

Kartläggning av luftföroreningshalter i Östergötlands län

Beskrivning av spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) år 2022



Utfört på uppdrag av Östra Sveriges Luftvårdsförbund

SLB-analys, april 2023



Uppdragsnummer	2022011
Daterad	2023-04-14
Handläggare	Jenny Lindvall, 08-508 28 886
Status	Granskad av Kristina Eneroth

Förord

Östra Sveriges Luftvårdsförbund [1] beslutade att som tilläggsprogram för år 2022 genomföra en kartläggning av luftföroreningshalten av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) i Östergötlands län.

Luftföroreningshalter för Östergötlands län år 2022 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. Jenny Lindvall, Beatrice Säll, Kristina Eneroth, Boel Lövenheim, Lina Broman, Michael Norman, Magnuz Engardt och Lars Burman 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	6
Långväga haltbidrag	7
Uppmätta trender i regional bakgrundsluft	9
Miljö kvalitetsnormer.....	10
Partiklar, PM10	10
Kvävedioxid, NO ₂	11
Miljö kvalitetsmål	12
Partiklar, PM10	12
Kvävedioxid, NO ₂	12
Kontroll av luftkvalitet	13
Validering av modellberäkningarna samt beräkning av osäkerhet	14
Jämförelse mellan beräknade halter och uppmätta halter	14
Referenser	22

Sammanfattning av resultat

Luftföroreningshalter för år 2022 har med hjälp av spridningsmodeller beräknats för Östergötlands län. De beräknade värdena för partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) jämförs med juridiskt bindande miljökvalitetsnormer för utomhusluft och det vägledande nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft. Kartläggningen avser år 2022 som meteorologiskt och utsläppsmässigt normalår.

Luftföroreningskartorna för år 2022 finns tillgängliga på SLB-analys hemsida <http://slb.nu/slbanalys/luftfororeningskartor/>. Nedan beskrivs kortfattat var haltberäkningarna ligger över miljökvalitetsnormen, målvärdena för miljökvalitetsmålet Frisk luft samt nedre respektive övre utvärderingströskeln.

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10 och kvävedioxid, NO₂

Miljökvalitetsnormerna för partiklar, PM10, beräknas endast överskridas längs en kortare sträcka av Hamngatan i Linköping. Miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid, NO₂, beräknas klaras i hela Östergötlands län.

Områden med halter över övre respektive nedre utvärderingströskeln

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

Halter över övre utvärderingströskeln för PM10 beräknades i ett flertal gaturum i Norrköping och Linköping. Halter över övre utvärderingströskeln för NO₂ beräknades endast i ett gaturum i Norrköping.

Halter över nedre utvärderingströskeln för PM10 beräknades i ett flertal gaturum i kommunerna Norrköping, Linköping, Kinda, Mjölby, Söderköping, Finspång och Motala samt vid vissa infartsvägar till Norrköping och längs med delar av E4:an genom Östergötlands län.

Vidare beräknades halter över nedre utvärderingströskeln för NO₂ längs ett flertal gaturum i kommunerna Linköping och Norrköping.

Områden där miljökvalitetsmålet Frisk luft inte uppnås

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

De beräknade halterna ligger över miljömålet för PM10 i ett flertal gaturum i Linköping och Norrköping.

I ett fåtal gaturum i Norrköping ligger de beräknade halterna över miljömålet för NO₂.

Tillämpning av resultat

De haltkartor som har tagits fram för år 2022 är en hjälp för kommunerna i Östergötlands 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 2022. 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). Modellen beräknar halterna på båda sidor av gatan men i kartan redovisas enbart den högsta 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 intervallen ”övre utvärderingströskeln” och ”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

