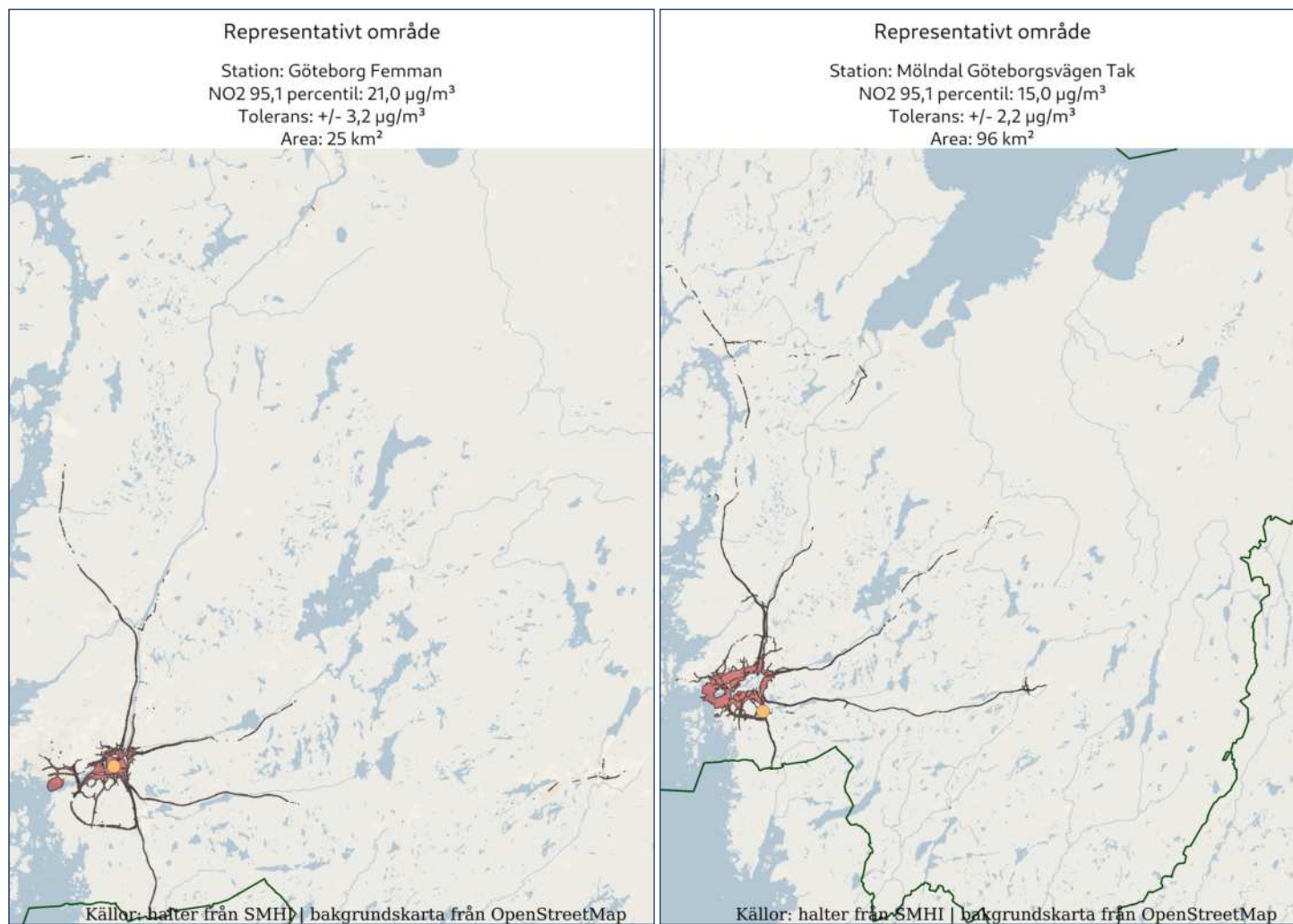
Figur 32. Representativa områden för årsmedel av NO₂ i urban bakgrund.



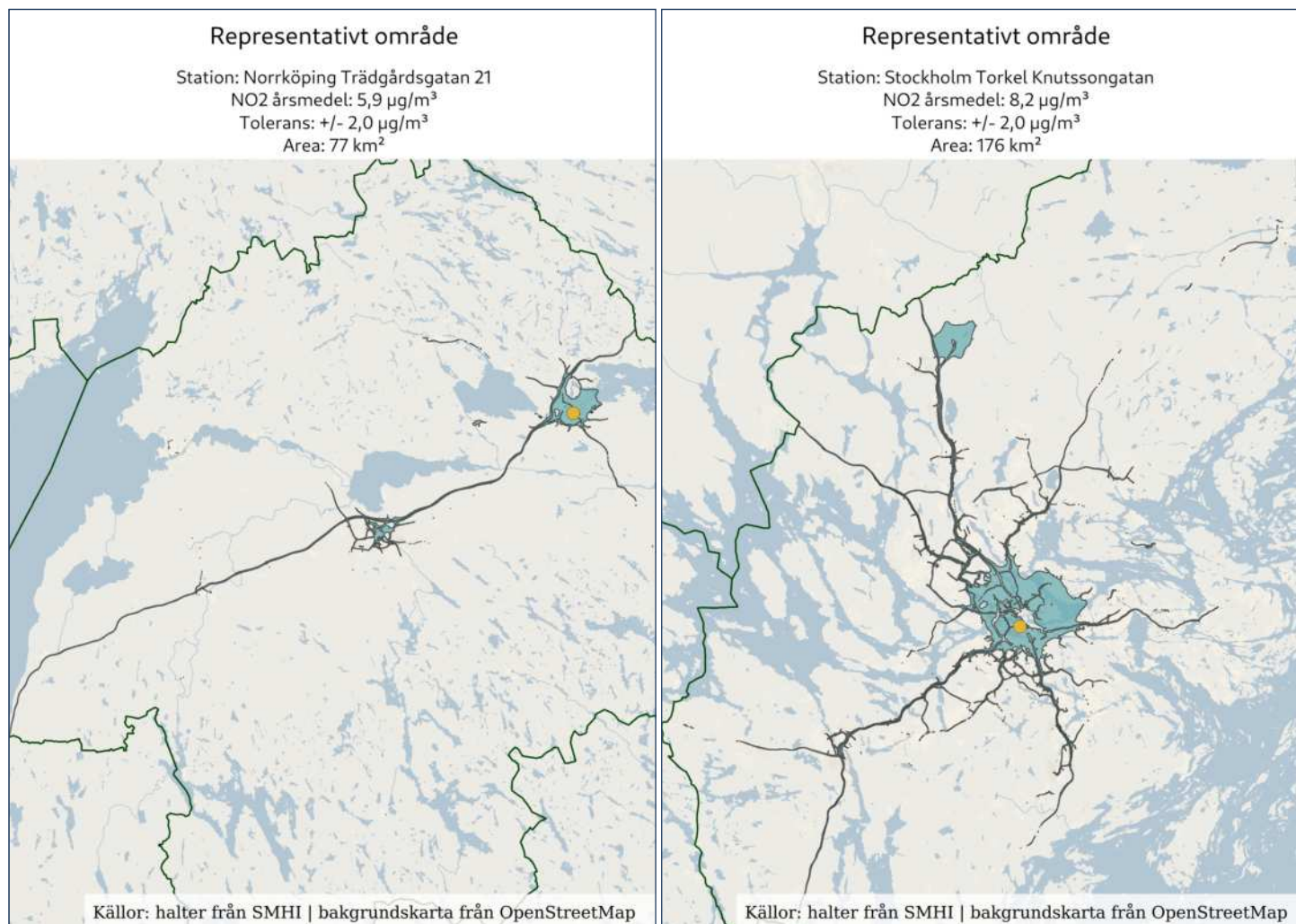
Figur 33. Representativa områden för 95,1 percentilen av NO₂ i urban bakgrund.



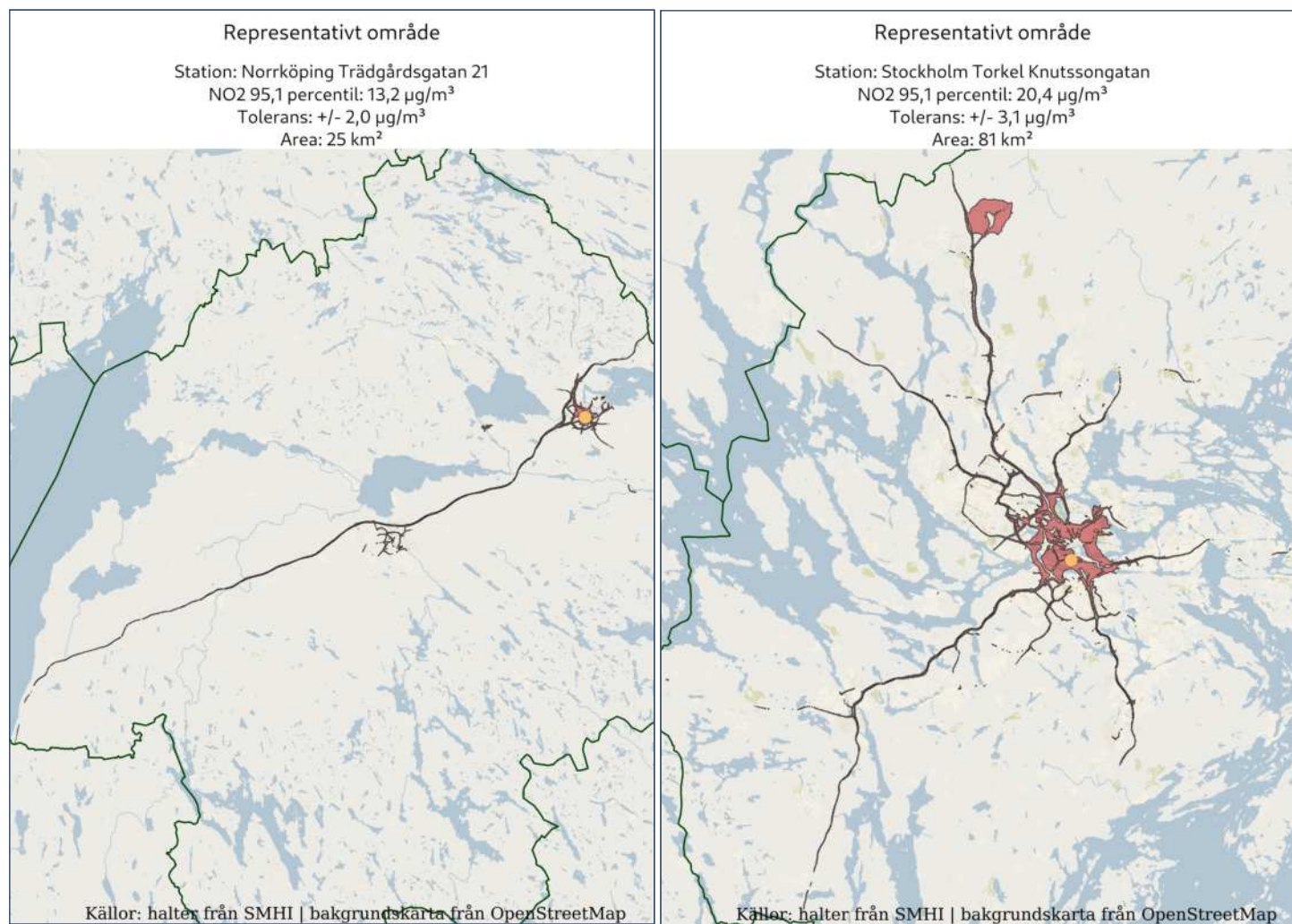
Figur 34. Representativa områden för årsmedel av NO₂ i urban bakgrund.



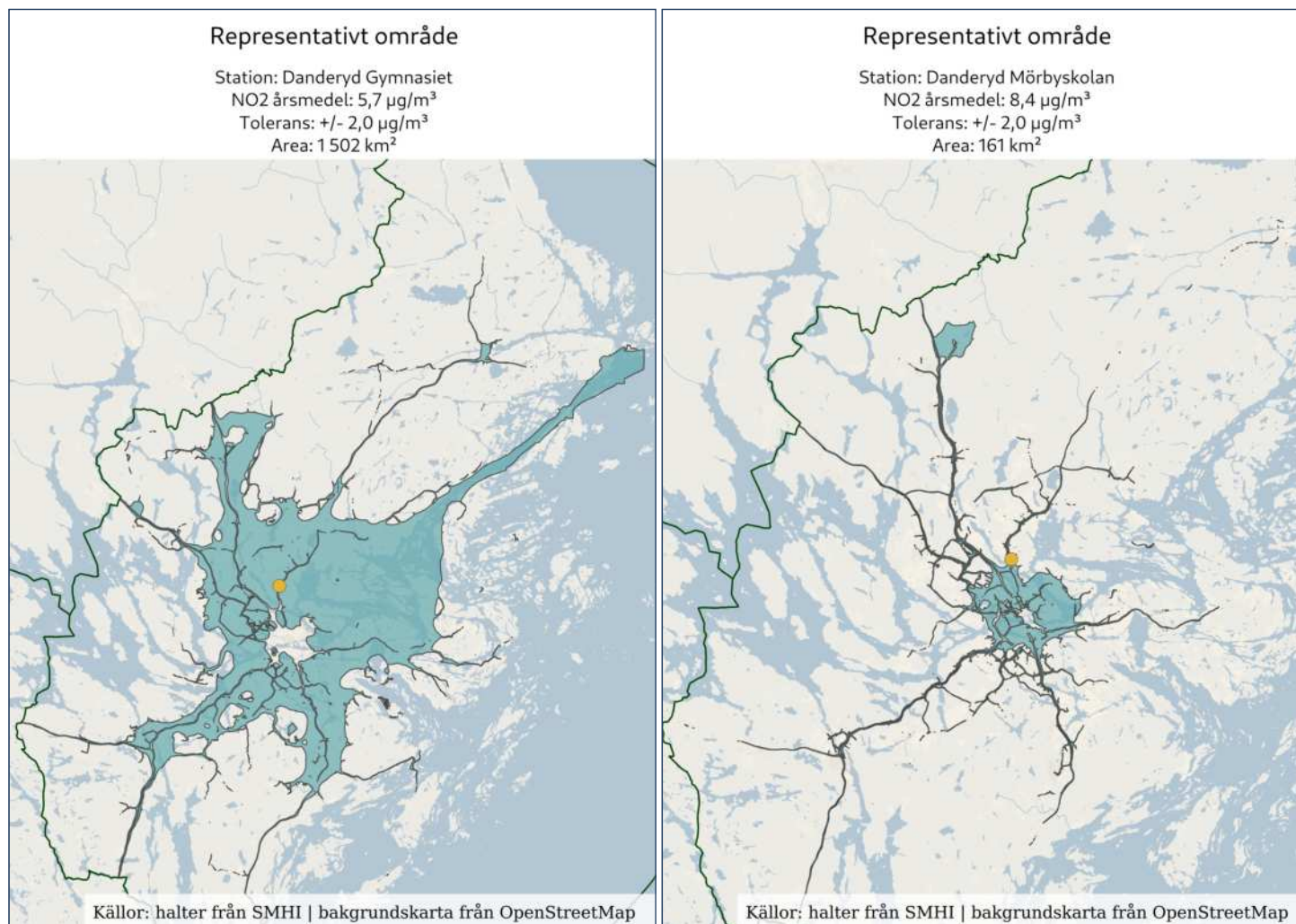
Figur 35. Representativa områden för 95,1 percentilen av NO₂ i urban bakgrund.



