

Kartläggning av luftföroreningshalter i Södermanlands- och Gävleborgs län

Beskrivning av spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) år 2020



Utfört på uppdrag av Östra Sveriges Luftvårdsförbund

SLB-analys, februari 2022



Uppdragsnummer	2021014
Daterad	2022-02-14
Handläggare	Kristina Eneroth, 08- 508 28 178
Status	Granskad av Malin Tappefur

Förord

Östra Sveriges Luftvårdsförbund [1] beslutade att som tilläggsprogram för år 2021 genomföra en kartläggning av luftföroreningshalten av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) i Södermanlands- och Gävleborgs län. En kartläggning av luftföroreningshalter för resterande län i Östra Sveriges Luftvårdsförbund planeras att genomföras under år 2022 (Östergötlands län och Region Gotland).

Luftföroreningshalter för Södermanlands- och Gävleborgs län år 2020 har med hjälp av spridningsmodeller beräknats för hela det geografiska området. De beräknade värdena jämförs med miljö kvalitetsnormen för utomhusluft och det nationella miljö kvalitetsmålet Frisk Luft.

Kartläggningen är gjord av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. Kristina Eneroth, Jenny Lindvall, Boel Lövenheim, Lars Burman, Sebastian Bergström, Michael Norman, Magnuz Engardt och Beatrice Säll från SLB-analys har deltagit i arbetet. SLB-analys är operatör för Östra Sveriges Luftvårdsförbunds system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet inom luftvårdsförbundets geografiska område.

Innehåll

Sammanfattning av resultat.....	1
Tillämpning av resultat	2
Metodik	3
Spridningsmodeller	3
Emissioner	7
Långväga haltbidrag	8
Uppmätta trender i regional bakgrundsluft	10
Miljö kvalitetsnormer.....	11
Partiklar, PM10	11
Kvävedioxid, NO ₂	12
Miljö kvalitetsmål	13
Partiklar, PM10	13
Kvävedioxid, NO ₂	13
Kontroll av luftkvalitet	14
Validering av modellberäkningarna samt beräkning av osäkerhet	15
Jämförelse mellan beräknade halter och uppmätta halter	15
Referenser	23

Sammanfattning av resultat

Luftföroreningshalter år 2020 har med hjälp av spridningsmodeller beräknats för Södermanlands- och Gävleborgs län. De beräknade värdena för partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) jämförs med juridiskt bindande miljö kvalitetsnormer för utomhusluft och det vägledande nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft. Kartläggningen avser år 2020 som meteorologiskt och utsläppsmässigt normalår och inkluderar inte effekter av minskad trafikmängd och bättre luftkvalitet till följd av restriktionerna under coronapandemin.

Luftföroreningskartorna för år 2020 finns tillgängliga på SLB-analys' hemsida <http://slb.nu/slbanalys/luftfororeningskartor/>. Kartläggningen visar att respektive miljö kvalitetsnorm för partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) klaras i Södermanlands- och Gävleborgs län. Nedan beskrivs kortfattat var haltberäkningarna ligger över målvärdena för miljö kvalitetsmålet Frisk luft, eller miljö kvalitetsnormens nedre respektive övre utvärderingströsklarna.

Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10 eller kvävedioxid NO₂ klaras överallt

Miljö kvalitetsnormerna för både partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂, beräknas klaras i hela Södermanlands- och Gävleborgs län.

Områden med halter över övre respektive nedre utvärderingströskeln

För miljö kvalitetsnormerna för PM10 och NO₂ finns, förutom normvärden som inte får överskridas, även värden för övre utvärderingströskeln och nedre utvärderingströskeln som styr kraven på hur luften ska kontrolleras.

Halter över övre utvärderingströskeln för PM10 och NO₂ beräknades i ett fåtal gaturum i Eskilstuna, Nyköping och Gävle. För PM10 beräknades även halter över övre utvärderingströskeln i Gävle kommun längs delar av E4 och E16.

Halter över nedre utvärderingströskeln för PM10 beräknades i kommunerna Gävle, Sandviken, Hudiksvall, Söderhamn, Bollnäs, Eskilstuna, Katrineholm, Trosa, Strängnäs, Vingåker, Gnesta och Nyköping.

Vidare beräknades halter över nedre utvärderingströskeln för NO₂ i kommunerna Gävle, Söderhamn, Hudiksvall, Eskilstuna, Katrineholm, Strängnäs, Gnesta och Nyköping.

Områden där miljö kvalitetsmålet Frisk luft inte uppnås

Målvärden för det nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft är strängare än motsvarande normvärden.

Miljö målet för PM10 beräknas inte uppnås längs trafikleder såsom E4 och E16 i närheten av Gävle tätort samt en liten del av E16 i Sandvikens kommun, delar av E4 genom Trosa- och Nyköpings kommun samt delar av väg 55 genom Strängnäs kommun. Vidare beräknas miljö kvalitetsmålet för PM10 inte klaras längs ett antal beräknade gaturum i centrala delarna av Gävle, Söderhamn, Eskilstuna, Nyköping och Katrineholm.

Miljö målet för NO₂ beräknas inte uppnås längs ett antal gaturum i Gävle, Hudiksvall, Eskilstuna, Nyköping och Katrineholm

Tillämpning av resultat

De haltkartor som har tagits fram för år 2020 är en hjälp för kommunerna i Södermanlands- och Gävleborgs län att avgöra om det finns risk för att miljö kvalitetsnormerna överskrids i kommunen. Haltkartorna syftar till att utgöra underlag för samhällsplanering och information till allmänheten samt att utgöra underlag för att bedöma behovet av mätningar, åtgärder och åtgärdsprogram i kommunerna.

Kartorna ger en översiktlig bild av halterna av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, år 2020. Halterna redovisas som årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och för NO₂ även som timmedelvärde. Dygnsmedelvärdet är den tidsupplösning som är svårast att klara miljö kvalitetsnormen för i länen. För miljö kvalitetsmålen för PM₁₀ och NO₂ är tidsupplösningen årsmedelvärde respektive timmedelvärde svårast att uppnå. Luftföroreningshalterna anges i olika intervall med notering mot nedre och övre utvärderingströskeln samt miljö kvalitetsnorm och miljö mål. Nivån mot nedre och övre utvärderingströskel anger omfattningen av kontrollen av en miljö kvalitetsnorm, t.ex. när mätningar behövs.

Vid vägar med mer än 1000 fordon per årsmedeldygn och där det förekommer bebyggelse på ena eller båda sidorna nära vägen (inom 25 m) har halterna beräknats med en gaturumsmodell (se avsnitt OSPM-modell sid 7). I haltkartorna visas dessa beräkningar som linjer som speglar gaturummens bredd i de olika haltintervallen längs de vägar där gaturumsberäkningarna visar halter över nedre utvärderingströskeln eller miljö kvalitetsmålet. Modellen beräknar halterna på båda sidor av gatan men i kartan redovisas enbart den högst beräknade halten.

Förekomst av tunnelmynningsutsläpp samt bullerskärmar utmed vägar är inte inkluderade i beräkningarna. En bullerskärm kan leda till en viss reduktion av halterna på sidan som inte vetter ut mot vägen. Hur stor haltreduktionen blir är beroende av bl.a. trafikmängd, höjd på planket och lokal topografi.

Områden med halter i intervallet ”övre utvärderingströskeln” och ”över miljö kvalitetsnorm” bör betraktas som områden där risk för överskridande av norm finns. Inom dessa områden kan mätningar och/eller mer detaljerade beräkningar behöva utföras. Förfinade beräkningar tar, mer i detalj, hänsyn till effekter på luftomblandningen av till exempel byggnader och speciella topografiska förhållanden.

Planeras exploatering i områden med höga halter måste kompletterande utredningar göras med hänsyn till kommande bebyggelse och förändrad trafiksituation.