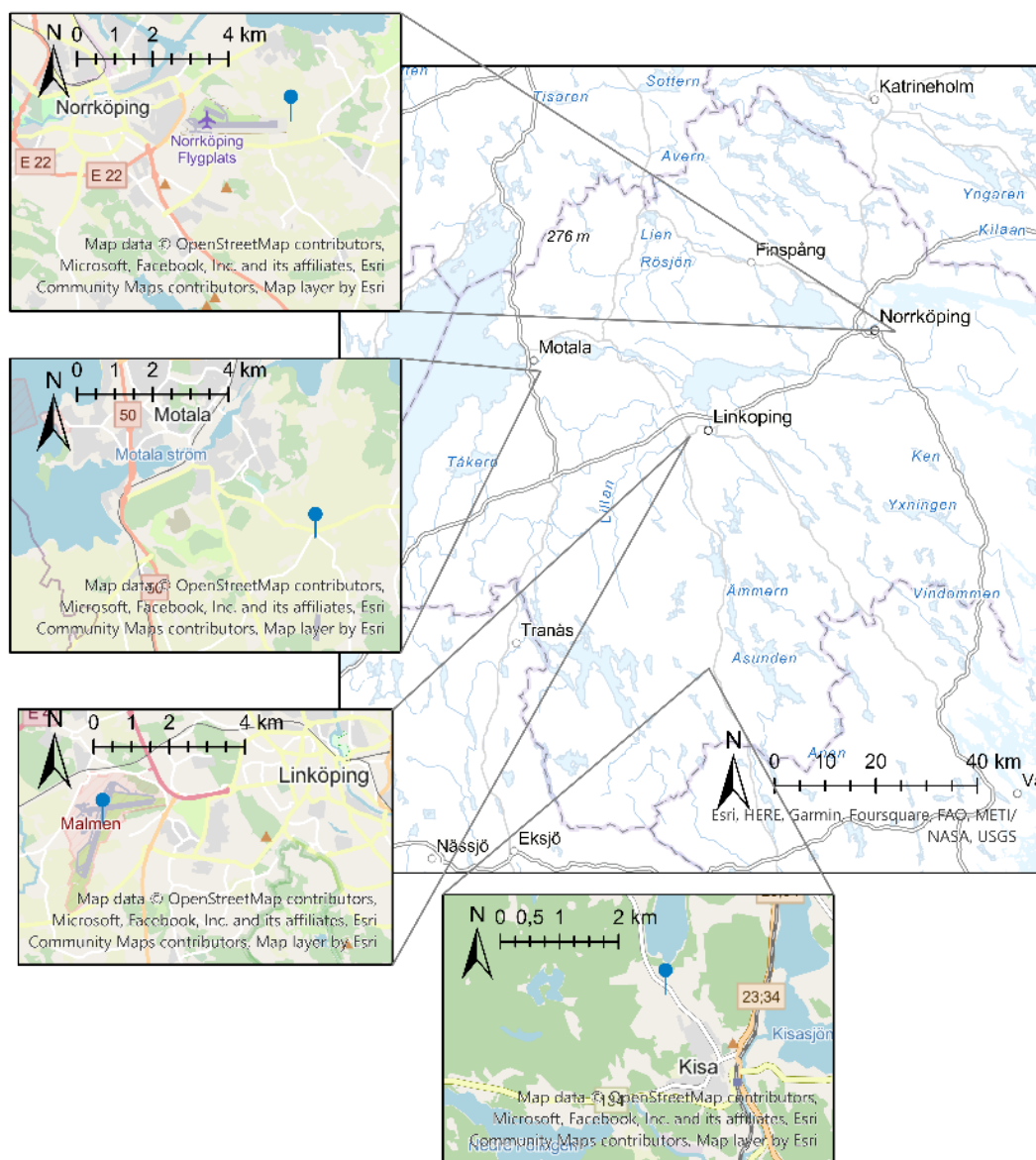
Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter har gjorts med en gaussisk spridningsmodell, en linjekällemodell (OpenRoad) och med en gaturummodell (OSPM), alla integrerade i Airviro [2]. Vindfälten till de båda spridningsmodellerna tas från Airviros vindmodell [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 Airviros vindmodell används meteorologiska indata som har hämtats från så kallade virtuella master som innehåller data från SMHI:s modell MESAN i en specifik geografisk punkt. De virtuella masterna antas vara 10 meter höga och ligga i Motala, Linköping, Norrköping och Kisa i Östergötlands län. De modellerade parametrarna som har använts för kartläggningen är vindhastighet, vindriktning, temperatur, relativ fuktighet, solinstrålning, molnighet och nederbörd. Figur 1 visar kartor över de geografiska punkterna för de virtuella masterna.

Airviros 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 värmeflöden.



Figur 1. De geografiska punkterna för de virtuella masterna i närheten av Norrköping, Motala, Linköping och Kisa i Östergötlands län.

Airviro gaussmodell

Airviro's gaussiska spridningsmodell används för att beräkna den horisontella fördelningen av luftföroreningshalter två meter över markytan. I områden med tät bebyggelse 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 ca 30 meter × 30 meter till 500 meter × 500 meter, där de minsta gridrutorna skapas där det är störst utsläpp. Beräkningar har gjorts för hela Östergötlands 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 E4 i Östergötlands län samt E22 mellan Norrköping och Söderköping och Riksvägen genom Norrköping beräknats med OpenRoad. Längs med huvuddelen av dessa vägar är den skyltade hastigheten > 60 km/h och trafikmängden > 10 000 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 trafikutsläpp – 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 1000 gaturum beräknats. Vägbredd har hämtats från nationella vägdatatabasen (NVDB) eller angivits av kommunen. 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 Norrköping, Linköping, Motala, Mjölby och Ydre. Schablonvärden baserade på byggnadernas läge och storlek har använts för byggnadspolygoner utan höjd från kommunerna Söderköping, Valdemarsvik 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 de beräknade halterna inte är representativa.

Emissioner

Emissionsdata utgör nödvändiga indata för alla spridningsmodeller. Beräkningarna med gaussmodellen har utgått från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas år 2021 [5]. I databasen finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Östergötlands län är vägtrafiken den dominerande källan till luftföroreningar. Emissionsdatabasen innehåller information om bl.a. kväveoxider, kolväten samt avgas- och slitagepartiklar.

Enskild uppvärmning är inlagt med schablonemissioner för Östergötlands 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 [5, 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 i kommunerna Söderköping och Valdemarsvik samt fördelningen mellan olika panntyper i Mjölby. 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 [5, 7]. Emissionsfaktor har hämtats från SMHI-rapporten ”Identifiering av potentiella riskområden för höga halter av benso(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 Svenska Miljöemissionsdata (SMED) [9] i ett rutnät med en geografisk upplösning på 1 km x 1 km. Utsläppen uppdaterades i september 2022 och gäller för år 2020, vilket är det senaste tillgängliga året.

Trafikflöden, hastighet och andel tung trafik på det statliga vägnätet är uppdaterade från den nationella vägdatabasen (NVDB) i augusti 2022. Detta innebär att de senast uppmätta trafikflödena är från 2021.

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 2021.

Vägtrafikens utsläpp av kväveoxider och avgaspartiklar är beskrivna med emissionsfaktorer år 2022 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 4.2). HBEFA [10] är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik, som här har anpassats till svenska förhållanden. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2022. Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andelar el- och dieslbilar år 2022, gäller enligt länsspecifika data (registrerade fordon enligt statistik från Transportstyrelsen) tillsammans med nationella data år 2022, 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 av fordon med dubbade vinterdäck som SLB-analys och kommunerna utför [13] samt Trafikverkets mätningar [14]. För Östergötlands län sattes dubbdäckandelen till 65 %, förutom i Norrköpings- och Linköpings tätort där dubbdäckandelen sattes till 55 % respektive 50 %. På samtliga större vägar med funktionell vägklass 0 – 3 antogs dubbdäckandelen vara 65 %.