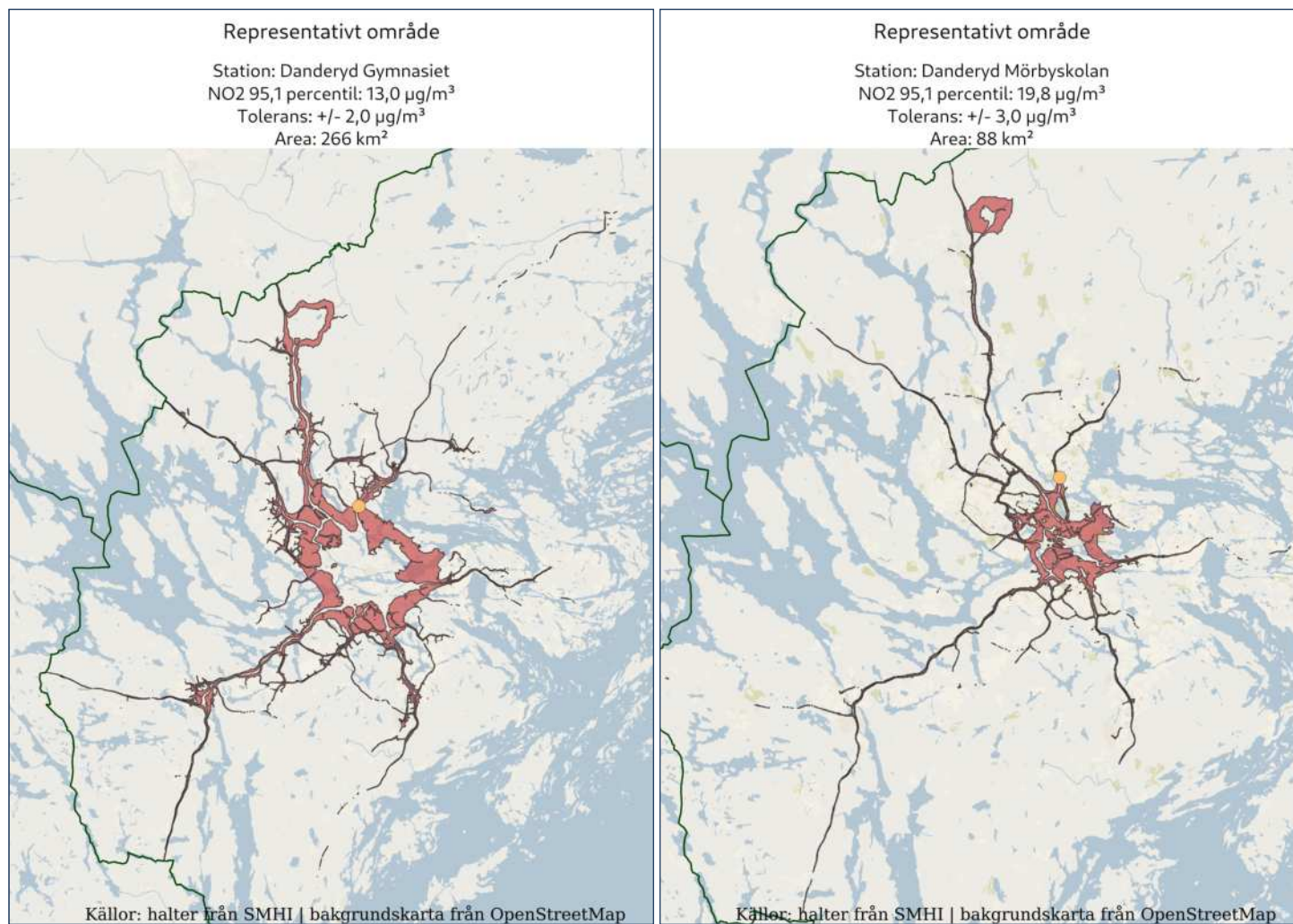
Figur 36. Representativa områden för årsmedel av NO₂ i urban bakgrund.



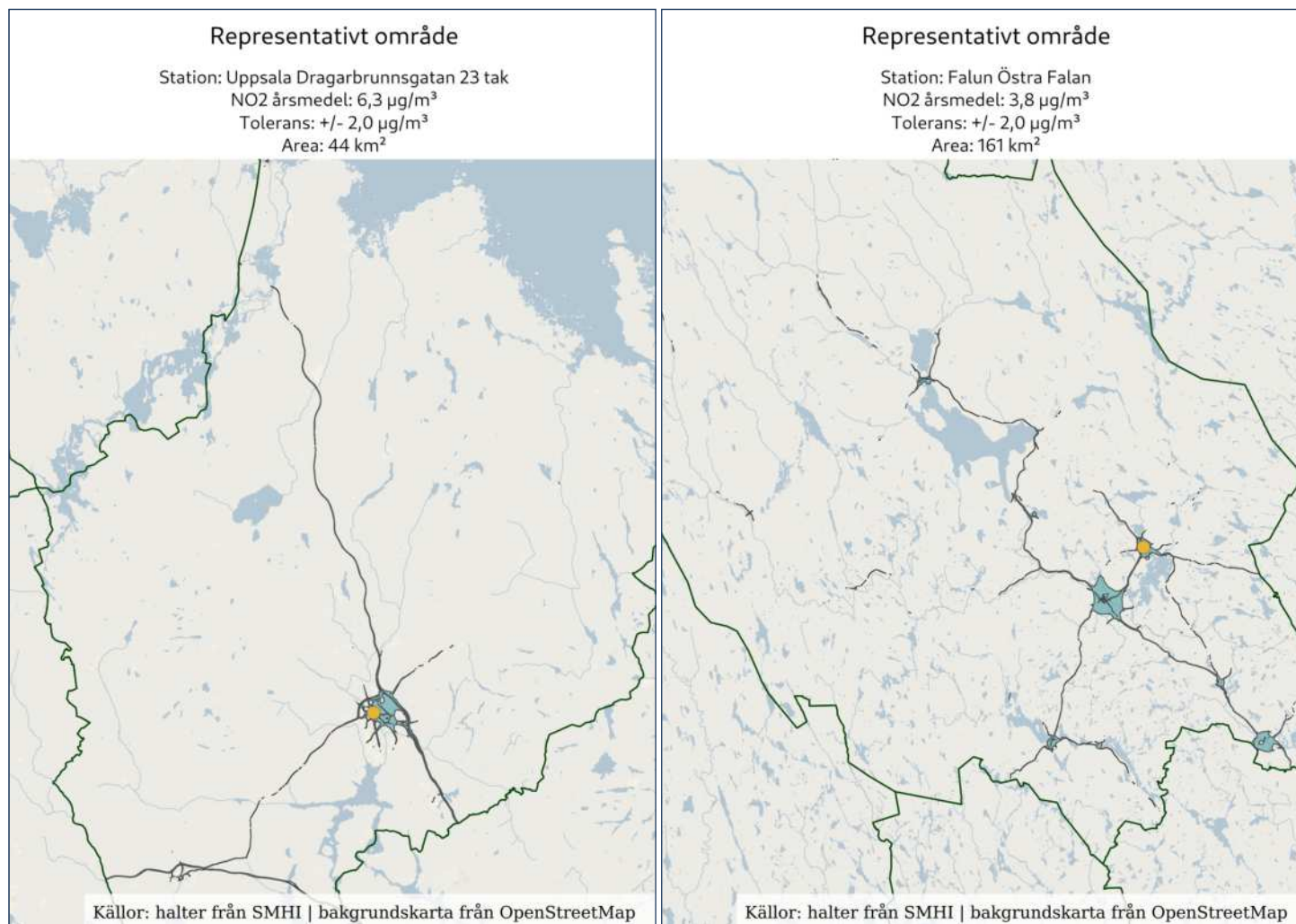
Figur 37. Representativa områden för 95,1 percentilen av NO₂ i urban bakgrund.



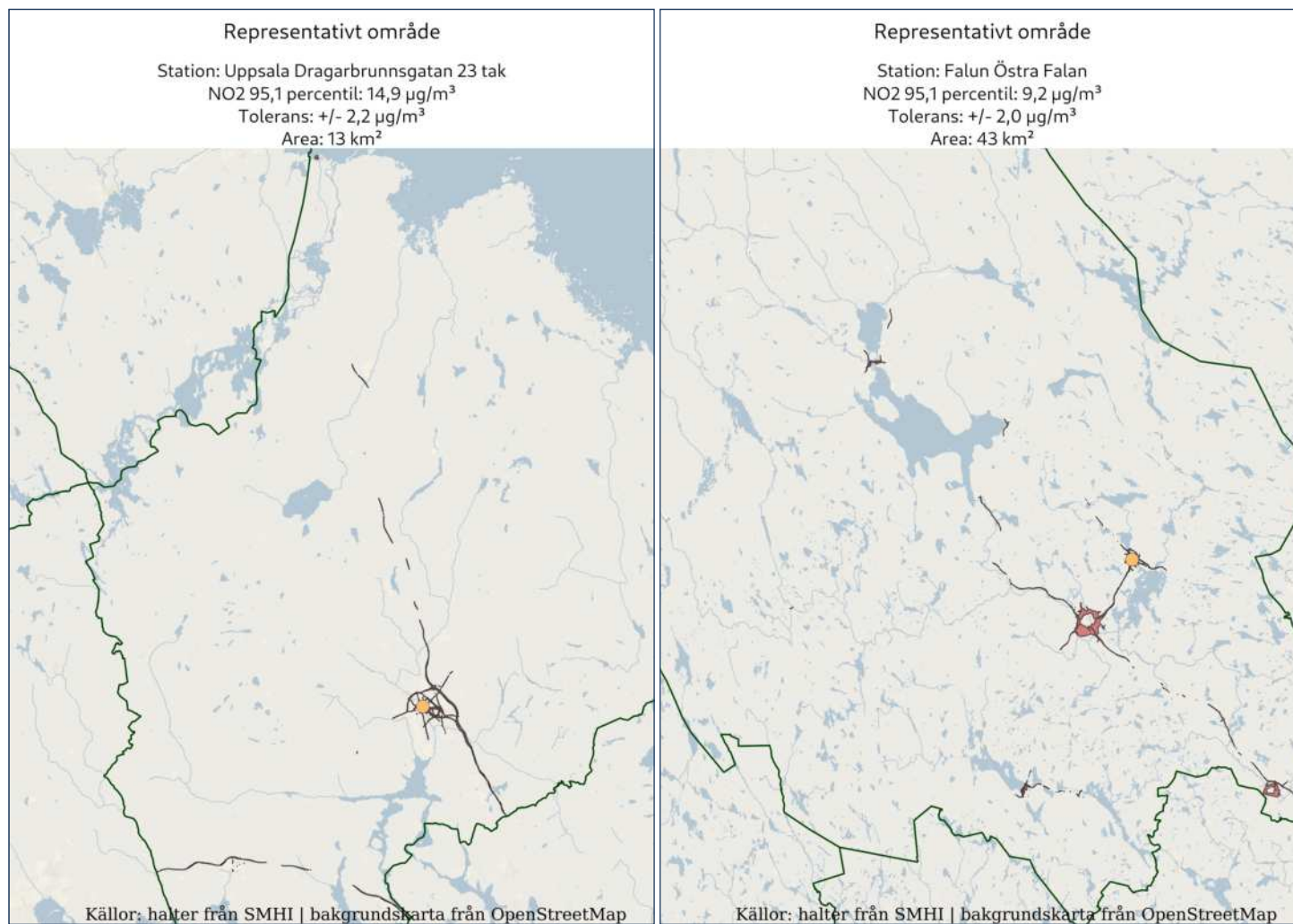
Figur 38. Representativa områden för årsmedel av NO₂ i urban bakgrund.