Metodik

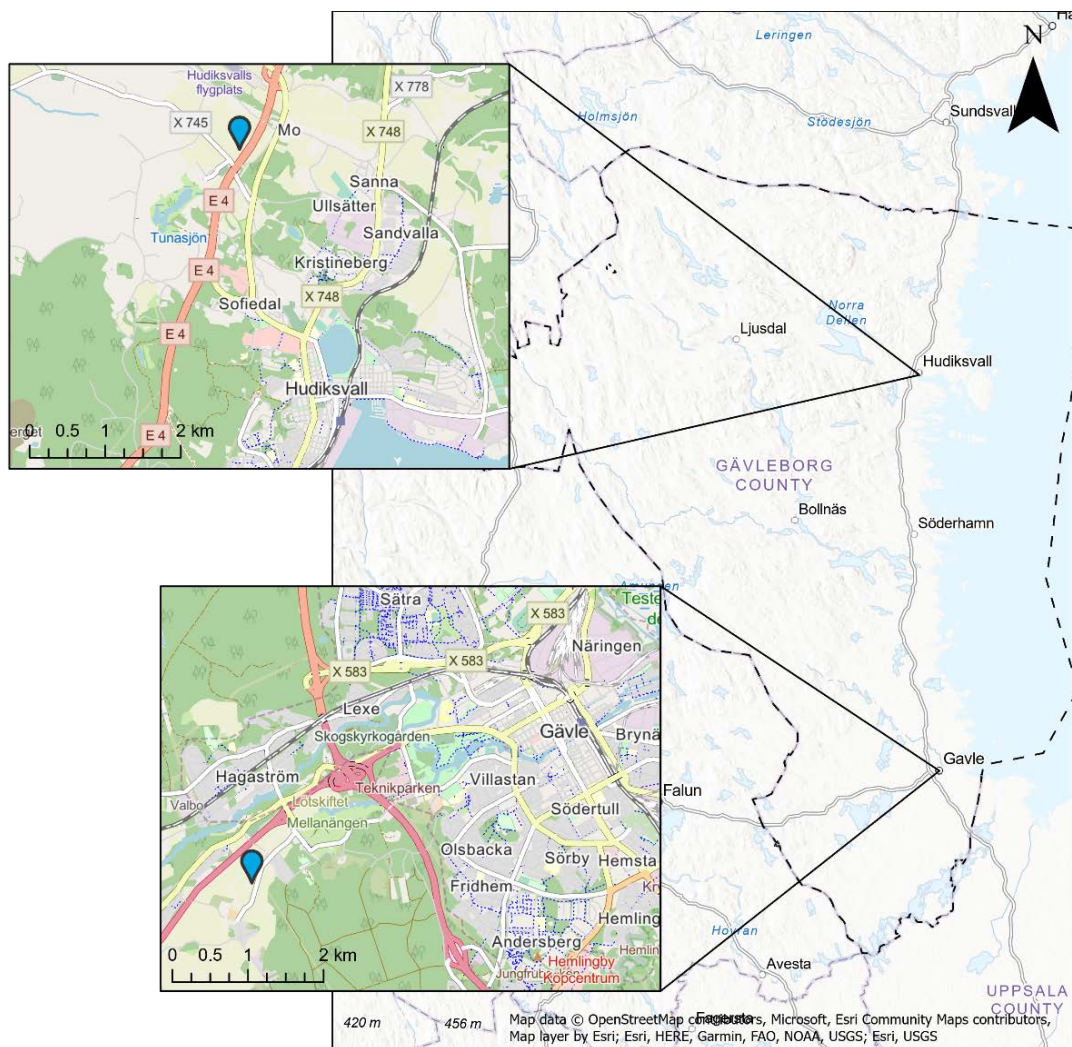
Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter har gjorts med en gaussisk spridningsmodell, en linjekällemodell (OpenRoad) och med en gaturumsmodell (OSPM), alla integrerade i Airviro [2]. Meteorologin för båda spridningsmodellerna tas från Airviro's vindfältmodell [2], som drivs av klimatologiska vind- och temperaturprofiler.

Meteorologi

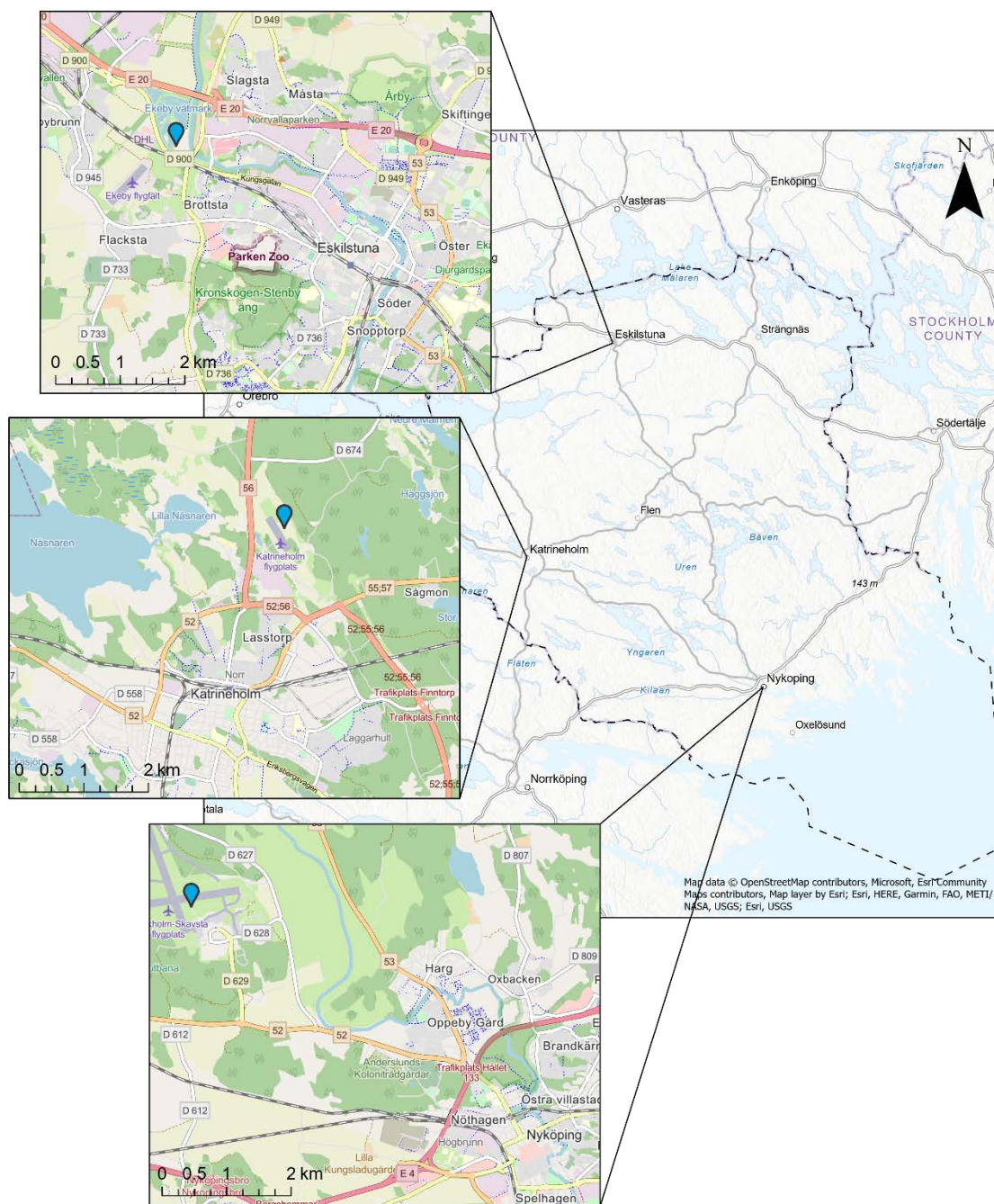
Variationer i de meteorologiska förhållandena leder till att halten av luftföroreningar varierar mellan olika år. När luftföroreningshalter jämförs med miljö kvalitetsnormer ska halterna vara representativa för ett normalår. Som indata till Airviro's vindmodell används därför en klimatologi baserad på meteorologiska mätdata under en flerårsperiod (1998–2019). Meteorologiska indata har hämtats från så kallade virtuella master som innehåller data från SMHIs modell MESAN i en specifik geografisk punkt. De virtuella masterna simuleras vara 10 meter höga och ligga i Valbo och Hudiksvall i Gävleborgs län samt i Eskilstuna, Katrineholm och Skavsta i Södermanlands län. De modellerade parametrarna som har använts för kartläggningen är vindhastighet, vindriktning, temperatur, relativ fuktighet samt solinstrålning, molnighet och nederbörd. Figur 1 och Figur 2 visar kartor över de geografiska punkterna där de virtuella masterna simuleras ligga.

Airviro's vindmodell genererar ett lokalt anpassat vindfält för hela beräkningsområdet genom att ta hänsyn till variationer i de lokala topografiska förhållandena, friktionseffekter (markens "skrovlighet") och vertikala värme flöden.



Figur 1. De geografiska punkterna för de virtuella masterna i Gävleborgs län.

SLB 57:2021 - Kartläggning av luftföroreningshalter i Södermanlands- och Gävleborgs län



Figur 2. De geografiska punkterna för de virtuella masterna i Södermanlands län.

Airviro gaussmodell

Airviro's gaussiska spridningsmodell används för att beräkna den horisontella fördelningen av luftföroreningshalter två meter över markytan. I områden med tätbebyggelse representerar beräkningarna halter två meter ovan taknivå. I beräkningarna används en variabel gridstorlek som är beroende av storleken på emissionerna från vägar och skorstenar. Gridrutornas storlek varierar mellan 30 meter × 30 meter till 500 meter × 500 meter, där de minsta gridrutorna skapas där det är störst utsläpp. Beräkningar har gjorts för hela Södermanlands- och Gävleborgs län.

Airviro OpenRoad

För beräkningar av halter av kväveoxider utmed större friliggande vägar används en förenklad linjekällemodell, OpenRoad. Detta för att bättre kunna beskriva de kraftiga haltgradienter som förekommer utmed vägnätet. I kartläggningen har halter av kväveoxider längs med E16 och E4 i Gävleborgs län samt E4 och E20 i Södermanlands län beräknats med OpenRoad; Längs med huvuddelen av dessa vägar är den skyltade hastigheten > 60 km/h och trafikmängden > 8 000 fordon per årsmedeldygn.