Halter vid tunnelmyningar

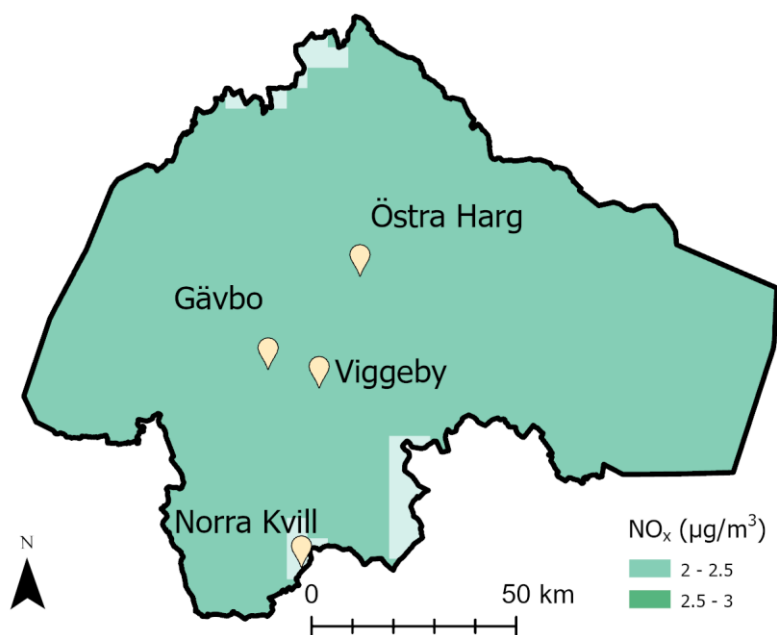
Haltkartorna innehåller inga beräkningar för halter vid tunnelmyningar. Detta beror på att utsläpp och spridningar runt myningar måste beräknas med mer avancerade modeller som i detalj tar hänsyn till omgivande topografi och eventuella mätdata inne i tunneln. Inga områden med myningar från längre vägtunnlar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

Förekomst av bullerskärmar

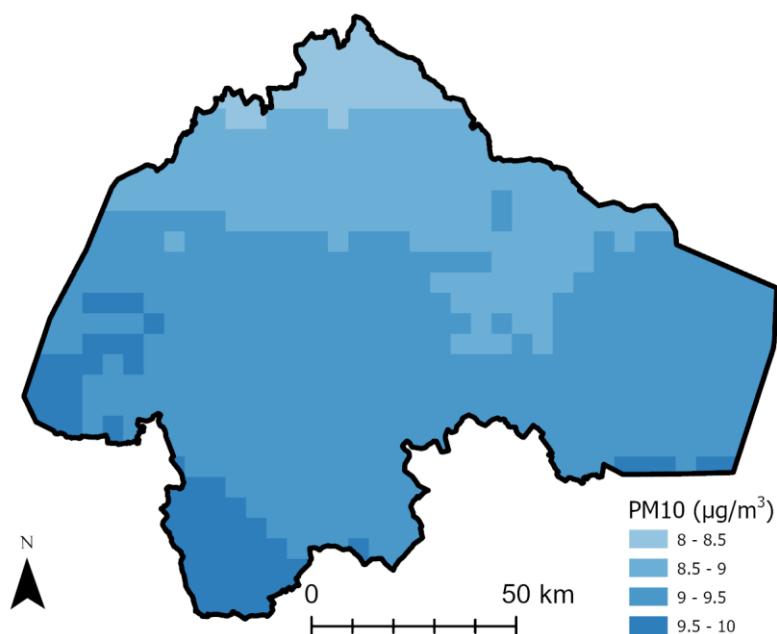
Förekomst av bullerskärmar utmed vägar är inte inkluderade i beräkningarna. En bullerskärm kan leda till en viss reduktion av halterna på sidan som inte vetter ut mot vägen [15]. Direkt bakom skärmen bildas en luftvirvel som innebär att den förorenade luften från trafiken späds ut i en större luftvolym, 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 länet. 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 använts. Figur 2 och Figur 3 visar kartor över modellerad regional bakgrundshalt av NO_x och PM10 i Östergötlands län.



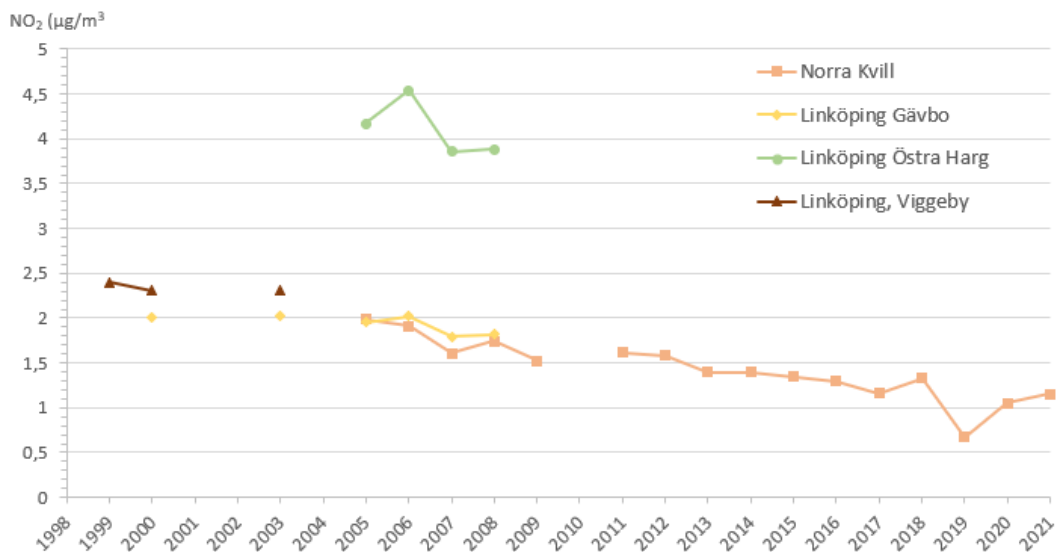
Figur 2. Modellerad regional bakgrundshalt av NO_x i Östergötlands län. Medelvärde för åren 2016 – 2018. De regionala bakgrundstationerna Gävbo, Östra Harg, Viggeby och Norra Kvill är utmarkerade på kartorna.