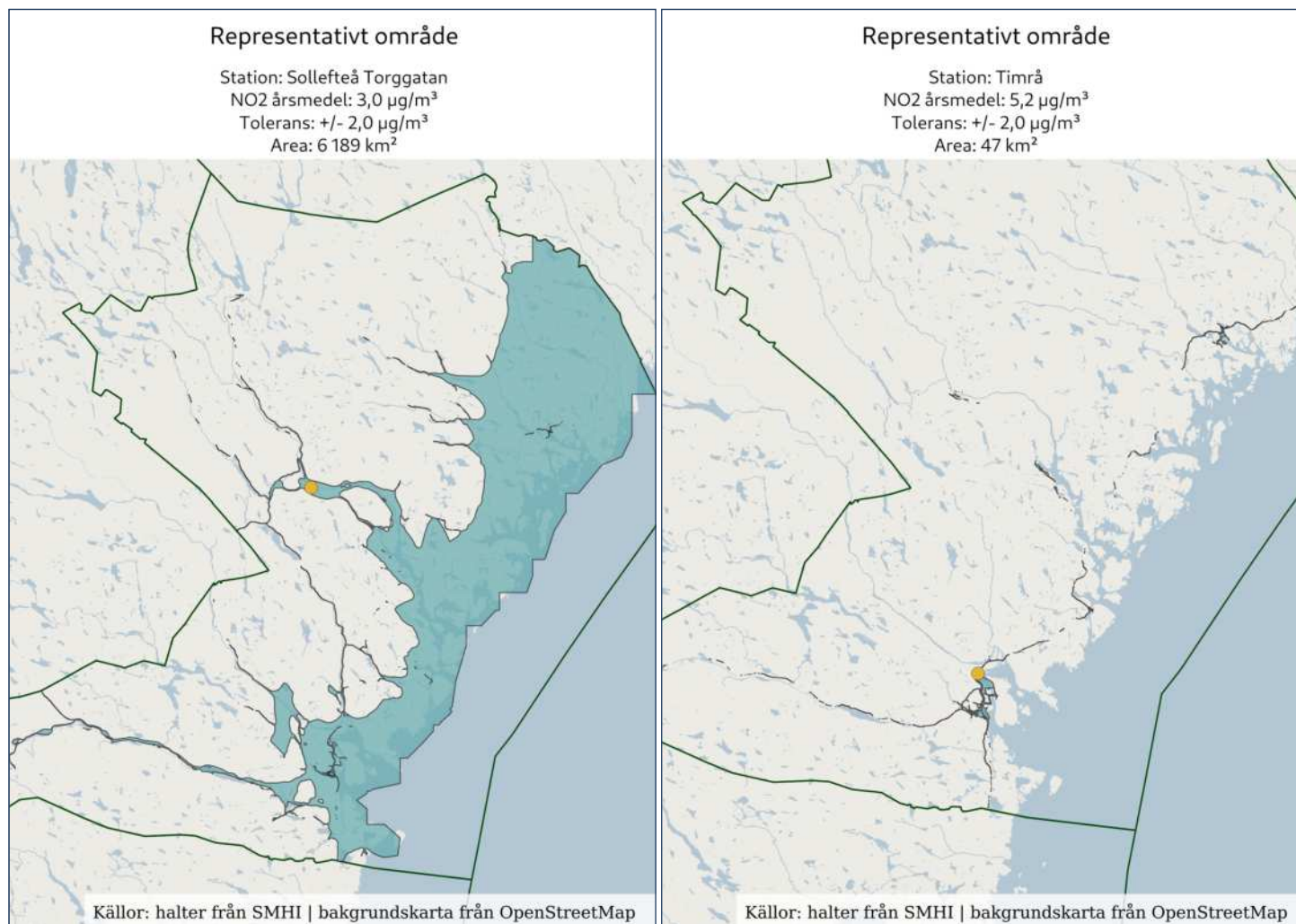
Figur 39. Representativa områden för 95,1-percentilen av NO₂ i urban bakgrund.



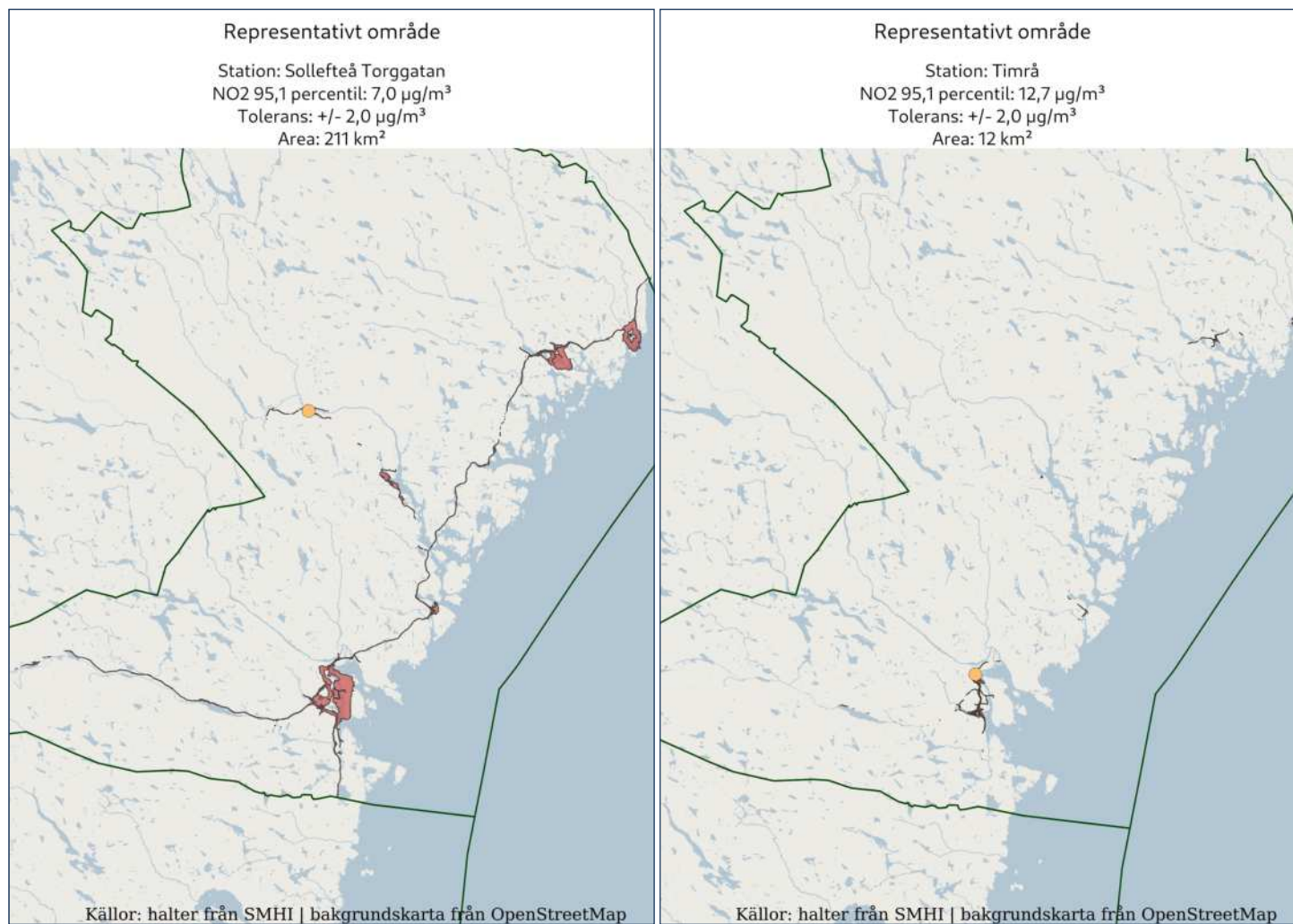
Figur 40. Representativa områden för årsmedel av NO₂ i urban bakgrund.



Figur 41. Representativa områden för 95,1-percentilen av NO₂ i urban bakgrund.

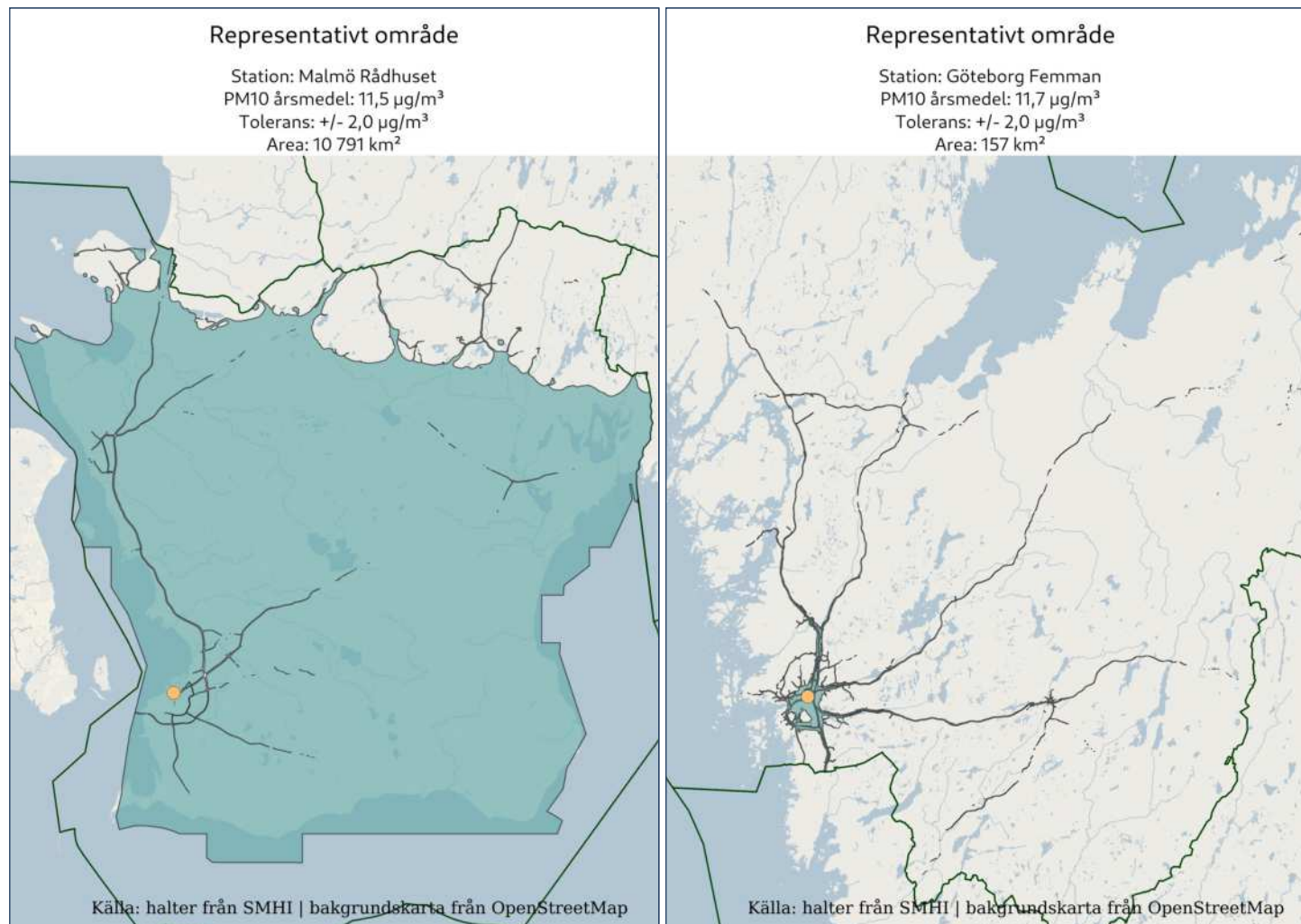


Figur 42. Representativa områden för årsmedel av NO₂ i urban bakgrund.

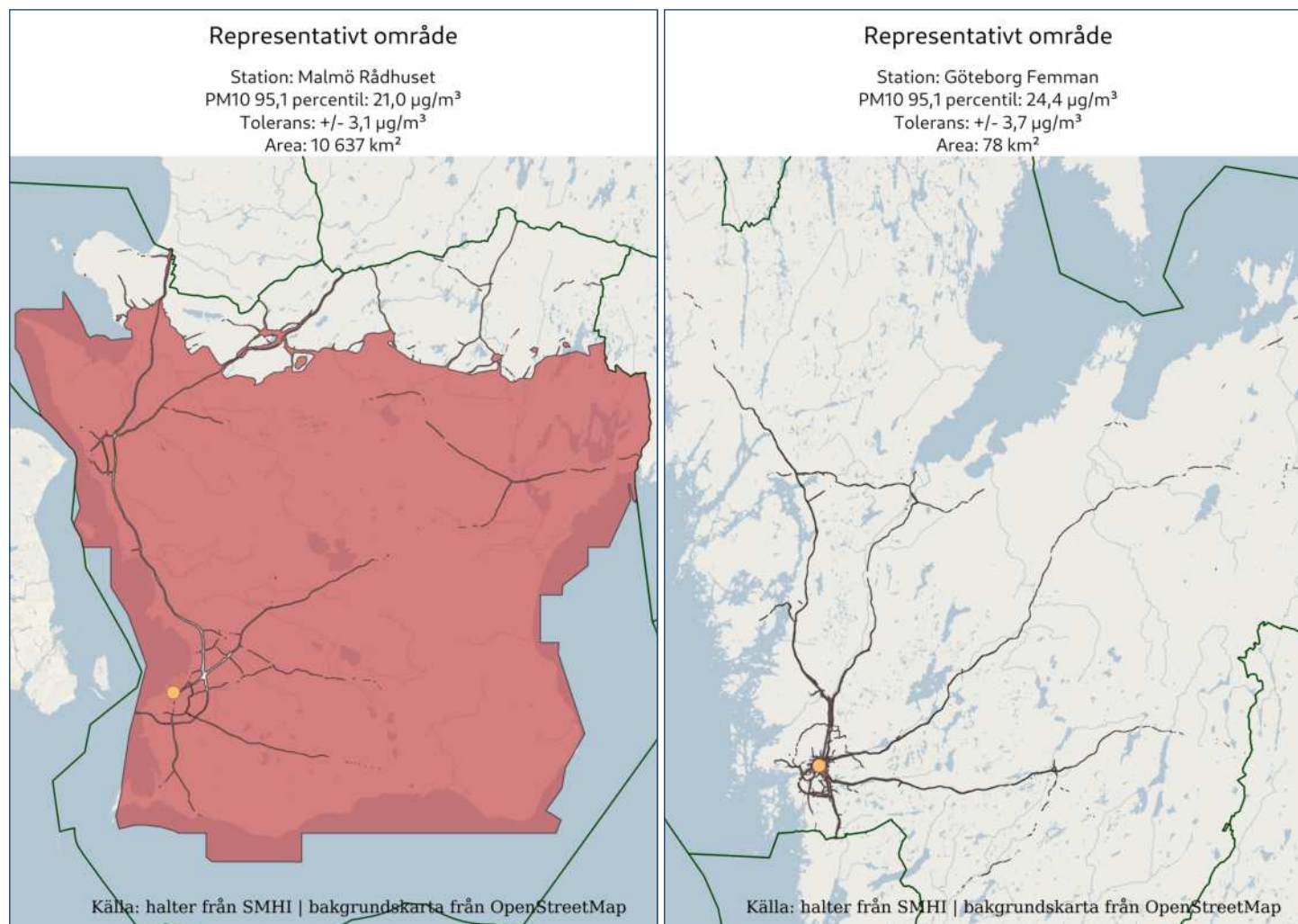


Figur 43. Representativa områden för 95,1-percentilen av NO₂ i urban bakgrund.