OSPM gaturumsmodell

I tätbebyggda områden beskriver gaussmodellen halter av luftföroreningar i taknivå. För att uppskatta halterna nära marken kompletteras därför dessa beräkningar med gaturumsmodellen OSPM [3]. Förutsättningarna för omblandning och utspädning av luftföroreningar varierar mellan olika gaturum. Breda gator tål betydligt större avgasutsläpp – utan att halterna behöver bli oacceptabelt höga – än trånga gator med dubbelsidig bebyggelse. Just bebyggelsefaktorn, dvs. om gaturummet är slutet samt dess dimensioner, spelar stor roll för ventilationen av gatan och därmed för haltnivåerna.

OSPM-modellen används för att beräkna halterna vid enkel- och dubbelsidig bebyggelse. Gaturummen beskrivs, förutom uppgifter om fordonsflöde, bl.a. med byggnadshöjder, gaturumsbredd och vägbredd. För att begränsa antal gator att beräkna har kriterier för bl.a. avstånd mellan vägen och byggnad, antal fordon per årsmedeldygn och länkens längd använts som urvalsparametrar. Totalt har halter för ca 900 gaturum beräknats. Vägbredd har hämtats från nationella vägdatabasen (NVDB). För de vägar där uppgifter om vägbredd saknas har schablonvärden utifrån vägtyp använts i modellberäkningarna.

Höjden på byggnaderna i gaturumsmodellen har beskrivits med uppmätta hushöjder där det fanns tillgängligt och med schablonhöjder i övrigt. Uppmätta hushöjder har använts i kommunerna Gävle, Hudiksvall, Nyköping, Strängnäs och Söderhamn. Schablonvärden baserade på byggnadernas läge och storlek har använts för byggnadspolygoner utan höjd från kommunerna Katrineholm, Ovanåker, Oxelösund och Vingåker samt nedladdade från OpenStreetMap för övriga kommuner. Inom områden med hög bebyggelse enligt Lantmäteriets Terrängkarta [4] sattes schablonhöjd 15 meter och inom områden med låg bebyggelse samt industriområde sattes schablonhöjd 5 meter. Gaturumsbredd har beräknats utifrån GIS-filer med byggnadspolygoner och vägnät.

Delar av höjdsättningen samt klassificeringen av vilka vägar som ska inkluderas i gaturumsberäkningarna är automatiserad, detta gör att det i beräkningsresultatet kan finnas väglänkar, framförallt i låghusområden, där halten inte är representativ.

Emissioner

Emissionsdata utgör nödvändiga indata för alla spridningsmodeller. Beräkningarna med gaussmodellen har utgått från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas år 2020 [5]. I databasen finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Södermanlands- och Gävleborgsregionen är vägtrafiken den dominerande källan till luftföroreningar. Emissionsdatabasen innehåller information om bl.a. kväveoxider, kolväten samt avgas- och slitagepartiklar.

Trafikflöden, hastighet och andel tung trafik på det statliga vägnätet är uppdaterade från den nationella vägdatabasen (NVDB) i april 2021. Detta innebär att de senast uppmätta trafikflödena är från 2020.

Uppgifter om trafikflöden på kommunala vägar har levererats av medlemskommunerna och lagts in av SLB-analys. Vilket år trafikflödena är uppmätta varierar mellan olika kommuner men de mest aktuella siffrorna är från år 2020. Dock har trafikmätningar där en lägre trafikmängd än tidigare uppmättes år 2020 inte använts eftersom minskningen kan vara en följd av restriktionerna kopplade till coronapandemin.

Enskild uppvärmning är inlagt med schablonemissioner för Södermanlands respektive Gävleborgs län. Schablonvärdena har tagits fram i enlighet med en metod från SMHI som tidigare använts av SLB-analys i kartläggning av PAHer i Stockholms- och Gävleborgs län [6, 7]. Kortfattat går metoden ut på att ta fram schablonemissioner utifrån områden där detaljerad kännedom om fördelningen av uppvärmningskällor finns (pannor och eldstäder eldade med olja, pellets och ved) för enskilda fastigheter, samt parametrarna nyttjandegrad, verkningsgrad, tidsvariation, energibehov per småhus, emissionsfaktorer samt statistik om energiförbrukning och fördelning av småhus. Där detaljerad kännedom om fördelningen av uppvärmningskällor inte finns tillgängligt har schablonfördelningar använts, baserade på den kända fördelningen. Till denna kartläggning användes detaljerad information om uppvärmningskällor i enskilda fastigheter från Hudiksvalls kommun och Gävle kommun samt fördelningen mellan olika panntyper i Katrineholm. Statistik om energiförbrukning och fördelning av småhus har erhållits från Statistiska Centralbyrån och Energimyndigheten. Nyttjandegrad, verkningsgrad, tidsvariation och energibehov har erhållits från kartläggning av polycykliska aromatiska kolväten (PAHer) i Stockholms- och Gävleborgs län [6, 7]. Emissionsfaktor har hämtats från SMHI-rapporten ”Identifiering av potentiella riskområden för höga halter av benzo(a)pyren” samt rapporten ”Emission factors for SLCP emissions from residential wood combustion in the Nordic countries” [7, 8].

Utsläpp från sjöfart, produktanvändning, jordbruk och avfall och har beräknats med hjälp av emissionsdata från SMED (Svenska MiljöEmissionsData) [9] i ett rutnät med en geografisk upplösning på 1 km x 1 km.

Vägtrafikens utsläpp av kväveoxider och avgaspartiklar är beskrivna med emissionsfaktorer år 2020 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 4.1). HBEFA [10] är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik, som här har anpassats till svenska förhållanden. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2020. Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andelar el- och dieslbilar år 2020, gäller enligt nationella data år 2020 framtaget av Trafikverket.

Slitagepartiklar i trafikmiljö orsakas främst av dubbdäckens hamrande på vägbanan men bildas också vid slitage av bromsar och däck. Längs starkt trafikerade vägar utgör slitagepartiklarna huvuddelen av PM10-halterna. Under perioder med torra vägbanor vintertid kan haltbidraget från dubbdäckslitaget vara 80 - 90 % av totalhalten PM10. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar utifrån olika dubbdäcksandelar baseras på NORTRIP-modellen [11, 12].

För beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på personbilar och lätta lastbilar. Olika dubbandelar har använts i olika delar av länen och grundar sig på de räkningar kommunerna utför [13,14] samt Trafikverkets mätningar [15]. För Gävleborgs län sattes dubbdäcksandelen till 85 %, förutom i Gävle tätort där dubbdäcksandelen sattes till 70 %. I Södermanlands län har samtliga vägar en dubbdäcksandel på 70 %.

Halter vid tunnelmynningar

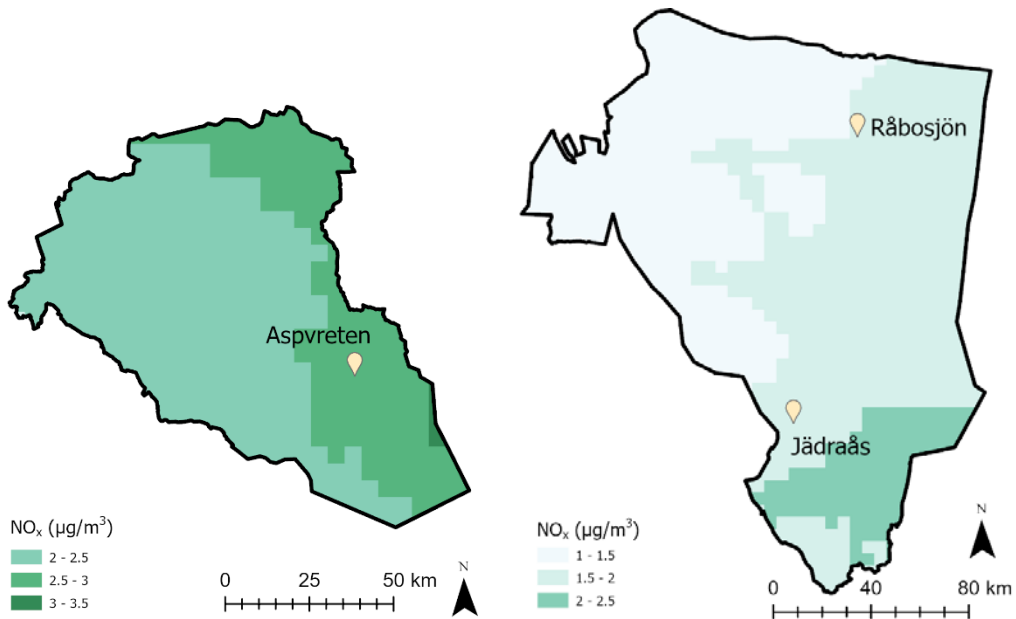
Haltkartorna innehåller inga beräkningar för halter vid tunnelmynningar. Detta beror på att utsläpp och spridningar runt mynningar måste beräknas med mer avancerade modeller som i detalj tar hänsyn till omgivande topografi och eventuella mätdata inne i tunneln. Inga områden med mynningar från längre vägtunnlar har dock identifierats i Södermanlands- och Gävleborgs län.