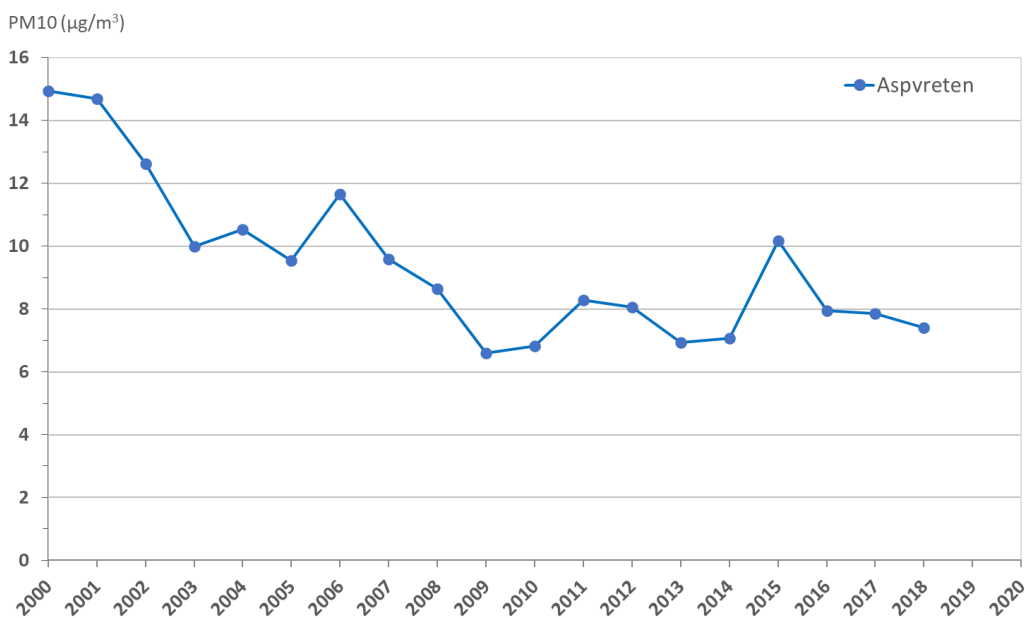
Figur 3. Modellerad regional bakgrundshalt av PM10 i Östergötlands län. Medelvärde för åren 2016 – 2018. I Östergötlands län finns ingen regional bakgrundstation som mäter PM10.

Uppmätta trender i regional bakgrundsluft

Figur 4 visar trenden för uppmätta årsmedelvärden av NO₂ vid regionala bakgrundsstationer i Östergötlands län. De minskade kvävedioxidhalterna beror bland annat på minskade utsläpp från fordon, industrier och energiproduktion i både Sverige och i övriga Europa. Regionala bakgrundsstationer för PM10 saknas i Östergötlands län. Figur 5 visar dock trenden vid stationen Aspvreten i det närliggande Södermanlands län och denna överensstämmer väl med trenden på de övriga stationerna i Mellansverige där det utförs regionala bakgrundsmätningar som ingår i den nationella luftövervakningen [16]. Även PM10-halten i regional bakgrundsluft har minskat, dock har den minskande trenden avstannat sedan 2010. Minskningen beror till stor del på minskad intransport av partiklar.



Figur 4. Trend för uppmätt årsmedelhalt av NO₂ i regional bakgrundsluft år 1998–2021. Data är inkluderat för de år som enligt datavärden har över 75 % tidsstäckning.



Figur 5. Trend för uppmätt årsmedelhalt av PM10 i regional bakgrundsluft år 2000–2018 vid Aspvreten i Södermanland.

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer 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 miljökvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar.

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

Miljökvalitetsnormer 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 miljökvalitetsnorm ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

Partiklar, PM10

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

Tabell 1. Miljökvalitetsnorm 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 miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂, till skydd för hälsa. Normvärden finns för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Miljö kvalitetsnormens 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. Miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂, avseende skydd av hälsa [17].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	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 [19]. 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 (medlemskommunerna i Östra Sveriges Luftvårdsförbund i Östergötlands län och region Gotland 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 de fall då de behövs. För gaussberäkningarna av NO₂ har en korrektionsfaktor på 1,3 applicerats. För PM10 samt för OSPM- och OpenRoad-beräkningar av NO₂ i Östergötlands län har modellen inte korrigerats. På ett fåtal platser har modellen justerats manuellt för att stämma med mätdata. För Hamngatan i Linköping så har halten för dygnsmedelvärdet av PM10 på sträckan mellan Storgatan och Drottninggatan justerats mot det uppmätta dygnsmedelvärdet vid Hamngatan 16, medan på sträckan mellan Ågatan och Storgatan så har både års- och dygnsmedelvärdet justerats mot den uppmätta halten på Hamngatan 10. För de delar av Kungsgatan i Norrköping som ligger mellan Norra Promenaden och Bredgatan så användes uppmätt urban bakgrundshalt vid beräkningarna av totalhalten i gaturummen, då halten i gaussberäkningarna i området ansågs vara för påverkad av Kungsgatan för att motsvara en urban bakgrund. Bidraget från gaturumsmodellen justerades inte. Se Figur 9–10 där streckade cirklar visar delvis eller helt manuellt justerade halter medan fyllda cirklar visar modellberäkningar utan manuell justering.

Jämförelse mellan beräknade halter och uppmätta halter

Figur 6 – Figur 10 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 jämför modellberäkningarna med mätdata för de tre senaste åren med mätningar, i de fall tre år finns tillgängliga. Vi har eftersträvat att mätningarna ska vara gjorda under åren 2017 – 2022, men då antalet mätstationer är begränsat har vi i diagrammen även tagit med någon äldre mätning. 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 eller finns redovisade till Naturvårdsverkets Datavärd Luft, SMHI (<https://www.smhi.se/data/miljo/luftmiljodata>).