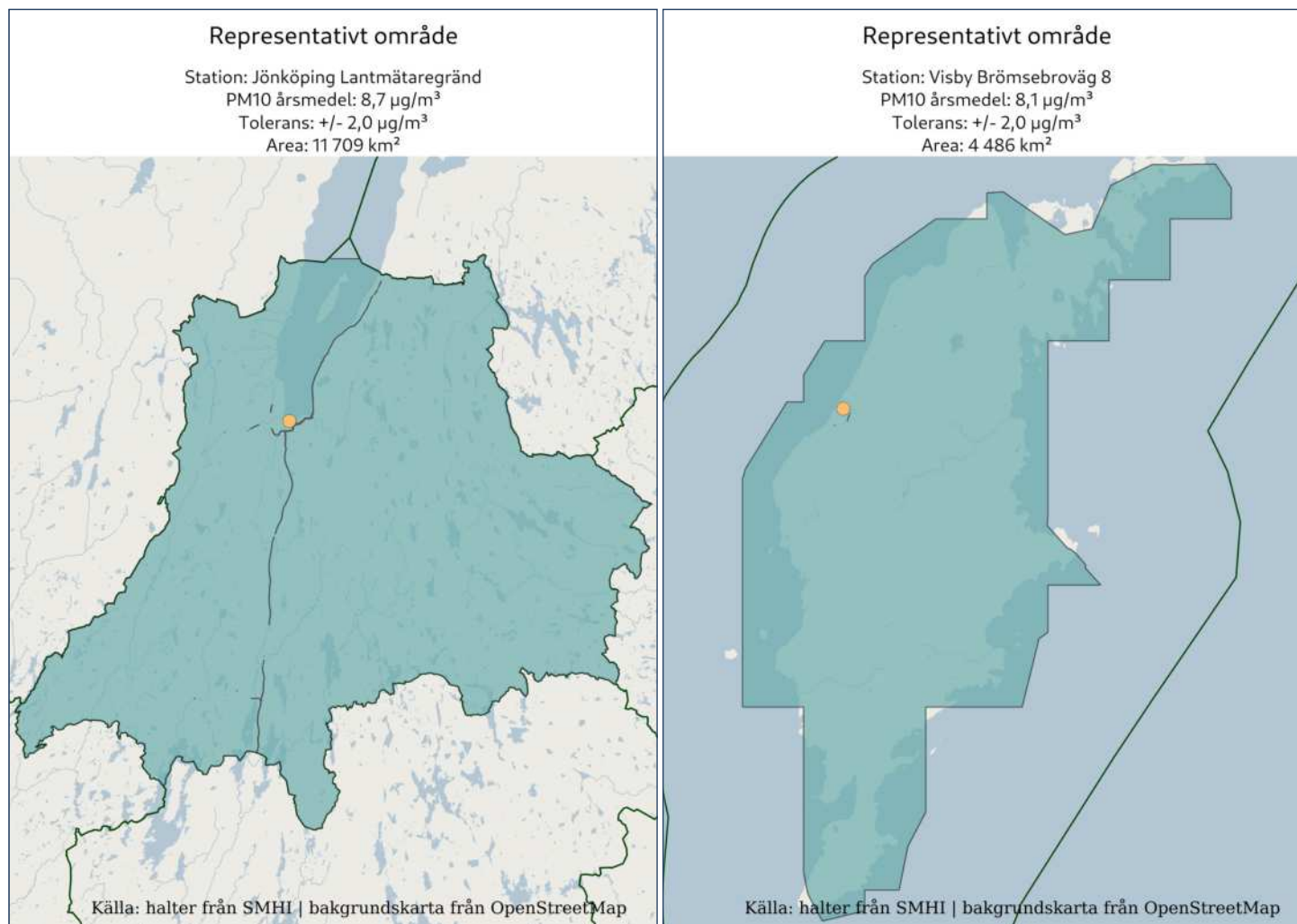
Bilaga 2



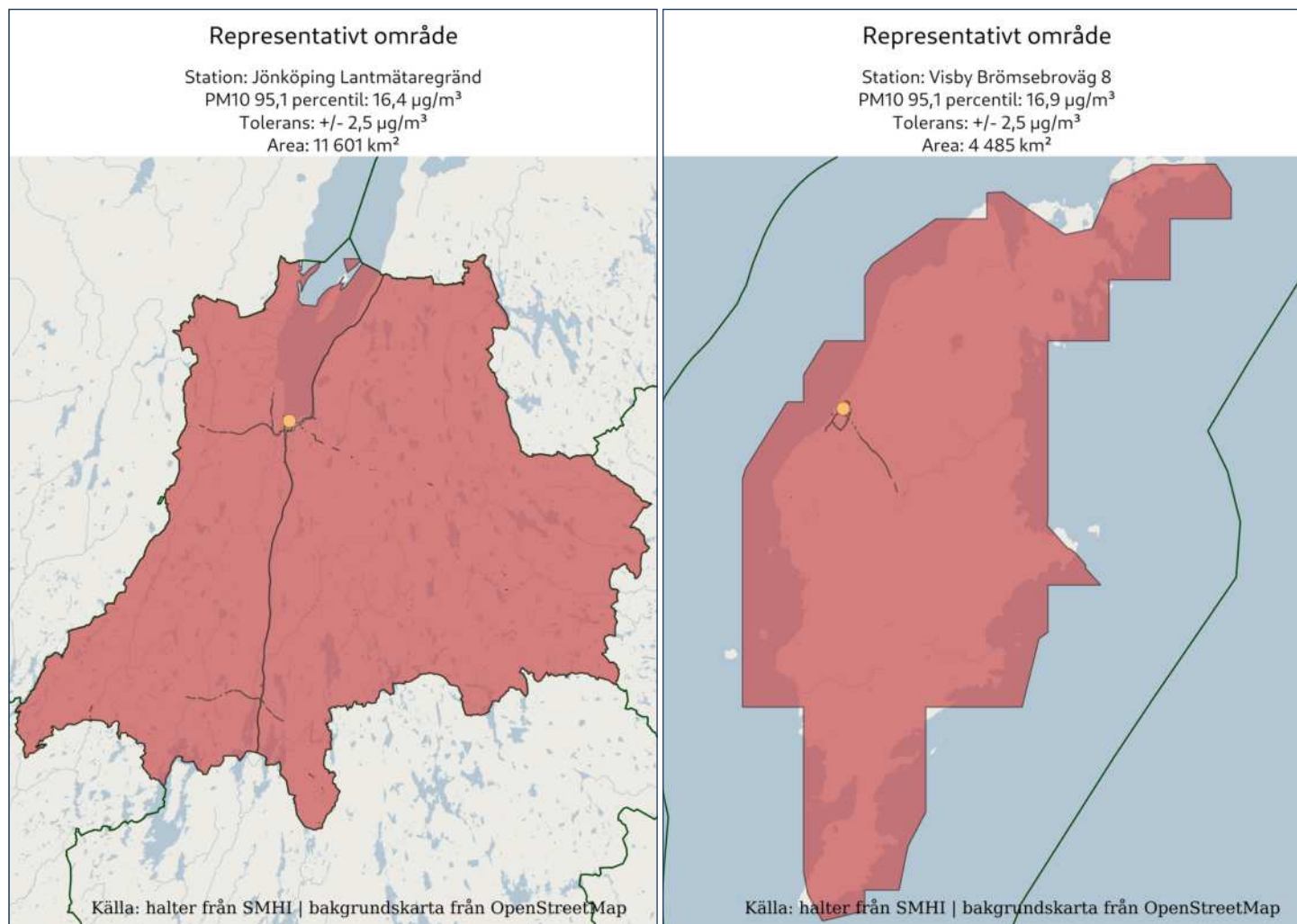
Figur 44. Representativa områden för årsmedel av PM₁₀ i urban bakgrund.



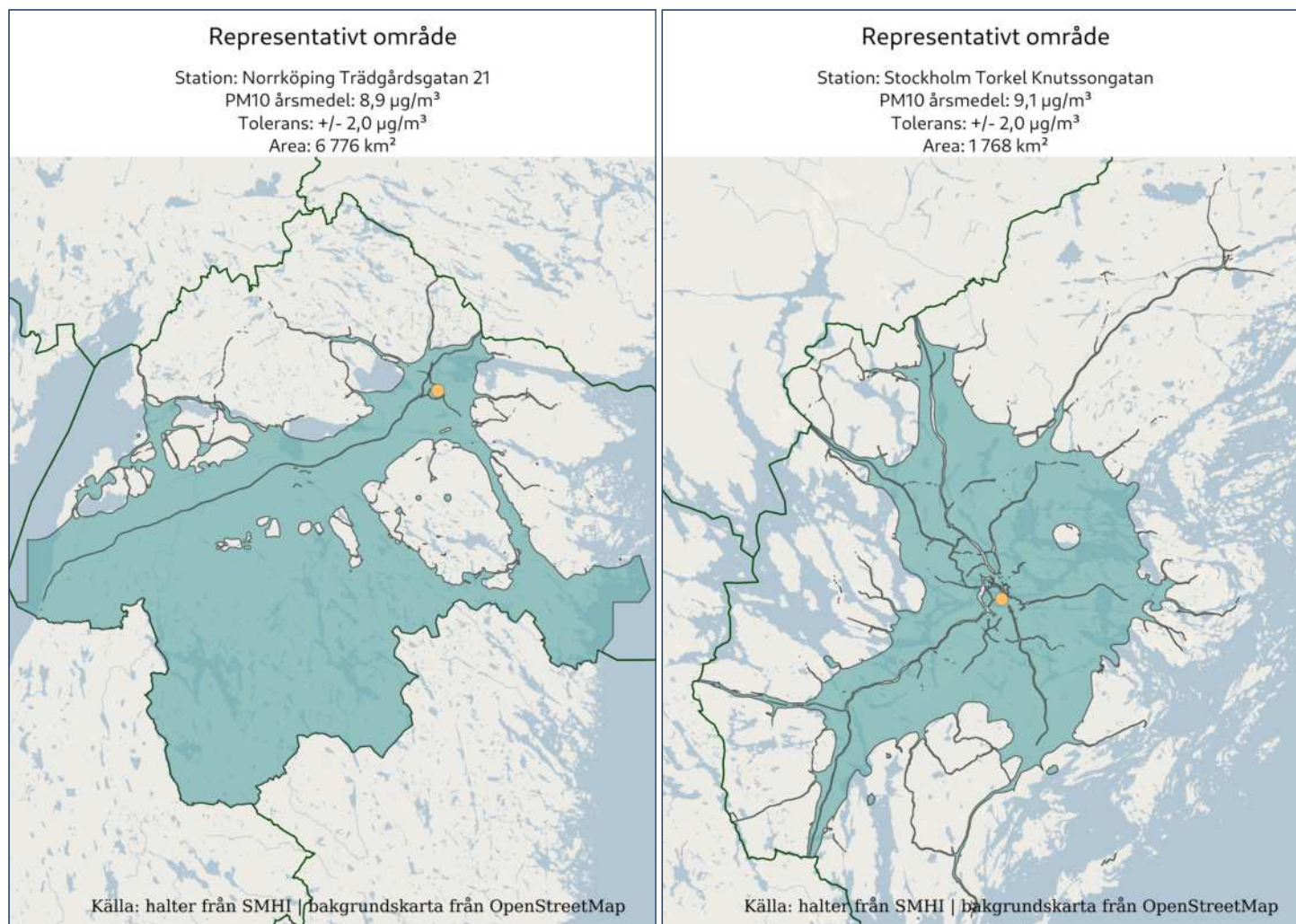
Figur 45. Representativa områden för 95,1-percentilen av PM_{10} i urban bakgrund.



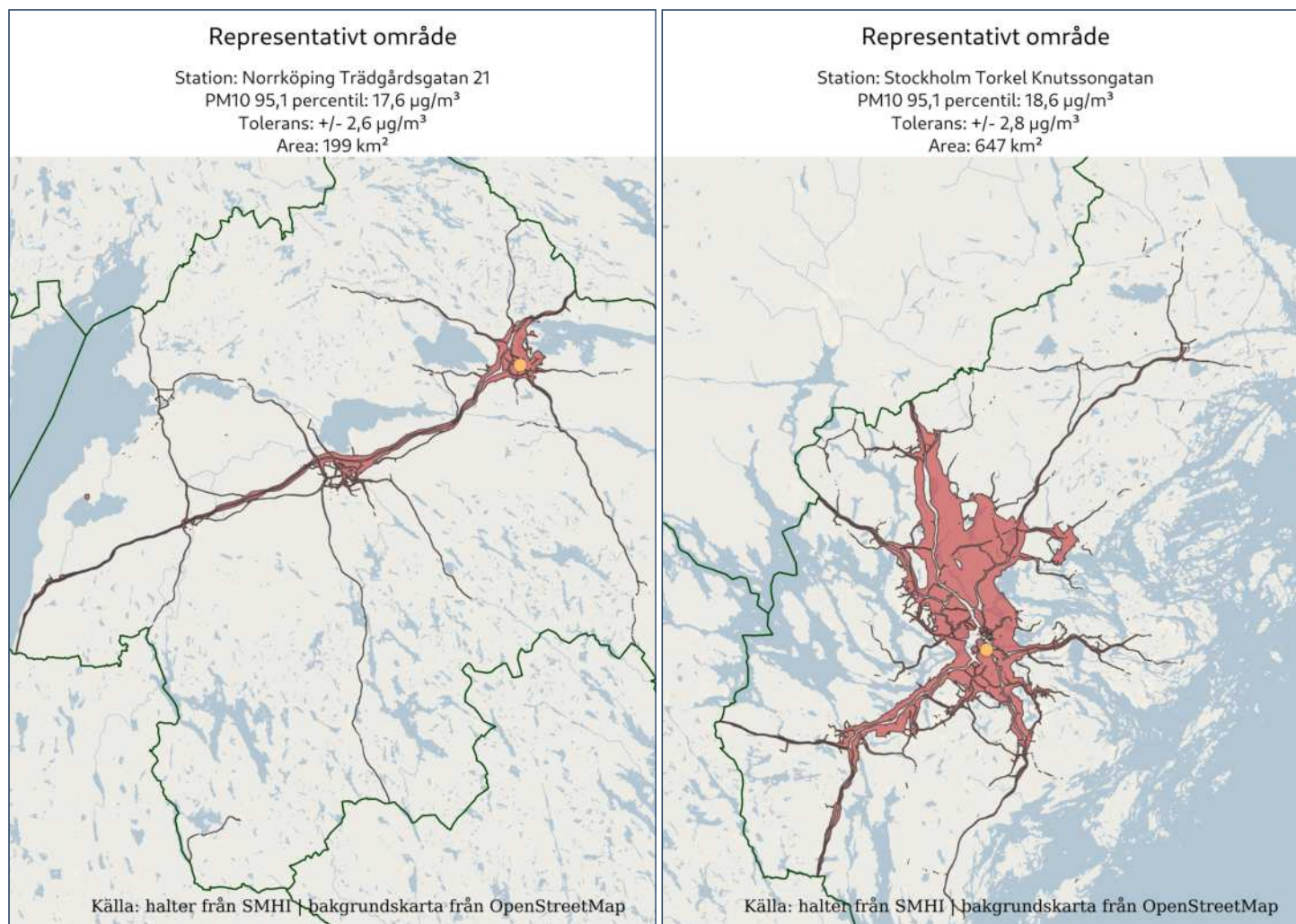
Figur 46. Representativa områden för årsmedel av PM₁₀ i urban bakgrund.