Förekomst av bullerskärmar

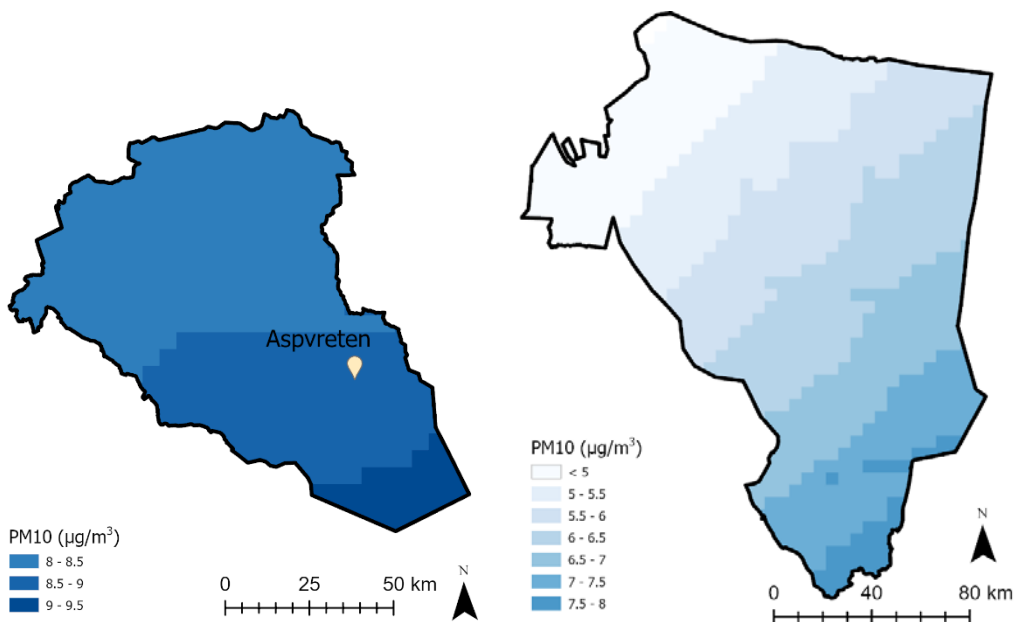
Förekomst av bullerskärmar utmed vägar är inte inkluderade i beräkningarna. En bullerskärm kan leda till en viss reduktion av halterna på sidan som inte vetter ut mot vägen [16]. Direkt bakom skärmen bildas en luftvirvel som innebär att den förorenade luften från trafiken späds ut i en större luftvolym, vilket i sin tur medför att koncentrationerna sjunker jämfört med fallet utan skärm. Hur stor haltreduktionen blir är beroende av bl.a. trafikmängd, höjd på planket och lokal topografi. Haltminskningen är som störst precis bakom skärmen, och avtar snabbt med avståndet till skärmen. Bullerplanks effekt på spridningen av luftföroreningar måste beräknas med mer avancerade modeller som i detalj tar hänsyn till plankets utformning och omgivande topografi.

Långväga haltbidrag

Beräkningsresultaten inkluderar även haltbidragen från källor utanför de två länen. Dessa haltbidrag baseras på modellberäkningar med MATCH-modellen utförda av SMHI. Utsläppen kommer från NordicWelfAir-projektet (<https://projects.au.dk/nordicwelfair/>) och resultaten har biaskorrigerats med hjälp av observationsdata. Över tätorter och längs kustlinjen är de modellerade halterna påverkade av lokala utsläpp, vilket manuellt justerats för genom att anta halter utanför tätorten eller farleder. För att få en halt motsvarande ett meteorologiskt normalår har modellberäknade 3-årsmedelvärden för åren 2016 – 2018 används. Figur 3 och Figur 4 visar kartor över modellerad regional bakgrundhalt av NO_x och PM10 i Södermanlands- och Gävleborgs län.



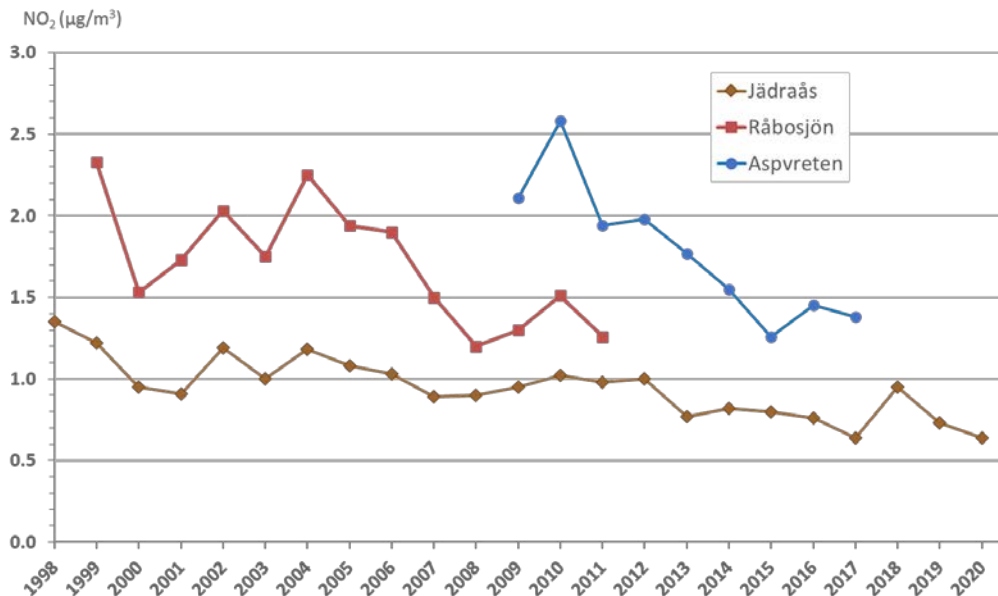
Figur 3. Modellerad regional bakgrundshalt av NO_x i Södermanlands- och Gävleborgs län. Medelvärde för åren 2016 – 2018. De regionala bakgrundstationerna Aspvreten, Jädraås och Råbosjön är utmarkerade på kartorna.



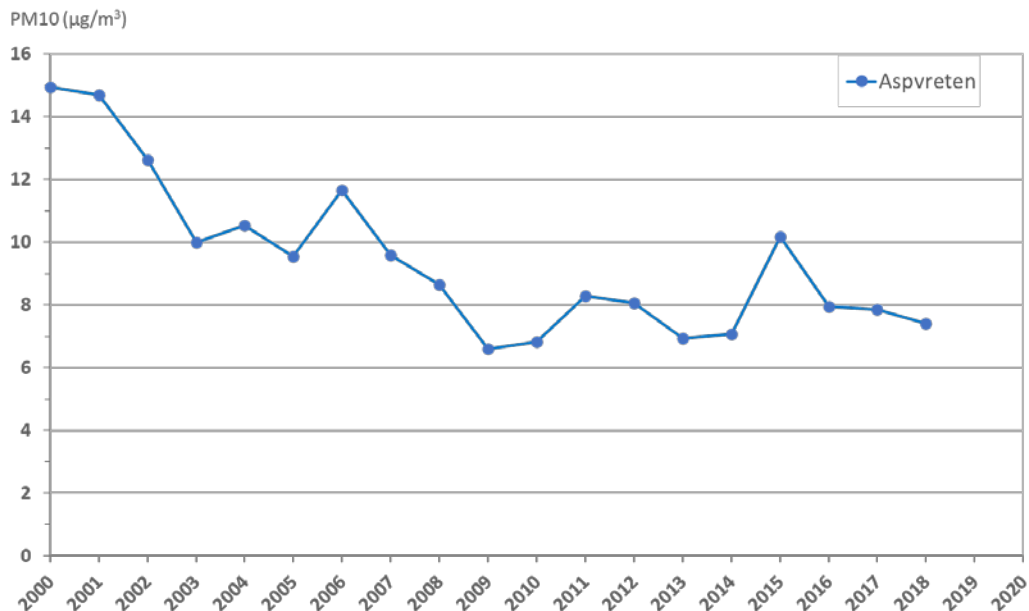
Figur 4. Modellerad regional bakgrundshalt av PM10 i Södermanlands- och Gävleborgs län. Medelvärde för åren 2016 – 2018. Den regionala bakgrundstationen Aspvreten är utmarkerad på kartan. I Gävleborgs län finns ingen regional bakgrundstation som mäter PM10.

Uppmätta trender i regional bakgrundsluft

Figur 5 och Figur 6 visar trenden för uppmätta årsmedelvärden av NO₂ och PM10 vid regionala bakgrundsstationer i Södermanlands- och Gävleborgs län. De minskade kvävedioxidhalterna beror bland annat på minskade utsläpp från fordon, industrier och energiproduktion i både Sverige och i övriga Europa. Även PM10-halten i regional bakgrundsluft har minskat. Minskningen beror till stor del på minskad intransport av partiklar.