Mätningarna vid de utvalda stationerna i urban bakgrund och i gaturumsmiljö har utförts med kontinuerliga direktvisande instrument. De regionala bakgrundsmätningarna i Norra Kivill har gjorts som månadsprover. 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 miljö kvalitetsnormen för luftkvalitet” [25], ”Östra Sveriges Luftvårdsförbund – mätresultat och jämförelser med normer och mål år 2021” [19] samt SMHIs hemsida för ”Datavärdskap för luftkvalitet” (<https://www.smhi.se/data/miljo/luftmiljodata>).

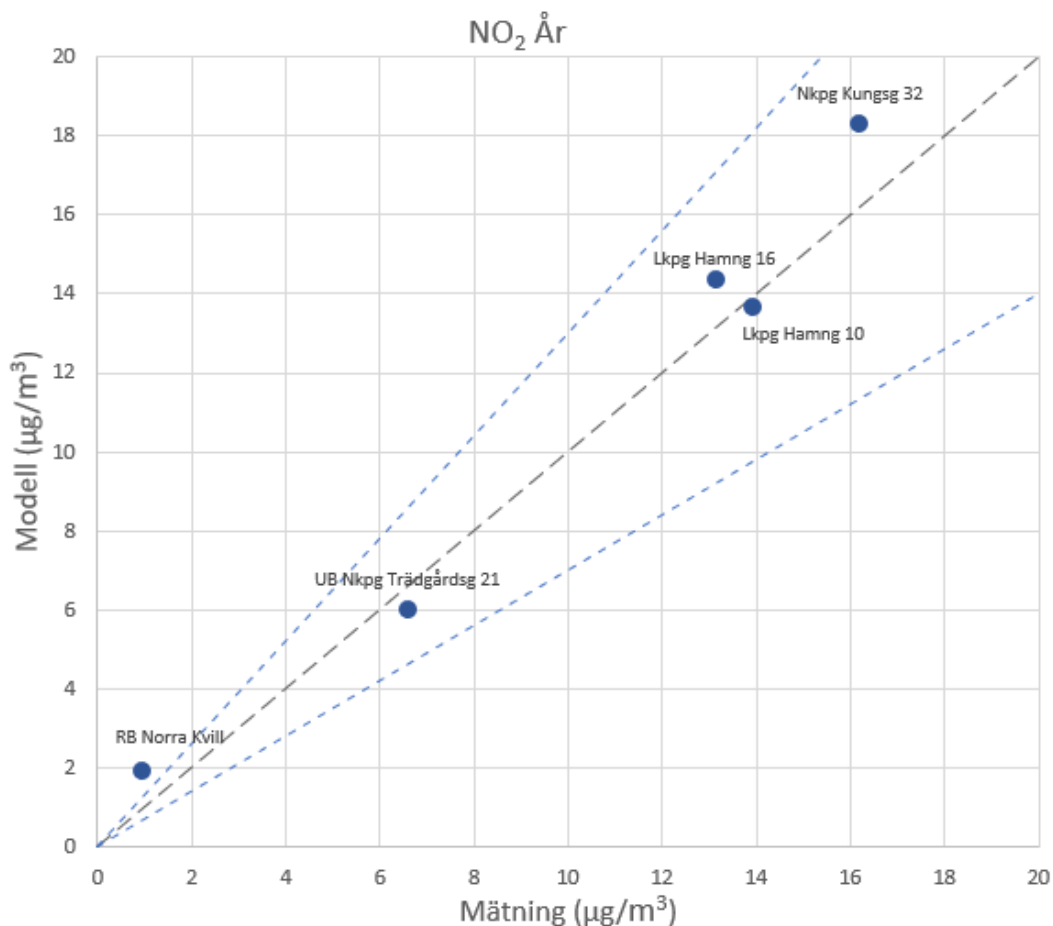
Halterna i urban och regional bakgrundsluft samt i öppna lägen är beräknade utan inflytande av byggnadseffekter. Halterna som beräknades med gaussiska modellen har jämförts med uppmätta halterna i regional- och urban bakgrundsluft. De beräknade halterna i gaturum med OSPM-modellen har jämförts med uppmätta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

Enligt Naturvårdsverkets Föreskrifter (NSF 2019:9) [25] ska avvikelserna 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.