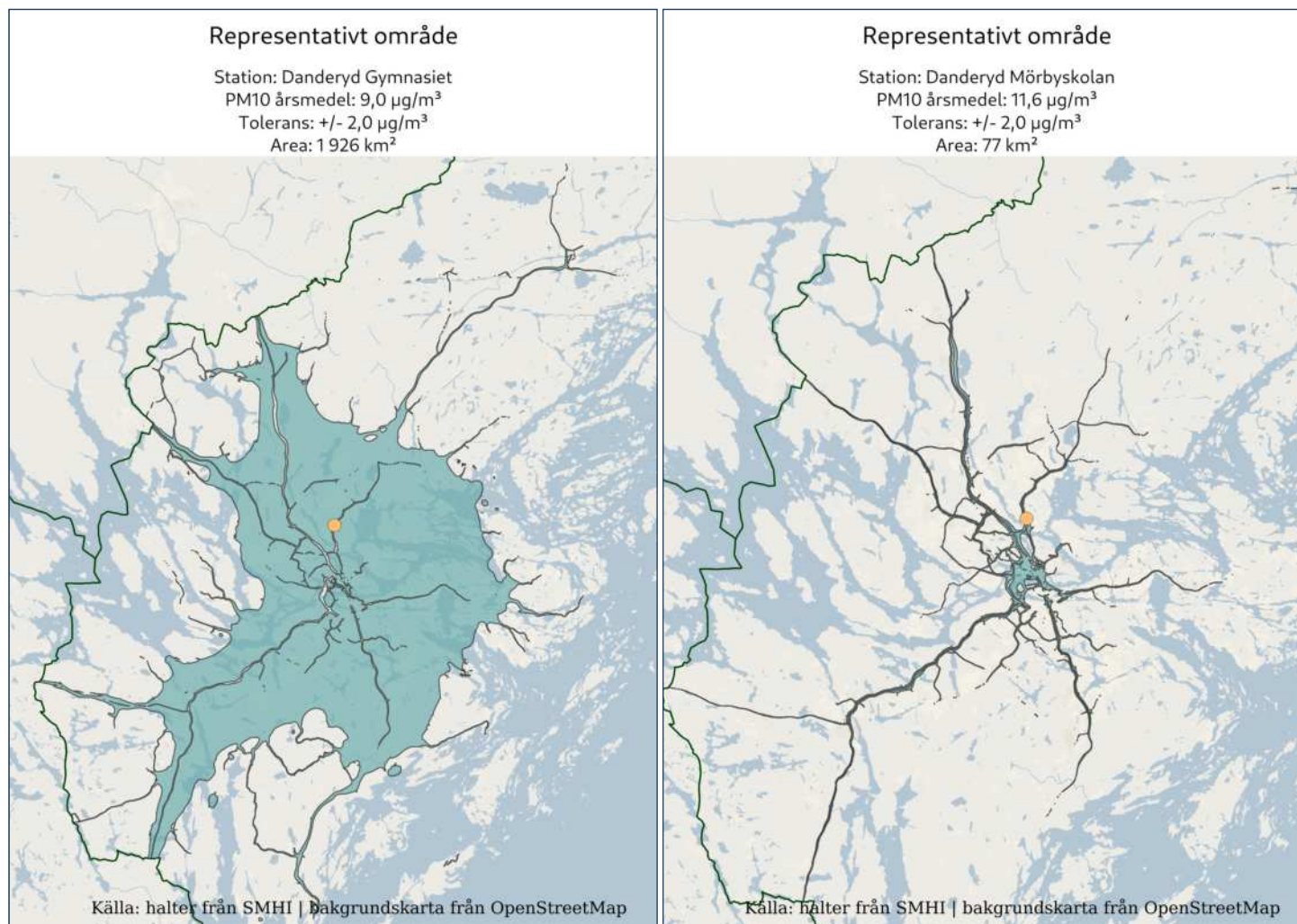
Figur 47. Representativa områden för 95,1-percentilen av PM_{10} i urban bakgrund.



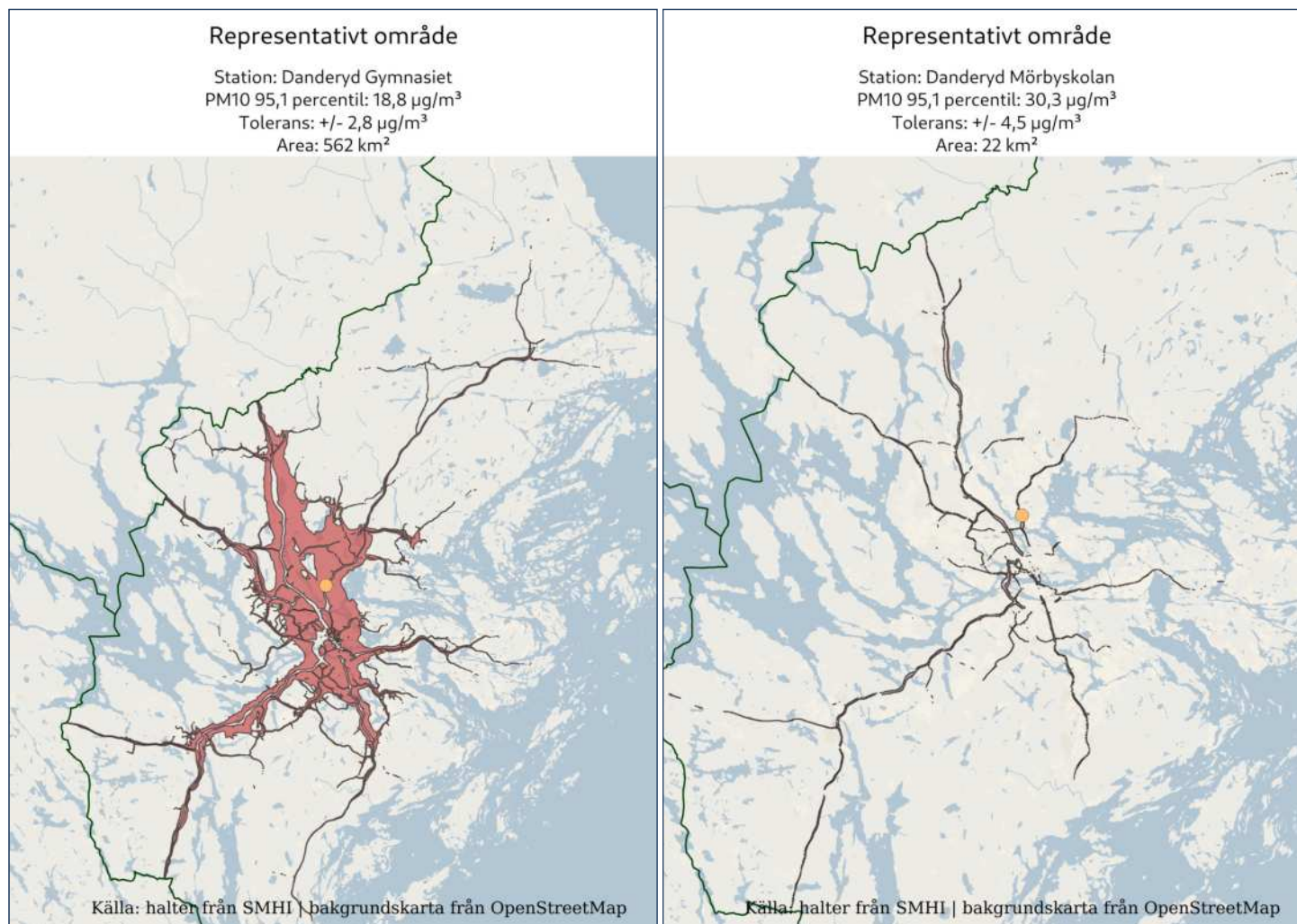
Figur 48. Representativa områden för årsmedel av PM_{10} i urban bakgrund.



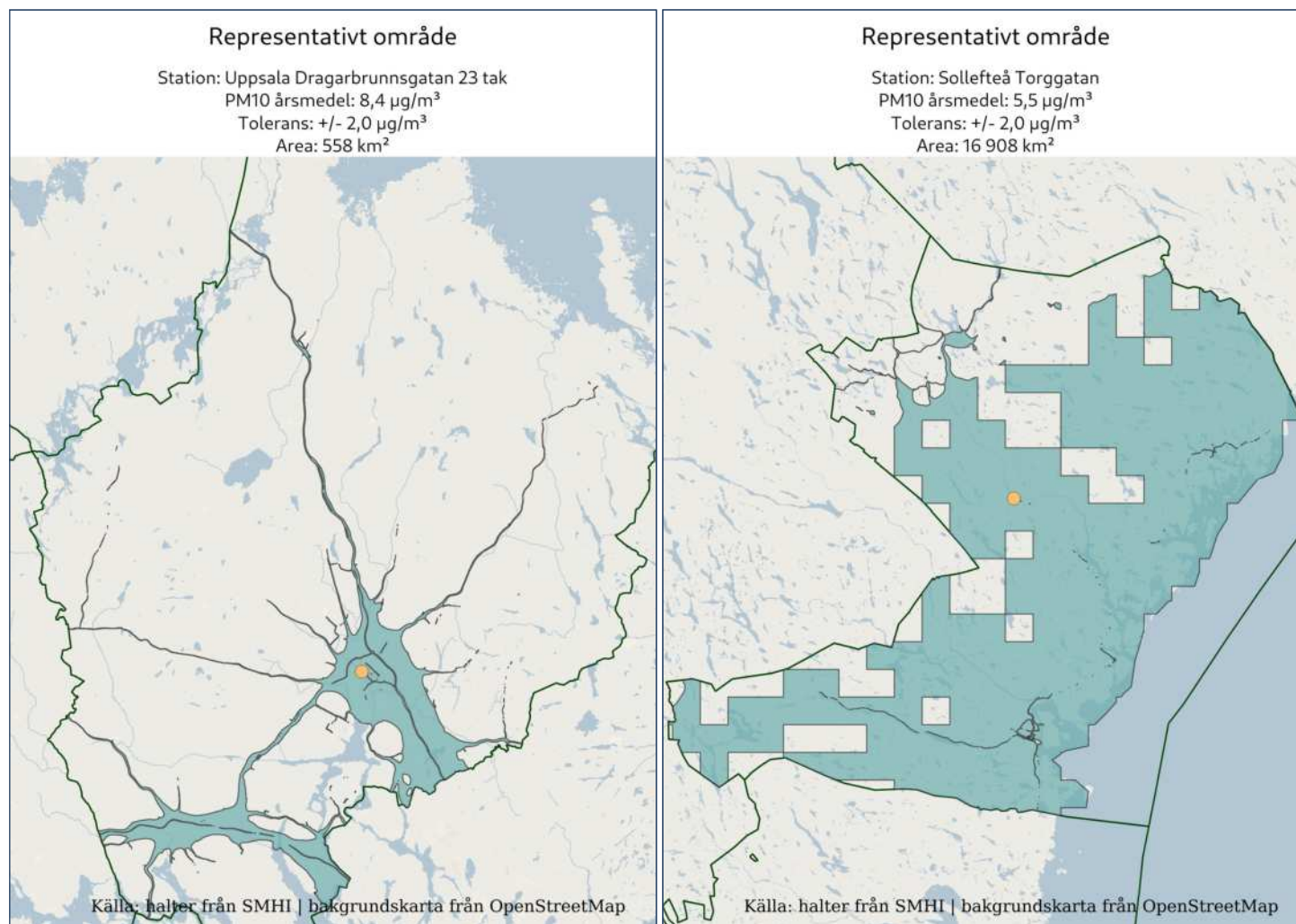
Figur 49. Representativa områden för 95,1-percentilen av PM_{10} i urban bakgrund.