Figur 5. Trend för uppmätt årsmedelhalt av NO₂ i regional bakgrundsluft år 1998–2020.



Figur 6. Trend för uppmätt årsmedelhalt av PM10 i regional bakgrundsluft år 2000–2020.

Miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är juridiskt bindande föreskrifter som har utarbetats i anslutning till miljöbalken. De baseras på EU:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden. Från Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) [17] framgår att miljö kvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar.

Vid planering och beslut ska kommuner och myndigheter ta hänsyn till miljö kvalitetsnormen. I plan- och bygglagen anges bl.a. att planläggning inte får medverka till att en miljö kvalitetsnorm överträds. För närvarande finns miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [18]. Förutom för PM10, kvävedioxid och ozon är halterna i området i allmänhet så låga att miljö kvalitetsnormerna för respektive ämne klaras. [19].

Miljö kvalitetsnormer innehåller värden för halter av luftföroreningar både för lång och kort tid. Från hälsoskyddssynpunkt är det viktigt att människor både har en låg genomsnittlig exponering av luftföroreningar (motsvaras av årsmedelvärde) och att minimera antalet tillfällen då de exponeras för höga halter under kortare tid (dygns- och timmedelvärden). För att en miljö kvalitetsnorm ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

Partiklar, PM10

Tabell 1 visar gällande miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10, till skydd för hälsa. Värdena omfattar årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. För att miljö kvalitetsnormen ska klaras får årsmedelvärdet inte överskridas och dygnsmedelvärdet högst får överskridas 35 gånger under ett kalenderår.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10, avseende skydd av hälsa [17].

Tid för medelvärde	Normvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
Kalenderår	40	Värdet får inte överskridas
Dygn	50	Värdet får inte överskridas fler än 35 dygn per kalenderår

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 2 visar gällande miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂, till skydd för hälsa. Normvärden finns för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Miljökvalitetsnormens årsmedelvärde får inte överskridas och dygns- och timmedelvärdet får inte överskridas fler än 7 respektive 175 gånger under ett kalenderår för att normen ska klaras.

Tabell 2. Miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂, avseende skydd av hälsa [17].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m³)	Anmärkning
Kalenderår	40	Värdet får inte överskridas
Dygn	60	Värdet får inte överskridas fler än 7 dygn per kalenderår.
Timme	90	Värdet får inte överskridas fler än 175 timmar per kalenderår förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 200 µg/m ³ under en timme fler än 18 gånger under ett kalenderår

Miljö kvalitetsmål

Det nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft är definierat av Sveriges riksdag [20]. Halterna av luftföroreningar ska inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Miljö kvalitetsmålen med preciseringar anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Miljö kvalitetsmålet Frisk luft omfattar preciseringar för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, marknära ozon, ozonindex och korrosion [21].

Partiklar, PM10

Tabell 3 visar miljö kvalitetsmål för partiklar, PM10, till skydd för hälsa. Värdena omfattar årsmedelvärde och dygnsmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och dygnsmedelvärdet inte överskridas fler än 35 gånger under ett kalenderår.

Tabell 3. Miljö kvalitetsmål för partiklar, PM10 [21].

Tid för medelvärde	Målvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
Kalenderår	15	
Dygn	30	För att målet ska nås ska antal dygn med halt $>30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inte vara fler än 35 per kalenderår

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 4 visar gällande miljö kvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂, till skydd för hälsa. Miljö kvalitetsmål finns preciserade för årsmedelvärde och timmedelvärde. För att målet ska uppnås får årsmedelvärdet inte överskridas och timmedelvärdet inte överskridas fler än 175 timmar under ett kalenderår.

Tabell 4. Miljö kvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ [21].

Tid för medelvärde	Målvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
Kalenderår	20	
Timme	60	För att målet ska nås ska antal timmar med halt $>60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inte vara fler än 175 per kalenderår

Kontroll av luftkvalitet

För miljö kvalitetsnormer finns förutom normvärden som inte får överskridas även en nedre utvärderingströskel (NUT) och övre utvärderingströskel (ÖUT). Dessa är nivåer som anger omfattningen av kontrollen för en miljö kvalitetsnorm. Luftkvaliteten kan kontrolleras genom kontinuerliga mätningar, indikativa mätningar, modellberäkningar, objektiv skattning eller en kombination av dessa metoder.

Grundkravet vid överskridande av utvärderingströsklarna (den nedre eller den övre) är att genomföra mätningar. Det antal mätstationer som krävs inom ett samverkansområde (Östra Sveriges Luftvårdsförbunds medlemskommunerna i ABCDX län utgör ett samverkansområde) regleras bl.a. utifrån invånarantal och om modellberäkningar utförs över området. I programmet för samordnad kontroll inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund redovisas mätkraven för samverkansområdet [22].

Vid sidan av grundkravet finns i föreskrifterna dock ett antal undantag för bl a kommuner inom ett samverkansområde:

- En kommun som överskrider eller riskerar att överskrida en miljö kvalitetsnorm, men som ingår i ett samverkansområde, behöver ha minst en mätplats för den aktuella föroreningen, oavsett befolkningsmängd.
- Om en miljö kvalitetsnorm överskrids i två eller flera angränsande kommuner och överskridandet beror på samma emissionskälla, kan undantag från kravet på mätning i varje överskridande kommun göras. Detta kan gälla en stor statlig väg, t.ex. E4 som passerar genom flera kommuner inom samverkansområdet.

Validering av modellberäkningarna samt beräkning av osäkerhet

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter och systematiska fel. För att säkerställa kvaliteten i beräkningarna har modellerna kalibrerats genom att jämföra beräknade halter med mätningar på platser och under perioder där det finns kvalitetssäkrade observationer. Systematiska skillnader mellan observerade och beräknade halter har sedan använts för att ta fram korrektionsfaktorer som appliceras på modellresultaten. I Södermanlands- och Gävleborgs län är antalet mätstationer begränsade. Då samma spridningsmodeller och samma metodik vad gäller uppbyggnad av emissionsdatabaser används i hela Östra Sveriges Luftvårdsförbunds verksamhetsområde har korrigeringsfaktorer framtagna i samband med kartläggningen av NO₂ och PM10 i Uppsala- och Stockholms län år 2020 [23] använts för att korrigera beräkningarna med gaussiska spridningsmodellen. Sedan kartläggningen i Stockholms – och Uppsala län har en ny version av NORTRIP-modellen implementeras vilken ger något annorlunda emissioner av slitagepartiklar PM10 från vägtrafiken. Även hastighetsbeskrivningen av vägtrafiken i OSPM och OpenRoad har modifierats, vilket påverkar turbulensen och utvädringen från vägtrafikens utsläpp. På grund av dessa ändringar valdes, istället för att applicera framtagna korrigeringsfaktorer från kartläggningen Uppsala- och Stockholms län år 2020, att inte använda någon korrigering för de beräknade halterna med OSPM och OpenRoad i Södermanlands- och Gävleborgs län.

Jämförelse mellan beräknade halter och uppmätta halter

Figur 7 - Figur 11 visar jämförelser mellan beräknade och uppmätta halter av NO₂ respektive PM10. Modellberäkningarna, som baseras på en klimatologi med 360 väderfall, antas representera ett meteorologiskt normalår. Vi har eftersträvat att jämföra modellberäkningarna med mätdata för de tre åren 2017 – 2019, men då antalet mätstationer är begränsat har vi i diagrammen även tagit med vissa äldre mätningar. Dessa mätningar ska ses som indikativa och mindre vikt ska läggas på dessa.

De mätstationer som har valts ut för jämförelsen är de som utförs inom ramen för Östra Sveriges Luftvårdsförbund och finns redovisade till Naturvårdsverkets Datavärd Luft, SMHI (<https://www.smhi.se/data/miljo/luftmiljodata>). Luftvårdsförbundet har inga mätstationer i regional bakgrundsluft i Södermanlands- eller Gävleborgs län, utan modellberäkningarna har istället jämförts med mätdata från Aspvreten i Nyköping kommun, Jädraås i Ockelbo kommun och Råbosjön i Hudiksvall kommun. Mätningarna vid Aspvreten har utförts av ACES vid Stockholms universitet i samarbete med IVL Svenska Miljöinstitutet. Stationen har varit en del av det nationella miljöövervakningsprogrammet, som finansieras och samordnas av Naturvårdsverket, men år 2018 flyttades mätningarna istället till Norunda, cirka 30 km norr om Uppsala. Mätstationen i Jädraås ingår i luft- och nederbörds-kemiska nätet och drivs av IVL Svenska Miljöinstitutet. Mätningarna vid Råbosjön pågick fram till år 2011, som del av Urbanmätnätet som drivs av IVL Svenska Miljöinstitutet.