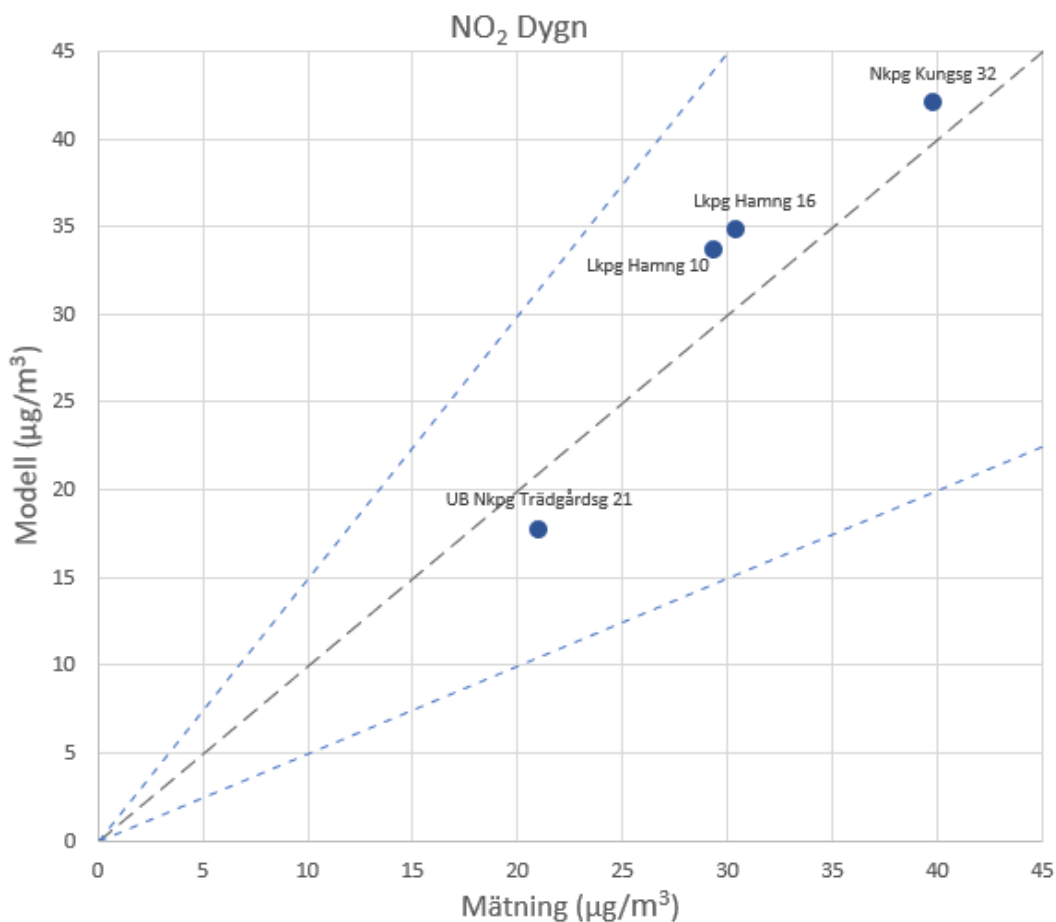
Tabell 5. Kvalitetsmål för modellberäkningar [25].

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

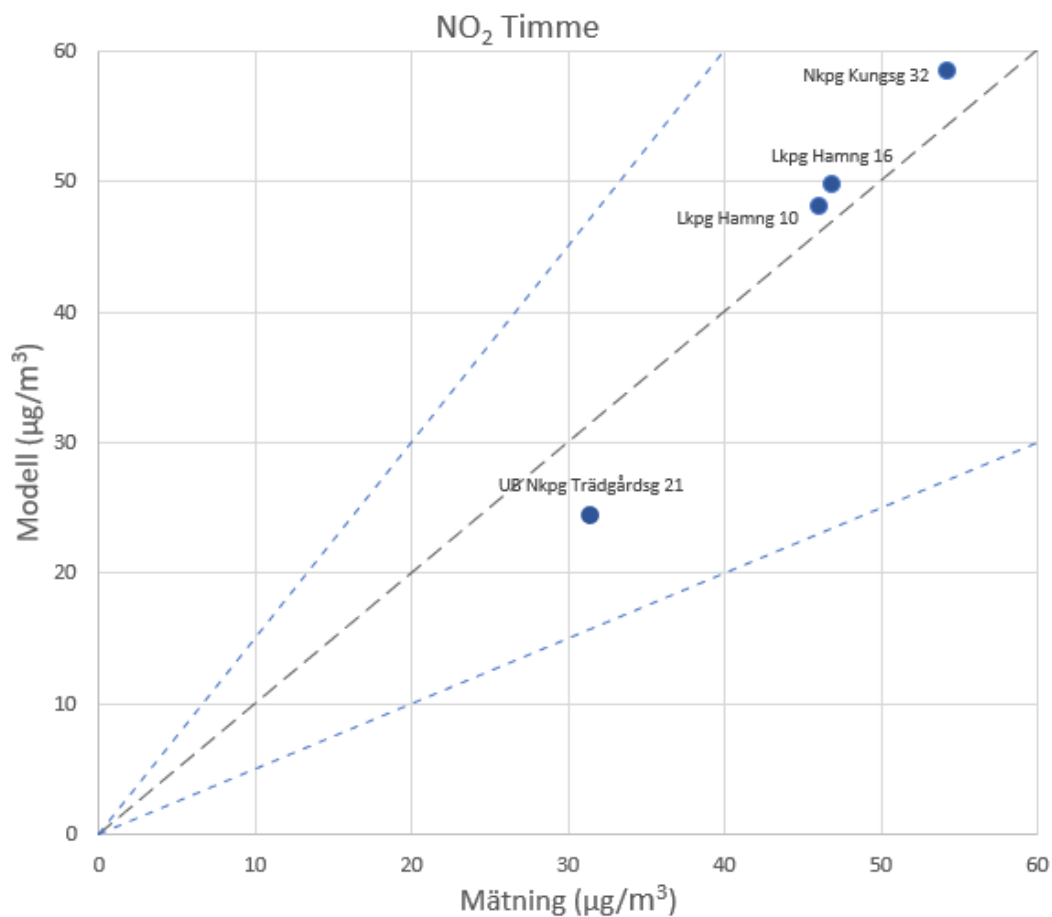
¹⁾ Osäkerhet i modellberäkningar ska avse den största avvikelserna mellan de uppmätta och beräknade haltnivåerna för 90 % av enskilda mätplatser, under den period som miljö kvalitetsnormen avser utan hänsyn till tidpunkten för olika händelser. Beräkningsmodellens osäkerhet ska anses gälla det område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