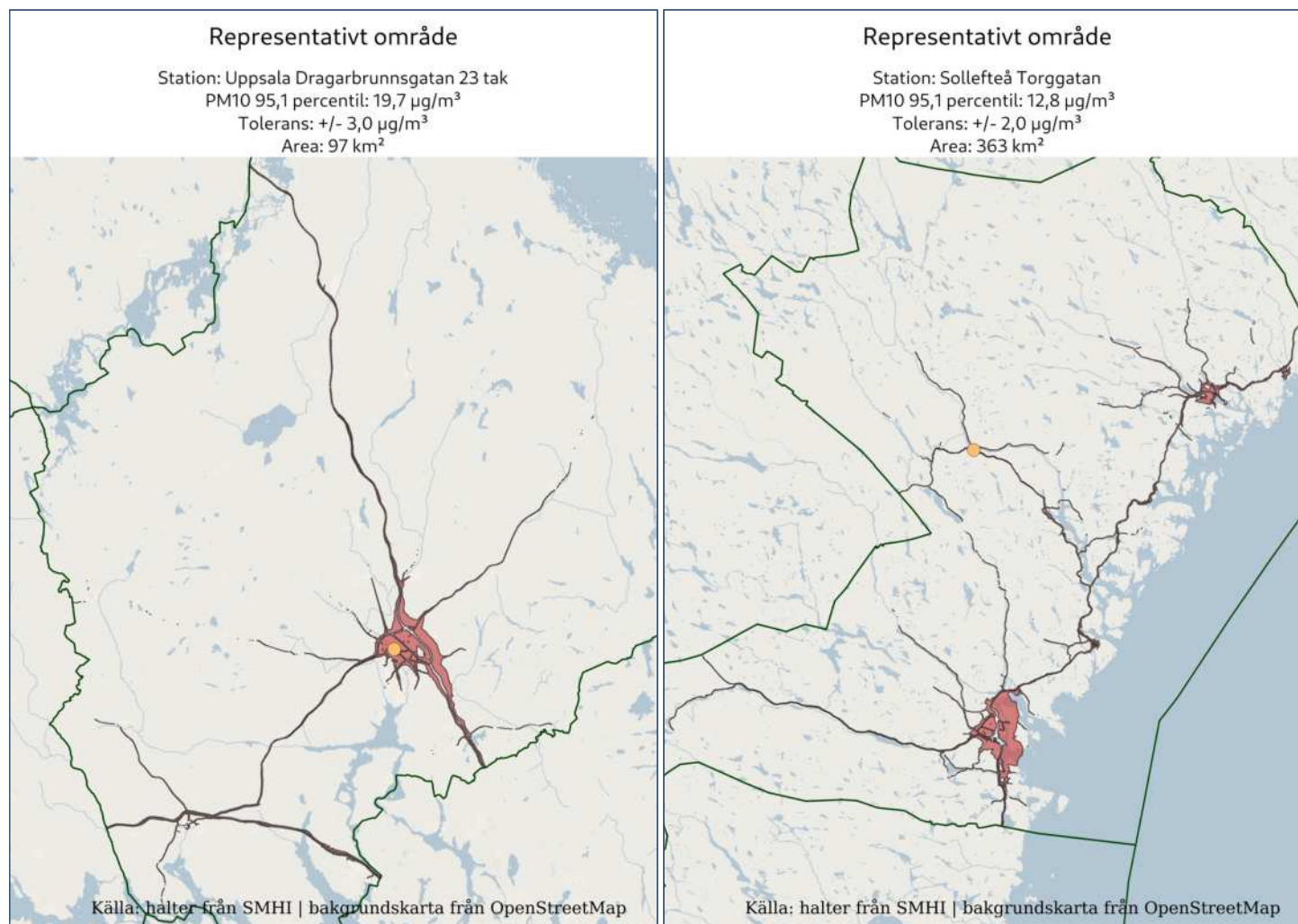
Figur 50. Representativa områden för årsmedel av PM₁₀ i urban bakgrund.



Figur 51. Representativa områden för 95,1-percentilen av PM_{10} i urban bakgrund.

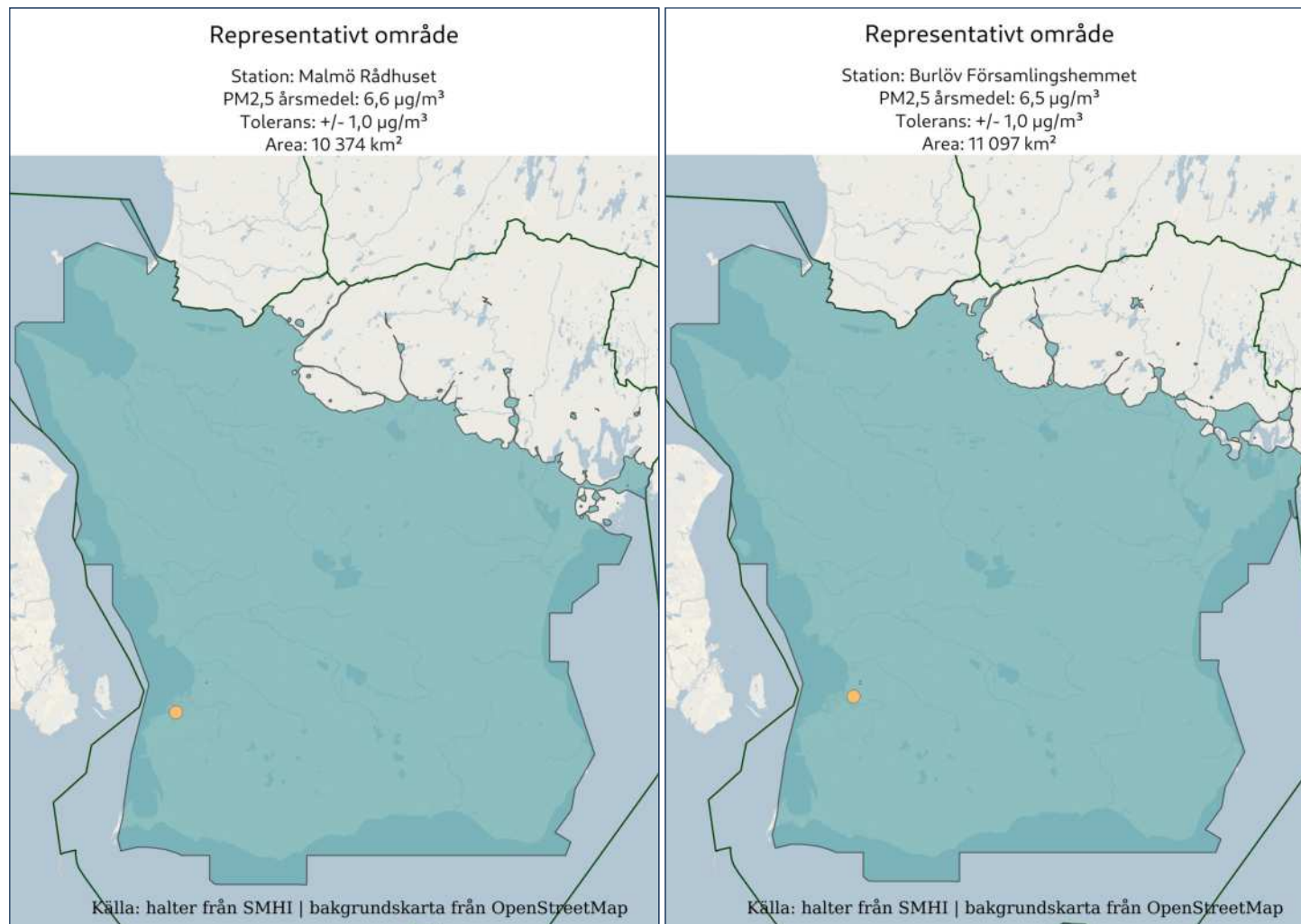


Figur 52. Representativa områden för årsmedel av PM_{10} i urban bakgrund.

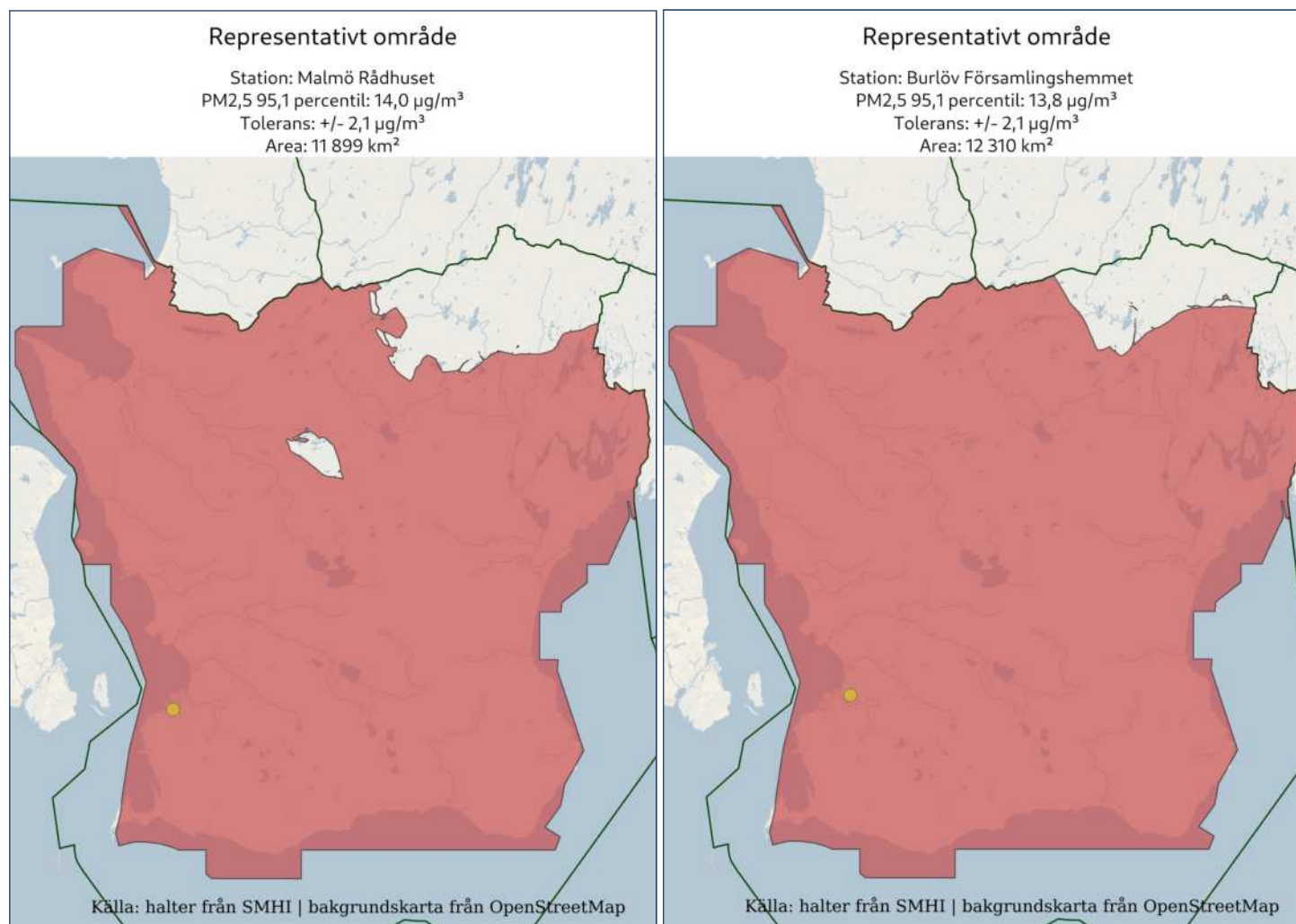


Figur 53. Representativa områden för 95,1-percentilen av PM_{10} i urban bakgrund.