Mätningarna vid de utvalda stationerna i urban bakgrund och i gaturumsmiljö, samt mätningarna av PM10 vid Aspvreten har utförts med kontinuerliga direktvisande instrument. Mätningarna av NO₂ i Aspvreten har utförts med hjälp av filter som sedan analyseras spektrofotometriskt på laboratorium. En pump drar luftflödet och automatisk

växling av prover sker dygnsvis [24]. NO₂-mätningarna i Jädraås och Råbosjön har gjorts som månadsprover med diffusionsprovtagare. Mer information om mätningar och mätmetoder finns på "Referenslaboratoriet för tätortsluft – mätningars" hemsida (<https://www.aces.su.se/reflab/>).

För beskrivning av mätstationerna och mätdata hänvisas till rapporterna "Mätstationer inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund - beskrivning mätstationer för kontroll av miljökvalitetsnormen för luftkvalitet" [25], "Östra Sveriges Luftvårdsförbund - mätresultat och jämförelser med normer och mål år 2020" [19] samt SMHIs hemsida för "Datavärdsrapport för luftkvalitet" (<https://www.smhi.se/data/miljo/luftmiljodata>).

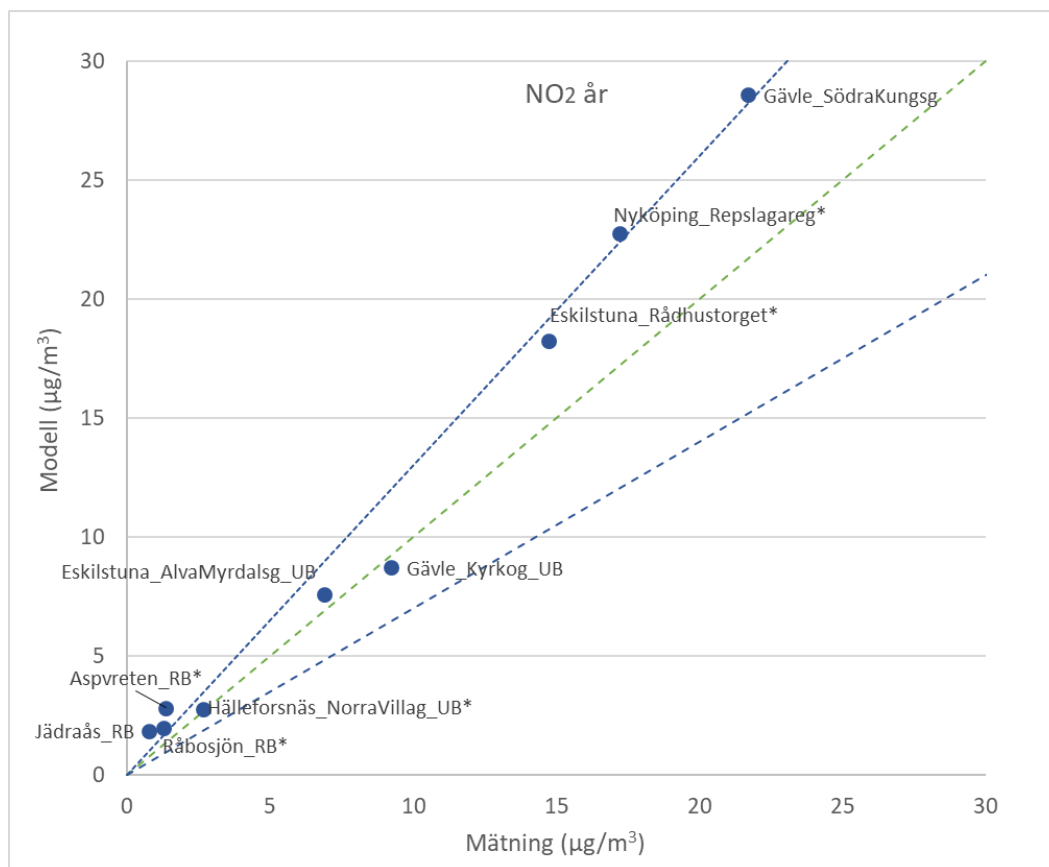
Halterna i urban och regional bakgrundsluft samt i öppna lägen är beräknade utan inflytande av byggnadseffekter. Halterna som beräknades med gaussiska modellen har jämförts med uppmätta halterna i regional- och urban bakgrundsluft. De beräknade halterna i gaturum med OSPM-modellen har jämförts med uppmätta halter på gaturumsstationer.

Enligt Naturvårdsverkets Föreskrifter (NSF 2019:9) [26] ska avvikelser i beräknade årsmedelvärden för NO₂ vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %. För PM10 ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden medan krav för dygnsmedelvärden saknas, se Tabell 5.

Tabell 5. Kvalitetsmål för modellberäkningar [26].

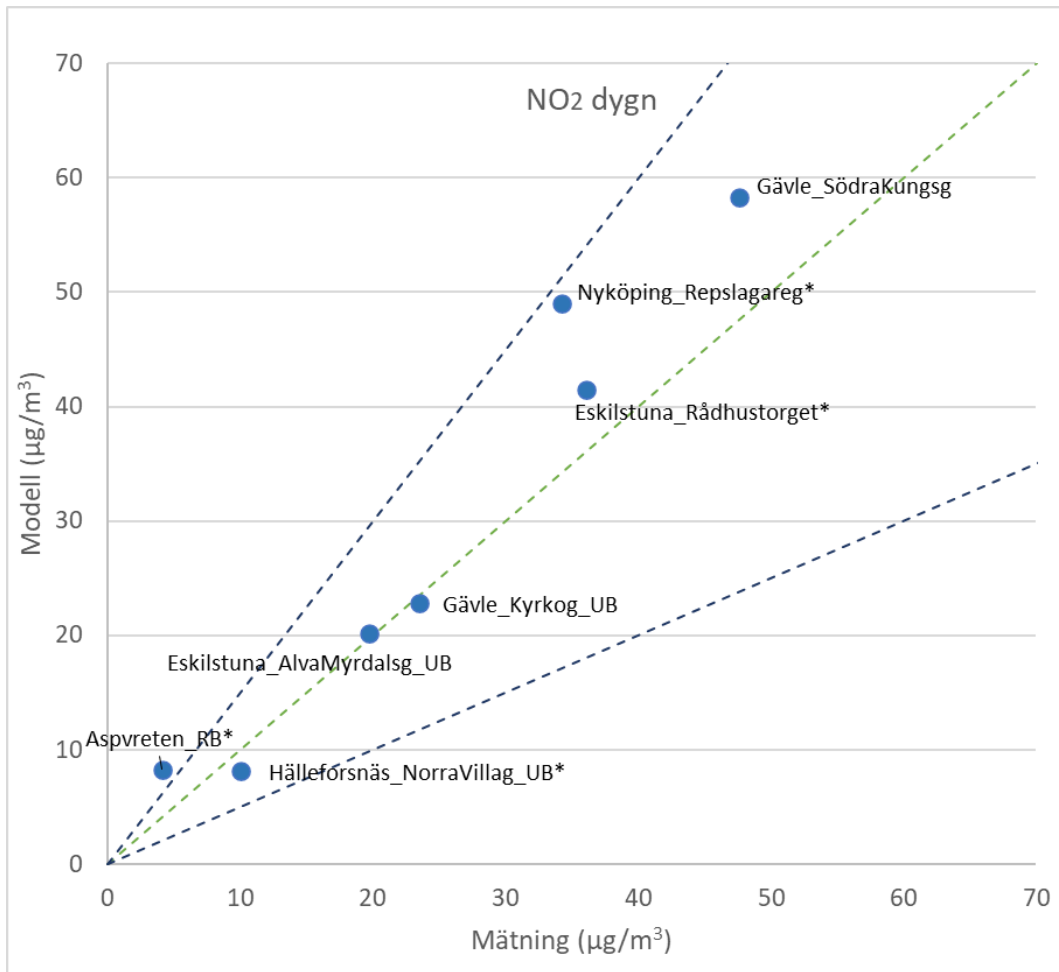
Tid för medelvärde	NO ₂ osäkerhet ¹	PM10 osäkerhet ¹
Kalenderår	30 %	50 %
1 dygn	50 %	ej fastställd
1 timme	50 %	-

¹) Osäkerhet i modellberäkningar ska avse den största avvikelserna mellan de uppmätta och beräknade haltnivåerna för 90 % av enskilda mätplatser, under den period som miljökvalitetsnormen avser utan hänsyn till tidpunkten för olika händelser. Beräkningsmodellens osäkerhet ska anses gälla det område som berörs av den berörda miljökvalitetsnormen. De kontinuerliga mätningar som ska väljas för jämförelse med modellresultaten ska vara representativa för den skala och det tillämpningsområde som modellen omfattar.