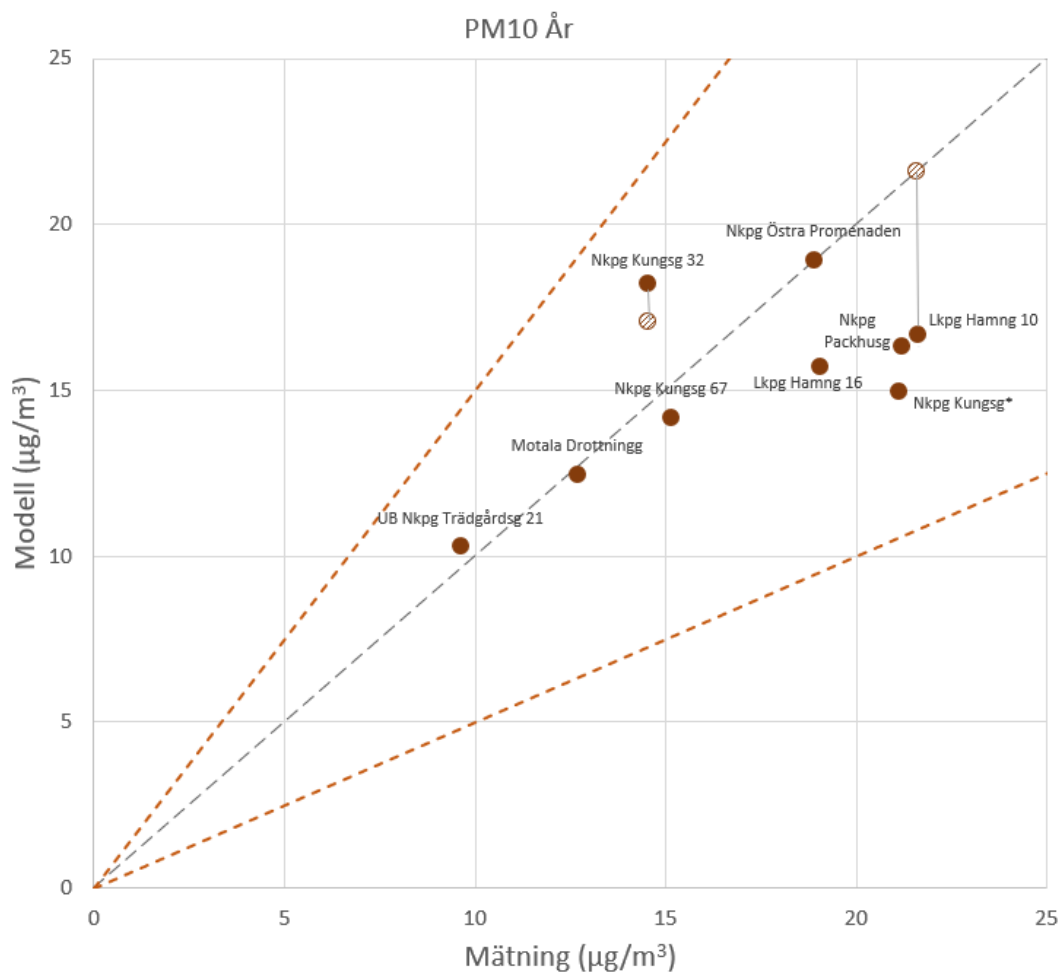
Figur 6. Jämförelse mellan beräknade och uppmätta årsmedelhalter av NO₂. Mätvärdena är årsmedelvärden för åren 2017 – 2019. Grå streckad linje visar var beräknade värden och uppmätta är identiska, blåa streckade linjer visar 30 procents avvikelse mellan beräknade och uppmätta värden. UB betecknar mätningar i urban bakgrundsluft i taknivå. RB betecknar mätningar i regional bakgrundsluft.



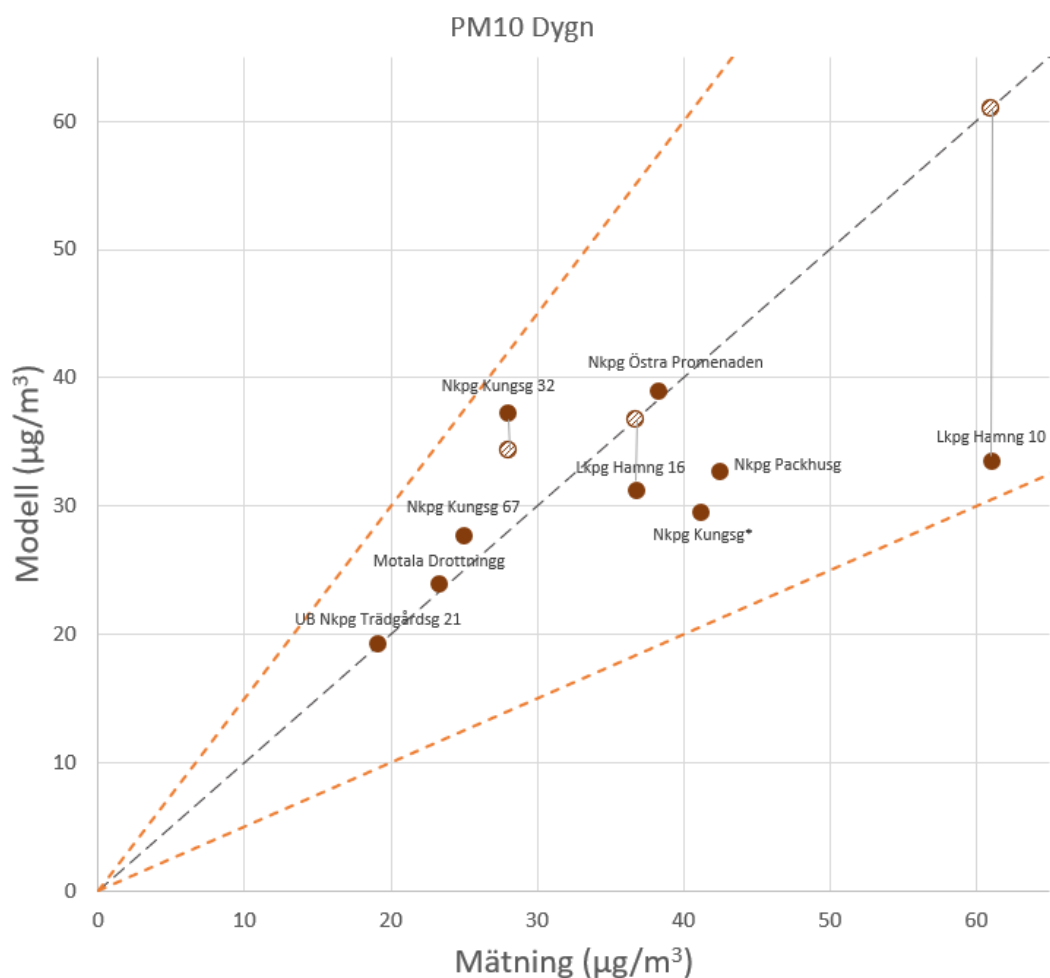
Figur 7. Jämförelse mellan beräknade och uppmätta dygnsmedelhalter av NO₂ under det 8:e värsta dygnet. Grå streckad linje visar var beräknade värden och uppmätta är identiska, blåa streckade linjer visar 50 procents avvikelse mellan beräknade och uppmätta värden. UB betecknar mätningar i urban bakgrundsluft i taknivå.