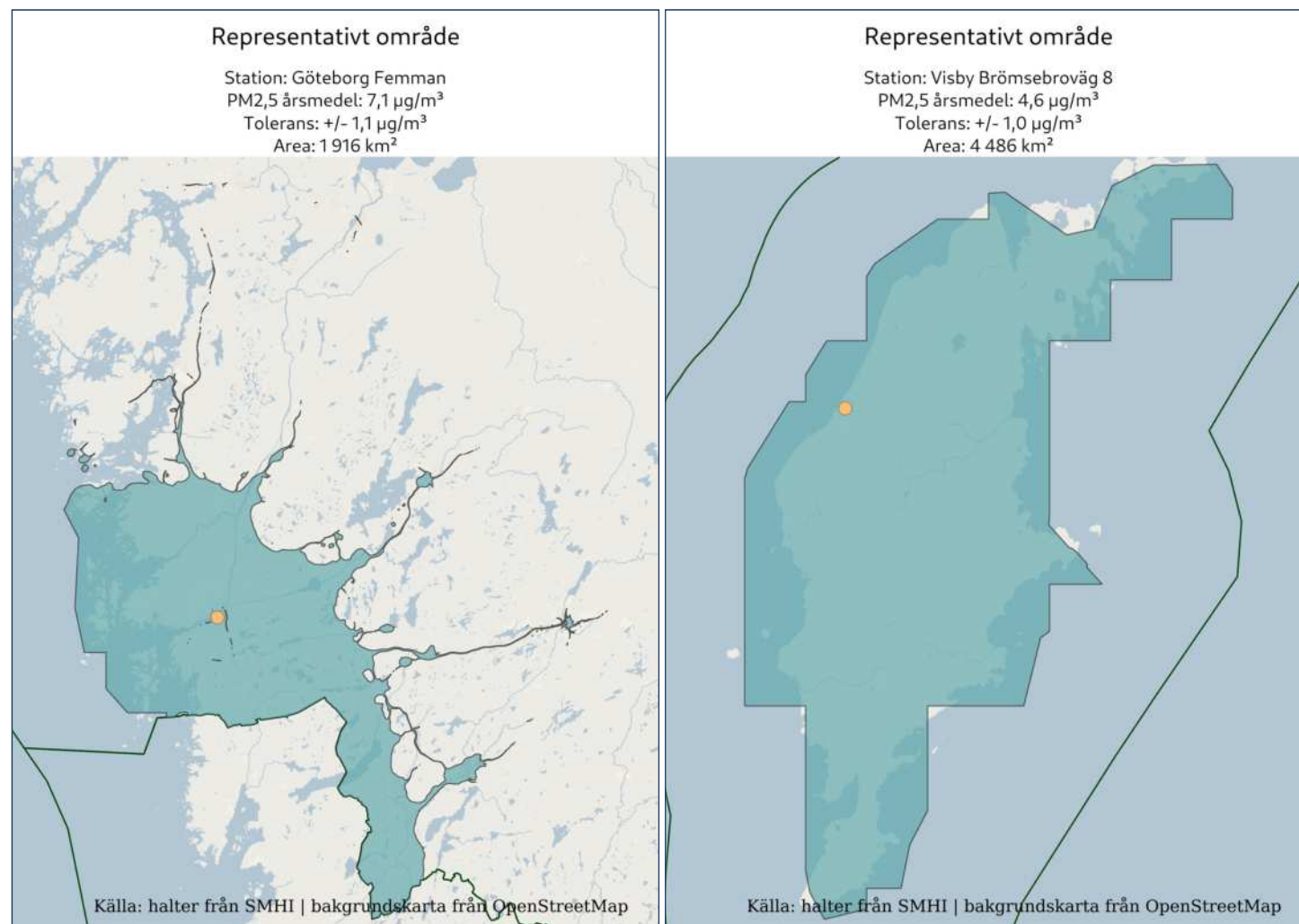
Bilaga 3



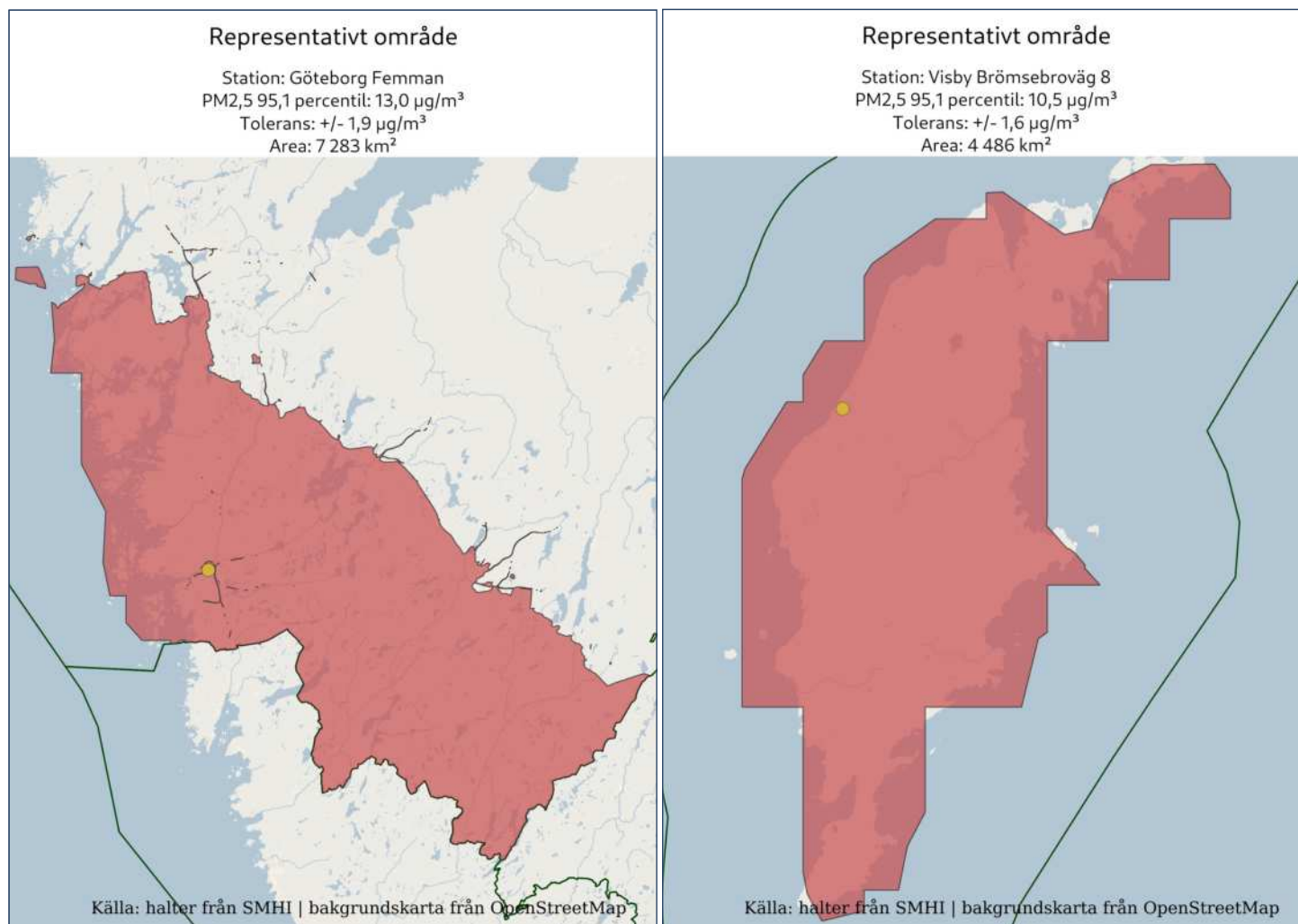
Figur 54. Representativa områden för årsmedel av PM_{10} i urban bakgrund.



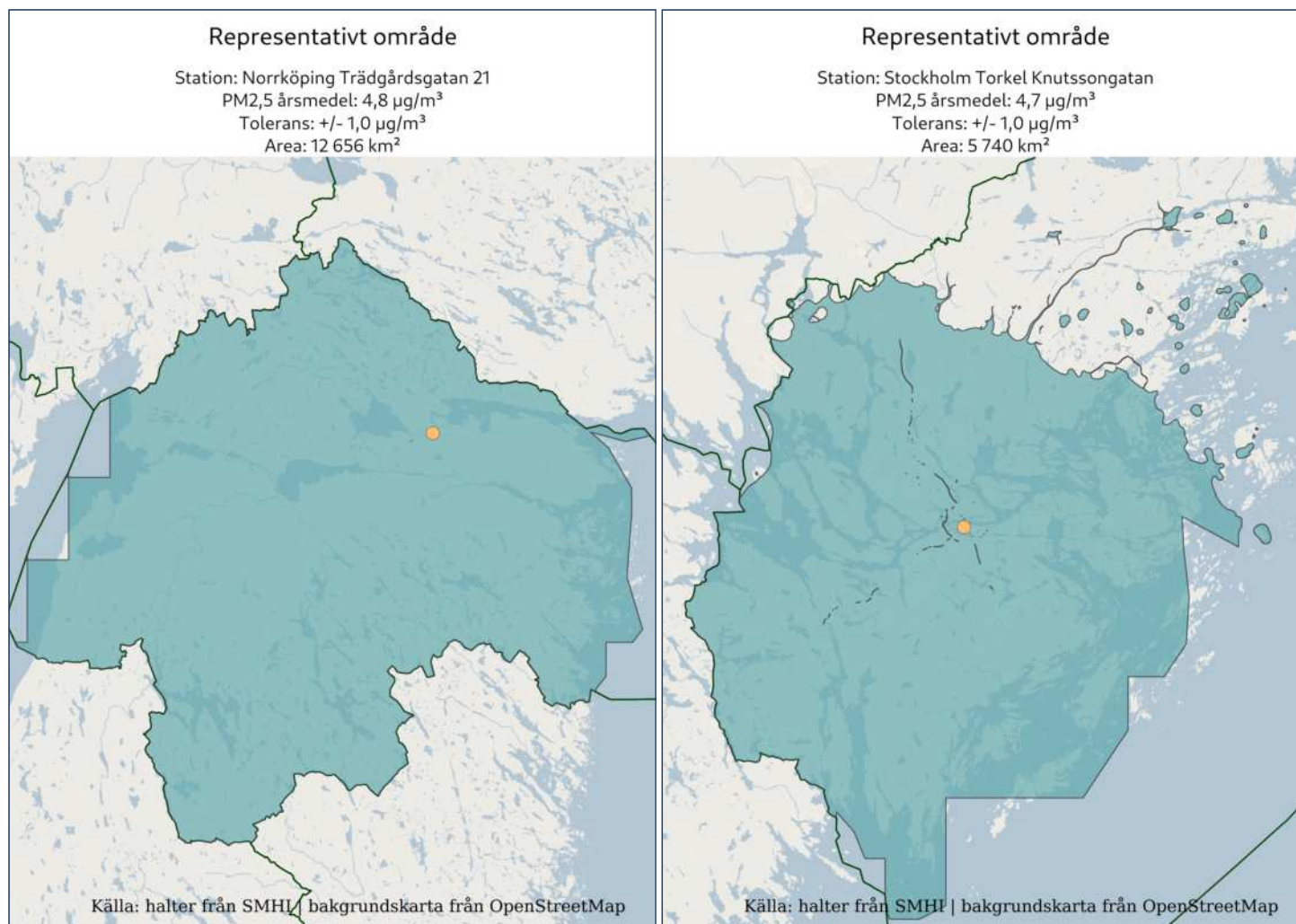
Figur 55. Representativa områden för årsmedel av PM_{2,5} i urban bakgrund.



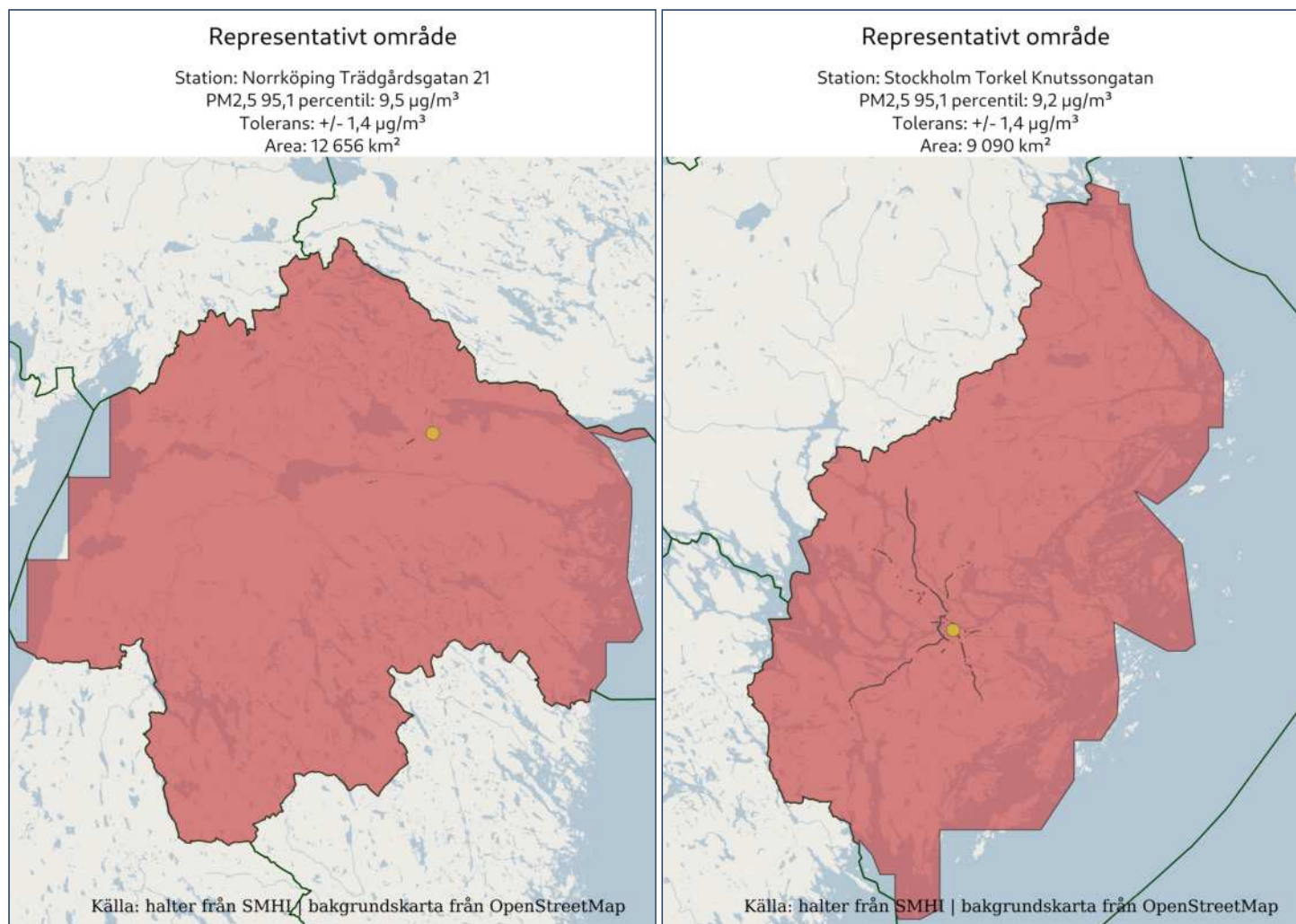
Figur 56. Representativa områden för årsmedel av PM_{2,5} i urban bakgrund.



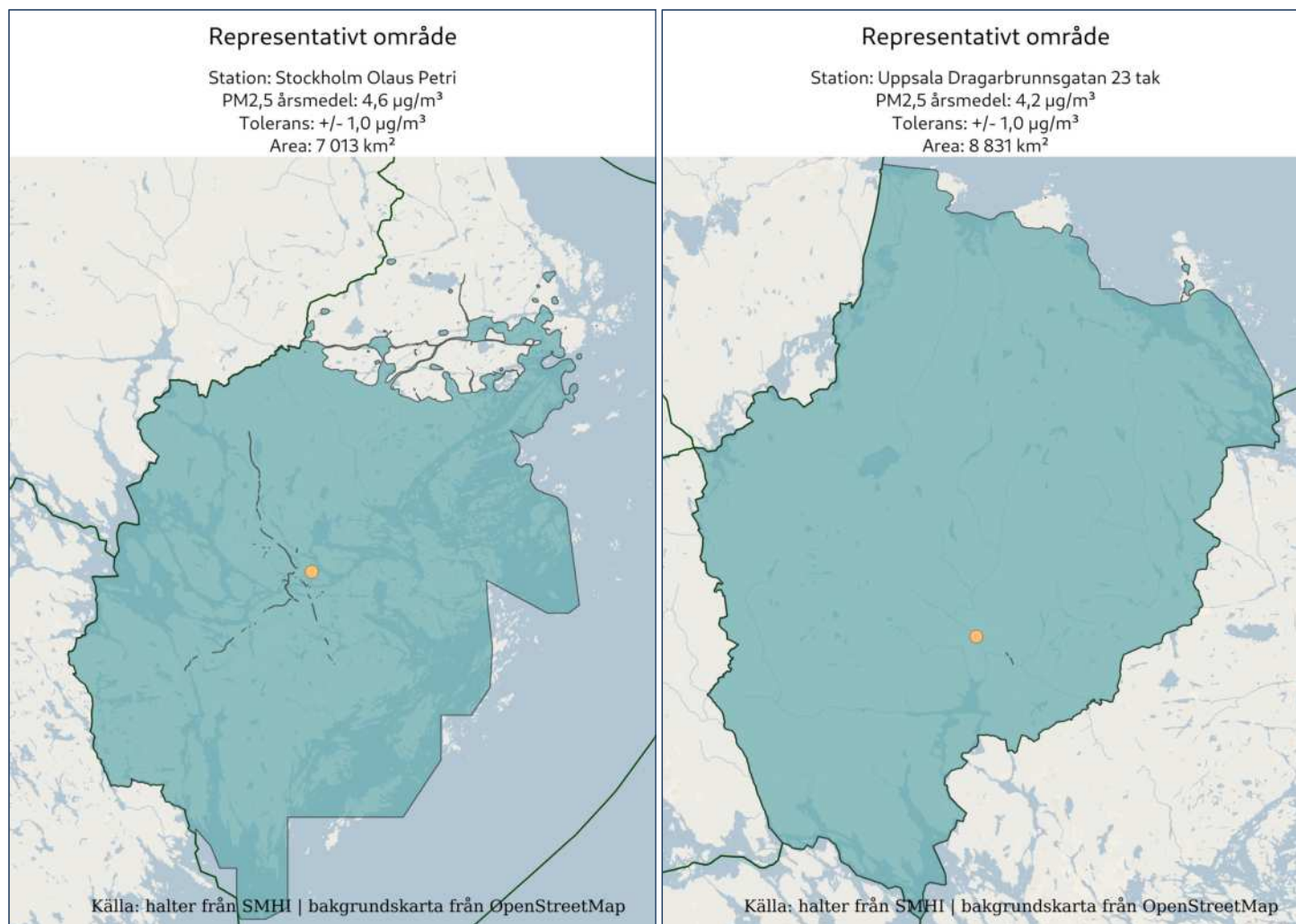
Figur 57. Representativa områden för 95,1-percentilen av PM_{2,5} i urban bakgrund.