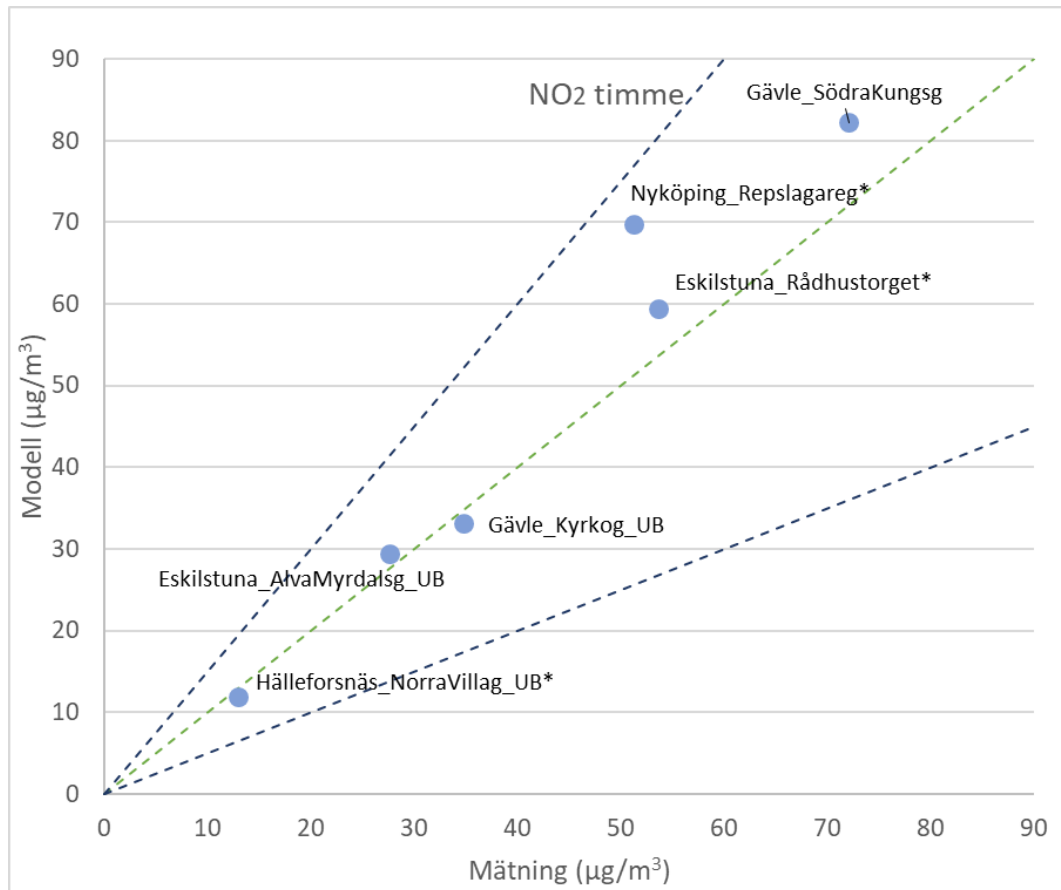


Figur 7. Jämförelse mellan beräknade och uppmätta årsmedelhalter av NO₂. Mätvärdena är årsmedelvärden för åren 2017 - 2019. Grön linje visar var beräknade värden och uppmätta är identiska, blå linje visar 30 procent avvikelse mellan beräknade och uppmätta värden. UB betecknar mätningar i urban bakgrundsluft i taknivå eller parkmiljö. RB betecknar mätningar i regional bakgrundsluft.

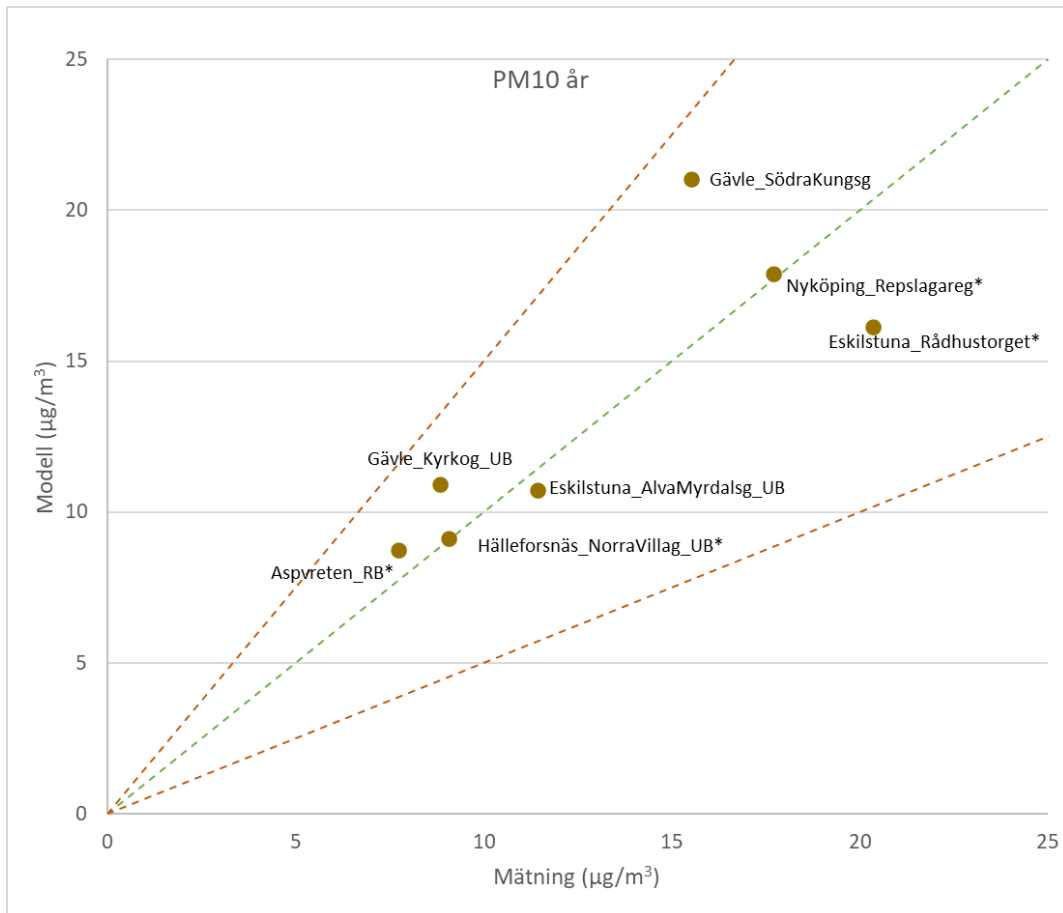
* För stationer markerade med asterisk är mätdata äldre än 2017.



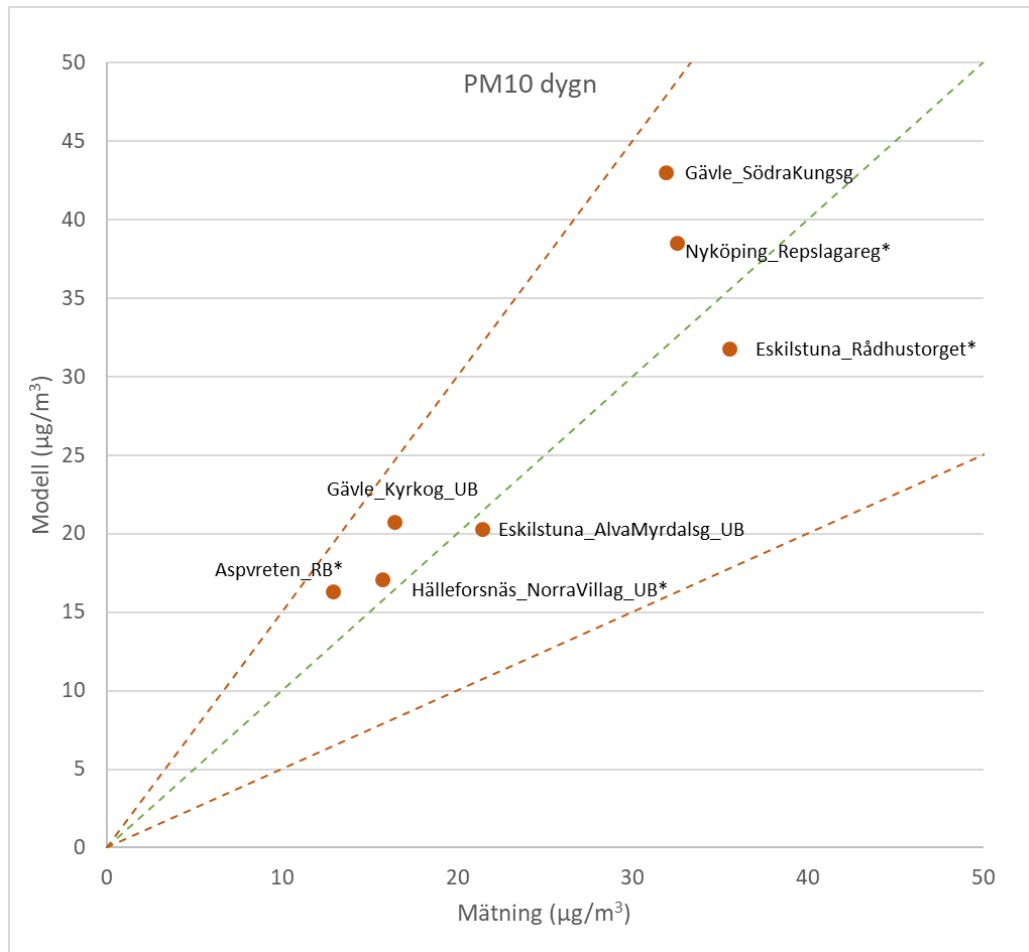
Figur 8. Jämförelse mellan beräknade och uppmätta dygnsmedelhalter av NO₂ under det 8:e värsta dygnet. Grön linje visar var beräknade värden och uppmätta är identiska, blå linje visar 50 procent avvikelse. För beskrivning av mätdata se Figur 7.