Figur 8. Jämförelse mellan beräknade och uppmätta timmedelhalter av NO₂ under den 176:e värsta timmen. Grå streckad linje visar var beräknade värden och uppmätta är identiska, blåa streckade linjer visar 50 procents avvikelse. UB betecknar mätningar i urban bakgrundsluft i taknivå.



Figur 9. Jämförelse mellan beräknade och uppmätta årsmedelhalter av PM10. Grå streckad linje visar var beräknade värden och uppmätta är identiska, orangea streckade linjer visar 50 procents avvikelse mellan beräknade och uppmätta värden. UB betecknar mätningar i urban bakgrundsluft i taknivå eller parkmiljö. Justeringar gentemot mätdata visas som streckade punkter i diagrammet. För Kungsg 32 i Norrköping har halterna beräknats med uppmätt urban bakgrund medan gaturumsbidraget ej har korrigerats. För Hamng 10 i Linköping har halten justerats direkt mot mätdata.
* För stationer markerade med asterisk ingår mätdata äldre än 2017.



Figur 10. Jämförelse mellan beräknade och uppmätta dygnsmedelhalter av PM10 under det 36:e värsta dygnet. Grå streckad linje visar var beräknade värden och uppmätta är identiska, orangea streckade linjer visar 50 procents avvikelse mellan beräknade och uppmätta värden. UB betecknar mätningar i urban bakgrundsluft i taknivå eller parkmiljö. Justeringar gentemot mätdata visas som streckade punkter i diagrammet. För Kungsg 32 i Norrköping har halterna beräknats med uppmätt urban bakgrund (gaturumsbidraget har ej korrigerats). För Hamng 10 samt Hamng 16 i Linköping har halten justerats direkt mot mätdata.

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

Tabell 6 och Tabell 7 visar beräknad avvikelse mellan de beräknade halterna i kartläggningen för år 2022 och uppmätta luftföroreningshalter. För den regionala bakgrundsstationen Norra Kvill ligger den beräknade halten av NO₂ långt utanför för gränsen på 30 procents osäkerhet, men då handlar det om en liten absolut skillnad i halt. Det ska också noteras att mätningarna vid denna station utgörs av månadsprover gjorda med mätmetoder som inte räknas som godkända för kontinuerliga mätningar enligt Naturvårdsverkets föreskrifter NFS 2019:9 [25]. För samtliga urbana gaturums- och bakgrundsstationer i Östergötland ligger värdena väl inom gränserna för 30 respektive 50 procents osäkerhet

Tabell 6. Beräknad osäkerhet för NO₂ vid jämförelse mellan beräknade och uppmätta värden. Mätningarna på den regionala bakgrundsstationen Norra Kvill är månadsprover. 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
Norra Kvill RB*	2019–2021	101%	-	-
Norrköping Trädgårdsg 21 UB	2021–2022	-8%	-15%	-22%
Norrköping Kungsg 32 G	2021–2022	13%	4%	8%
Linköping Hamng 16 G	2021	9%	15%	6%
Linköping Hamng 10 G	2022	-2%	15%	4%

¹⁾ Procentuell skillnad 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 gaturumsmodell.

*Mätningarna utgörs av månadsprover gjorda med mätmetoder som inte räknas som godkända för kontinuerliga mätningar enligt Naturvårdsverkets föreskrifter NFS 2019:9 [25].

Tabell 7. Beräknad osäkerhet för PM₁₀ vid jämförelse mellan beräknade och uppmätta värden.

Mätstation	Mätperiod	PM ₁₀ år osäkerhet ¹	PM ₁₀ dygn osäkerhet ¹
Norrköping Trädgårdsg 21 UB	2021–2022	7%	1%
Norrköping Kungsg 32 G	2021–2022	26%	33%
Norrköping Kungsg G	2016–2018	-29%	-28%
Norrköping Kungsg 67 G	2020	-6%	11%
Norrköping Packhusg G	2018–2020	-23%	-23%
Norrköping Östra Promenaden G	2017–2019	0%	2%
Linköping Hamng 16 G	2019–2021	-17%	-15%
Linköping Hamng 10 G	2022	-23%	-45%
Motala Drottningg	2019	-1%	3%

¹⁾ Procentuell skillnad 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 gaturumsmodell.

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/geodataprodukt/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 2022). SMED (Svenska MiljöEmissionsData). SMED Rapport Nr 5 2022.
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. Dubbdäcksandelar i kommunerna inom Östra Sveriges luftvårdsförbund. Parkerade personbilar januari-mars 2016, LVF-rapport 2016:17.
14. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2021 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2021:215.
15. Ghasemian et al. The influence of roadside solid and vegetation barriers on near-road air quality. Atmospheric Environment 170, 108–117, 2017.
16. Nationell luftövervakning, Sakrapport med data från övervakning inom Programområde Luft t.o.m. 2019. IVL Svenska Miljöinstitutet 2021, rapportnr: C 584.

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 2021. SLB-rapport 21:2022.
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 13:2022.
26. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9:
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>

Rapporter från SLB-analys finns att hämta på: www.slb.nu

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