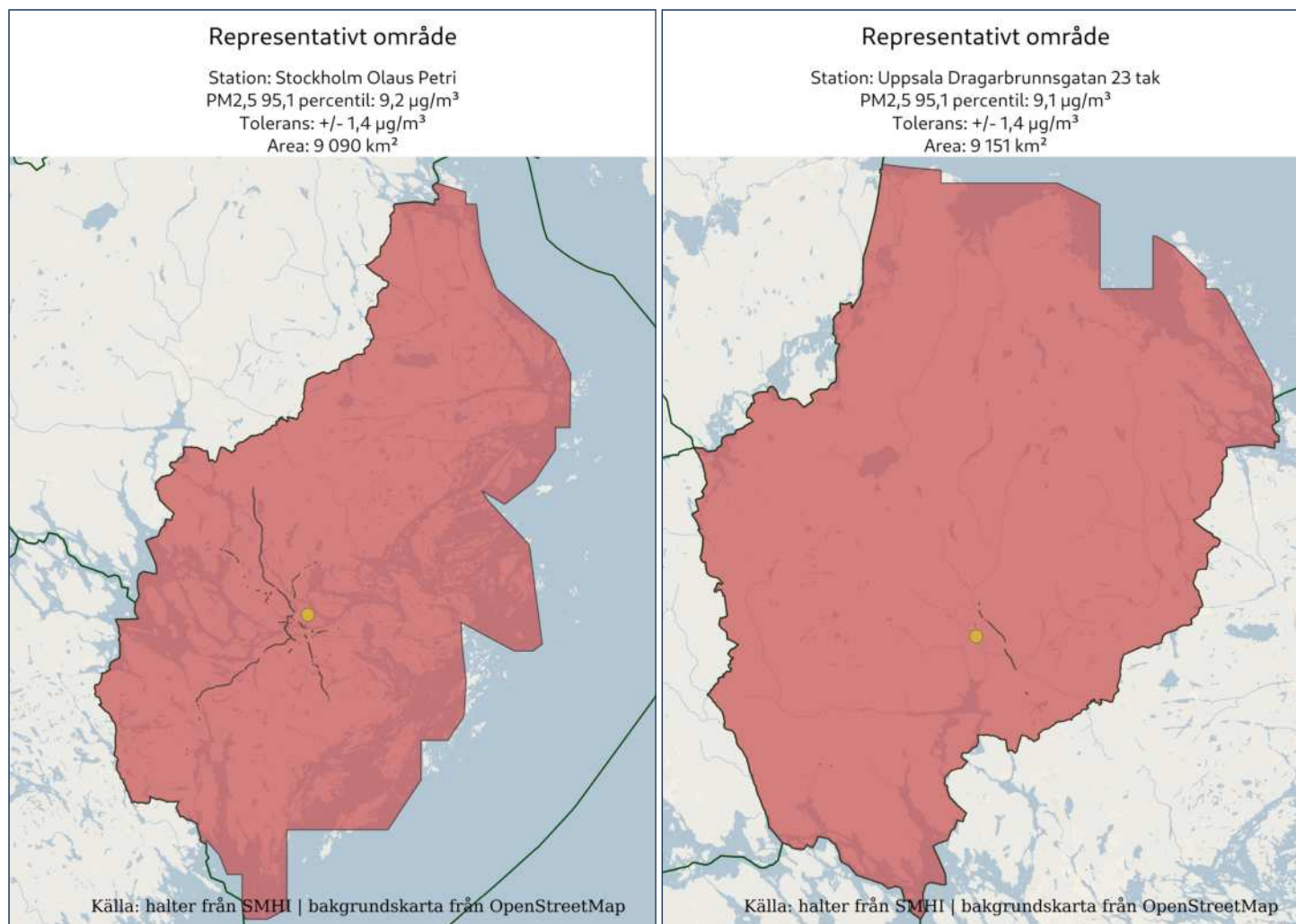
Figur 58. Representativa områden för årsmedel av PM_{2,5} i urban bakgrund.



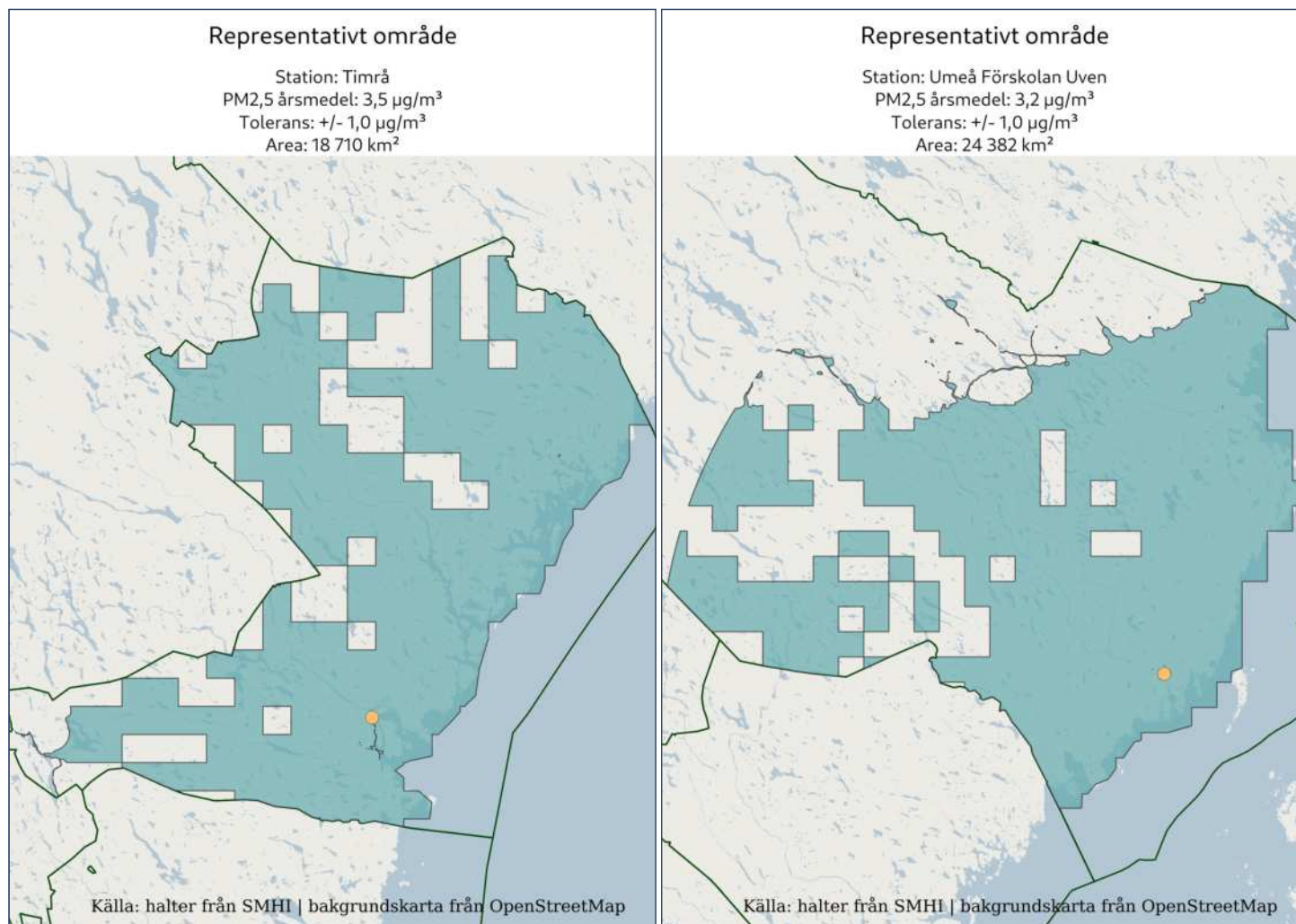
Figur 59. Representativa områden för 95,1-percentilen av PM_{2,5} i urban bakgrund.



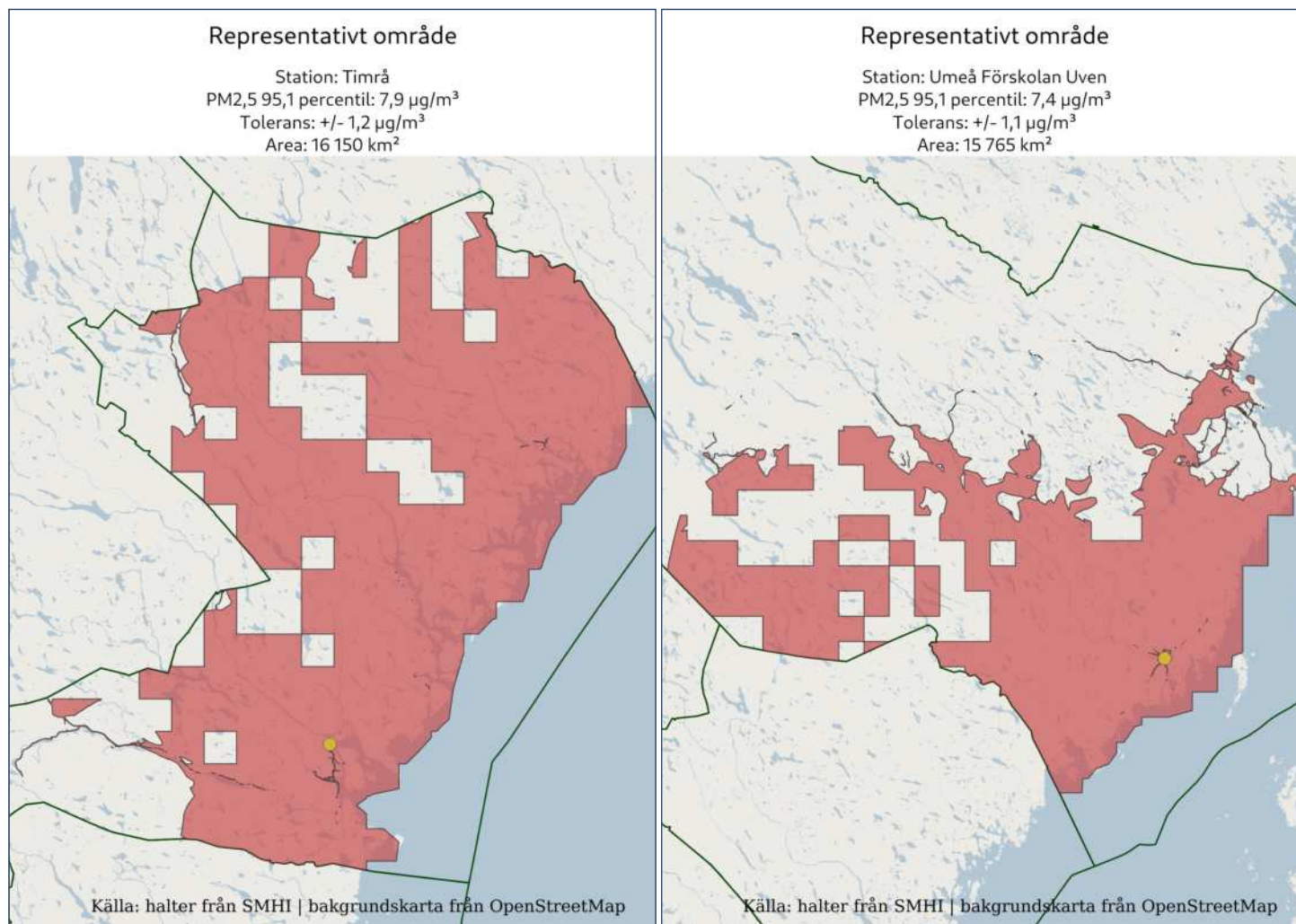
Figur 60. Representativa områden för årsmedel av PM_{2,5} i urban bakgrund.



Figur 61. Representativa områden för 95,1-percentilen av PM_{2,5} i urban bakgrund.



Figur 62. Representativa områden för årsmedel av $\text{PM}_{2.5}$ i urban bakgrund.



Figur 63. Representativa områden för 95,1-percentilen av PM_{2,5} i urban bakgrund.

SMHI har en livsviktig roll som pålitlig expertmyndighet. Genom vår gedigna kunskap om väder, vatten och klimat bidrar vi till att öka hela samhällets hållbarhet.

Vi samlar in mängder av data som vi bearbetar, modellerar och visualiserar utifrån olika scenarier. Vi följer omvärldens utveckling och genom vår egen forskning utvecklar och sprider vi kunskap och tjänster som bygger på vetenskaplig grund. Vi utvärderar, analyserar, prognostiserar och följer upp. Varje dag, dygnet runt, året om.

Därför vågar vi lova dig ständigt aktuella beslutsunderlag som gör det lättare att planera på både kort och lång sikt – allt från din utflykt till framtidens infrastruktur. Våra underlag hjälper samhället att nå de nationella miljökvalitetsmålen och hantera morgondagens globala utmaningar.

SMHI omsätter 916 miljoner kronor och har cirka 670 medarbetare. Huvudkontoret finns i Norrköping. SMHI har också kontor i Göteborg och Uppsala.

SMHI. Alltid de bästa underlagen för dina beslut.



SMHI – SVERIGES METEOROLOGISKA OCH HYDROLOGISKA INSTITUT

601 76 Norrköping • Besöksadress Folkborgsvägen 17 • Telefon 011-495 80 00 • E-Post smhi@smhi.se • www.smhi.se