Figur 9. Jämförelse mellan beräknade och uppmätta timmedelhalter av NO_2 under den 176:e värsta timmen. Grön linje visar var beräknade värden och uppmätta är identiska, blå linje visar 50 procent avvikelse. För beskrivning av mätdata se Figur 7.
* För stationer markerade med asterisk är mätdata äldre än 2017.



Figur 10. Jämförelse mellan beräknade och uppmätta årsmedelhalter av PM10. Mätvärdena är årsmedelvärden för åren 2017 - 2019. Grön linje visar var beräknade värden och uppmätta är identiska, brun linje visar 50 procent avvikelse mellan beräknade och uppmätta värden. UB betecknar mätningar i urban bakgrundsluft i taknivå eller parkmiljö. RB betecknar mätningar i regional bakgrundsluft.
* För stationer markerade med asterisk är mätdata äldre än 2017.



Figur 11. Jämförelse mellan beräknade och uppmätta dygnsmedelhalter av PM10 under det 36:e värsta dygnet. Grön linje visar var beräknade värden och uppmätta är identiska, brun linje visar 50 procent avvikelser. För beskrivning av mätdata se Figur 10.
* För stationer markerade med asterisk är mätdata äldre än 2017.

Tabell 6 och Tabell 7 visar beräknad avvikelse mellan de beräknade halterna i kartläggningen för år 2020 och uppmätta luftföroreningshalter. För de urbana bakgrundsstationerna i Eskilstuna och Gävle ligger värdena väl inom gränserna för 30 respektive 50 procents avvikelse. För årsmedelvärdena av NO₂ ligger Södra Kungsgatan i Gävle utanför gränsen för 30 procents avvikelse. Så gör även den äldre stationen i Nyköping. Vid Södra Kungsgatan i Gävle beräknar modellen 32 % högre årsmedelhalter för NO₂ jämfört med uppmätt halt 2017 - 2019. Värt att notera är att om jämförelsen istället görs med mätningar från 2018 - 2019 så är avvikelserna 18 %, väl inom gränsen på 30 %. Under pandemiåren 2020 - 2021 har dock de uppmätta halterna på Södra Kungsgatan legat betydligt lägre. Modellen överskattar även dygnsmedelvärdet det 36:e högsta dygnet samt timmedelvärdet den 176:e högsta timmen jämfört med uppmätta halter, men dessa ligger inom gränsen för acceptabla avvikelser.

För de regionala bakgrundsstationerna ligger de beräknade halterna av NO₂ långt utanför för 30 respektive 50 procents avvikelse, men då handlar det om små absoluta skillnader i halt. Det ska också noteras att mätningarna vid dessa stationer utgörs av dygns- respektive månadsprover gjorda med mätmetoder som inte räknas som godkända för kontinuerliga mätningar enligt Naturvårdsverkets föreskrifter NFS 2019:9 [26]. De beräknade halterna

SLB 57:2021 - Kartläggning av luftföroreningshalter i Södermanlands- och Gävleborgs län

av PM10 ligger inom 50 procents avvikelse jämfört med uppmätt halt i regional bakgrundsluft vid Aspvreten.

Tabell 6. Beräknad osäkerhet för NO₂ vid jämförelse mellan beräknade och uppmätta värden. Mätningarna på de regionala bakgrundsstationerna är gjorda med filterprover per dygn (Aspvreten) respektive månadsprover med passiv provtagare (Råbosjön och Jädraås), övriga mätningar har gjorts med direktvisande kontinuerliga mätinstrument.

Mätstation	Mätperiod	NO ₂ år osäkerhet ¹	NO ₂ dygn osäkerhet ¹	NO ₂ timme osäkerhet ¹
Nyköping_Aspvreten_RB	2015-2017	108%	99%	-
Hudiksvall_Råbosjön_RB	2009 + 2011	56%	-	-
Ockelbo_Jädraås_RB	2017-2019	140%	-	-
Eskilstuna_AlvaMyrdalsg_UB	2018	10%	3%	7%
Hälleforsnäs_NorraVillag_UB	Apr 2010-apr 2011	5%	-19%	-8%
Gävle_Kyrkog_UB	2017	-6%	-3%	-5%
Eskilstuna_Rådhusorget_G	2010	24%	15%	11%
Nyköping_Repslagareg_G	2009	32%	43%	36%
Gävle_SödraKungsg_G	2017-2019	32%	23%	14%

¹⁾ Procentskillnad mellan beräknat värde och uppmätt värde, vid negativt värde är beräknat värde underskattat.

RB= halt i regional bakgrund, UB= halt i urban bakgrund, G= halt beräknad med gaturummodell.

Tabell 7. Beräknad osäkerhet för PM10 vid jämförelse mellan beräknade och uppmätta värden. Mätningarna på Aspvreten avser filterprover per dygn, övriga mätningar har gjorts med direktvisande kontinuerliga mätinstrument.

Mätstation	Mätperiod	PM10 år osäkerhet ¹	PM10 dygn osäkerhet ¹
Nyköping_Aspvreten_RB	2015-2017	13%	26%
Eskilstuna_AlvaMyrdalsg_UB	2018	-6%	-5%
Hälleforsnäs_NorraVillag_UB	Apr 2010-apr 2011	1%	9%
Gävle_Kyrkog_UB	2017	23%	26%
Eskilstuna_Rådhusorget_G	2010	-21%	-10%
Nyköping_Repslagareg_G	2009	1%	18%
Gävle_SödraKungsg_G	2017-2019	36%	35%

¹⁾ Procentskillnad mellan beräknat värde och uppmätt värde, vid negativt värde är beräknat värde underskattat.

RB= halt i regional bakgrund, UB= halt i urban bakgrund, G= halt beräknad med gaturummodell.

Referenser

1. Östra Sveriges Luftvårdsförbund. <https://oslvf.se/>
2. Airviro Dispersion: <https://www.airviro.com/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
3. Operational Street Pollution Model (OSPM): <http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>
4. Lantmäteriets terrängkarta. <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/geodataprodukter/produktlista/terrangkartan/>
5. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2020. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB-rapport 2:2022.
6. Halter av PAH'er i Stockholms- och Gävleborgs län. SLB-rapport 46:2019.
7. Andersson, S., Arvelius, J., Verbova, M., Omstedt, G. och Torstensson, M. SMHI, 2015. Identifiering av potentiella riskområden för höga halter av benso(a)pyren. Meteorologi, Nr 159.
8. Kindbom, K., Mawdsley, I., Nielsen, O.-K., Saarinen, K., Jónsson, K. och Aasestad, K. Nordiska ministerrådet, 2018. Emission factors for SLCP emissions from residential wood combustion in the Nordic countries. TemaNord 2017:570.
9. Metod- och kvalitetsbeskrivning för geografiskt fördelade emissioner till luft (submission 2021). SMED (Svenska MiljöEmissionsData). SMED Rapport Nr 12 2021.
10. HBEFA-modellen: <http://www.hbefa.net/e/index.html>
11. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. Atmospheric Environment 77:283-300, 2013.
12. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. Atmospheric Environment 81:485-503, 2013.
13. Sammanställning av halter partiklar och kväveoxider vid Södra Kungsgatan 12 i Gävle. Mätperiod: Kalenderåret 2021, SLB-rapport 6:2022.
14. Dubbdäcksandelar i kommunerna inom Östra Sveriges luftvårdsförbund. Parkerade personbilar januari-mars 2016, LVF-rapport 2016:17.
15. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2020 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2020:160.
16. Ghasemian et al. The influence of roadside solid and vegetation barriers on near-road air quality. Atmospheric Environment 170, 108-117, 2017.

17. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
18. Miljö kvalitetsnormer i utomhusluft:
<https://www.naturvardsverket.se/mknluft>
19. Luftkvalitet inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Mätresultat år 2020. SLB-rapport 11:2021.
20. Miljö kvalitetsmål: <http://www.sverigesmiljomal.se/>
21. Frisk luft: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Frisk-luft/>
22. Program för samordnad kontroll inom Östra Sveriges luftvårdsförbunds samverkansområde år 2021–2023, SLB-rapport 2020:40.
23. Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms och Uppsala län. Beskrivning av spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) år 2020, SLB-rapport 44:2020.
24. Kvalitetssäkringsprogram för luftkvalitetsmätningar. Avseende IVL:s mätningar inom Urbanmättnätet och liknande uppdrag för kommuner och samverkansområden. Rapportnummer C 474, IVL Svenska Miljöinstitutet, 2020.
25. Mätstationer inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund - beskrivning mätstationer för kontroll av miljö kvalitetsnormen för luftkvalitet. SLB-rapport 13:2020.
26. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9:
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>

SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm.
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.
Box 8136, 104 20 Stockholm.
www.slb.nu

