

# **Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms- och Uppsala län**

Beskrivning av spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) år 2020

---



Utfört på uppdrag av Östra Sveriges Luftvårdsförbund

*SLB-analys, januari 2021*



Uppdragsnummer	2020051
Daterad	2021-01-29
Handläggare	Kristina Eneroth, 08- 508 28 178
Status	Granskad av Malin Täftefur

## Förord

Östra Sveriges Luftvårdsförbund [1] beslutade att som tilläggsprogram för år 2020 genomföra en kartläggning av luftföroreningshalten av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) i Stockholms- och Uppsala län. En kartläggning av luftföroreningshalter för resterande län i Östra Sveriges Luftvårdsförbund planeras att genomföras under år 2021 (Gävleborgs- och Södermanlands län) och år 2022 (Östergötlands län och Region Gotland).

Luftföroreningshalter för Stockholms- och Uppsala län år 2020 har med hjälp av spridningsmodeller beräknats för hela det geografiska området. De beräknade värdena jämförs med miljökvalitetsnormen för utomhusluft och det nationella miljökvalitetsmålet Frisk Luft.

Kartläggningen är gjord av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. Kristina Eneroth, Jenny Lindvall, Boel Lövenheim, Lars Burman, Sebastian Bergström 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 .....	6
Uppmätta trender i urbana och regionala bakgrundshalter.....	10
Miljö kvalitetsnormer.....	11
Partiklar, PM10 .....	11
Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> .....	12
Miljö kvalitetsmål .....	13
Partiklar, PM10 .....	13
Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> .....	13
Kontroll av luftkvalitet .....	14
Validering av modellberäkningarna samt beräkning av osäkerhet .....	15
Jämförelse mellan beräknade halter och uppmätta halter år 2020 .....	15
Referenser .....	24

## Sammanfattning av resultat

Luftföroreningshalter år 2020 har med hjälp av spridningsmodeller beräknats för Stockholms- och Uppsala län. De beräknade värdena för partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) jämförs med juridiskt bindande miljö kvalitetsnormer för utomhusluft och det 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. Beräkningarna är validerade mot mätdata från åren 2017–2019, dvs före 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 (NO<sub>2</sub>) klaras i större delen av Stockholms- och Uppsala län. Nedan beskrivs kortfattat var halter högre än norm- och målvärden har beräknats.

### Områden där beräkningarna visar på överskridande av miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10:

- I Storstockholm längs stora delar av E4 mellan Södertälje och Märsta samt längs E18 genom Bergshamra mellan Roslagsvägen och E4. På vissa sträckor sker överskridandet endast inom vägområdet där människor inte vistas. Dock kan det finnas utsatta gång- och cykelbanor i dessa områden.
- I ett fåtal gaturum i Stockholms innerstad. Gatorna kan ha en hög andel tung trafik samt ett stort trafikflöde och/eller vara mycket smala med hög bebyggelse.

### Områden där beräkningarna visar på överskridande av miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO<sub>2</sub>:

- I Storstockholm längs E4 mellan Södertälje och Märsta samt delar av Nynäsvägen söderut till Farsta. På vissa sträckor sker överskridandet endast inom vägområdet där människor inte vistas. Dock kan det finnas utsatta gång- och cykelbanor i dessa områden.
- I gaturum, främst på gator med bebyggelse på en eller båda sidor, i Stockholms innerstad samt Kungsgatan i Uppsala.

### Områden där beräkningarna visar att miljö kvalitetsmålet Frisk luft inte klaras

Målvärden för det nationella miljö kvalitetsmålet Frisk luft är strängare än motsvarande normvärden. Utöver de områden där miljö kvalitetsnormen överskrids finns beräknade halter där miljö kvalitetsmålet Frisk luft för PM10 och NO<sub>2</sub> inte klaras.

Miljö målet uppnås inte längs trafikleder så som Drottningholmsvägen mellan Kungsholmen och Åkeshov, E18 mellan Rosenkälla och Enköping, Nynäsvägen söderut till Jordbro, Huddingevägen mellan Årsta och Huddinge, Värmdöleden mellan Henriksdal och Saltsjö-Boo, Roslagsvägen, E4 mellan Södertälje och Uppsala.

Vidare beräknas miljö kvalitetsmålet för PM10 och NO<sub>2</sub> inte klaras längs en stor del av de beräknade gaturummen i Stockholms Stad, Solna, Sundbyberg, Täby, Södertälje och Uppsala innerstad samt i ett fåtal gaturum i Enköping, Märsta, Åkersberga, Upplands Väsby, Sollentuna och Norrtälje.

## Tillämpning av resultat

De haltkartor som har tagits fram för år 2020 är en hjälp för kommunerna i Stockholms- och Uppsala 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.

Haltkartan ger en översiktlig bild av halterna partiklar, PM<sub>10</sub>, och kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, år 2020. Halterna redovisas som årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och för NO<sub>2</sub> även som timmedelvärde. Dygnsmedelvärdet är den tidsupplösning som är svårast att klara miljö kvalitetsnormen för i länen. För miljömålen för PM<sub>10</sub> och NO<sub>2</sub> är tidsupplösningen årsmedelvärde respektive timmedelvärde svårast att uppnå. Luftföroreningshalterna anges i olika intervall med notering mot nedre och övre utvärderingströskeln samt miljö kvalitetsnorm och miljömål. Nivån mot nedre och övre utvärderingströskel anger omfattningen av kontrollen av en miljö kvalitetsnorm, t.ex. när mätningar behövs.

Vid vägar med mer än 3000 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 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.

Luftföroreningshalter intill tunnelmynningar har inte beräknats och har därför markerats på kartorna med ett ruttmönster som innebär att halterna är osäkra inom det området.

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. 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

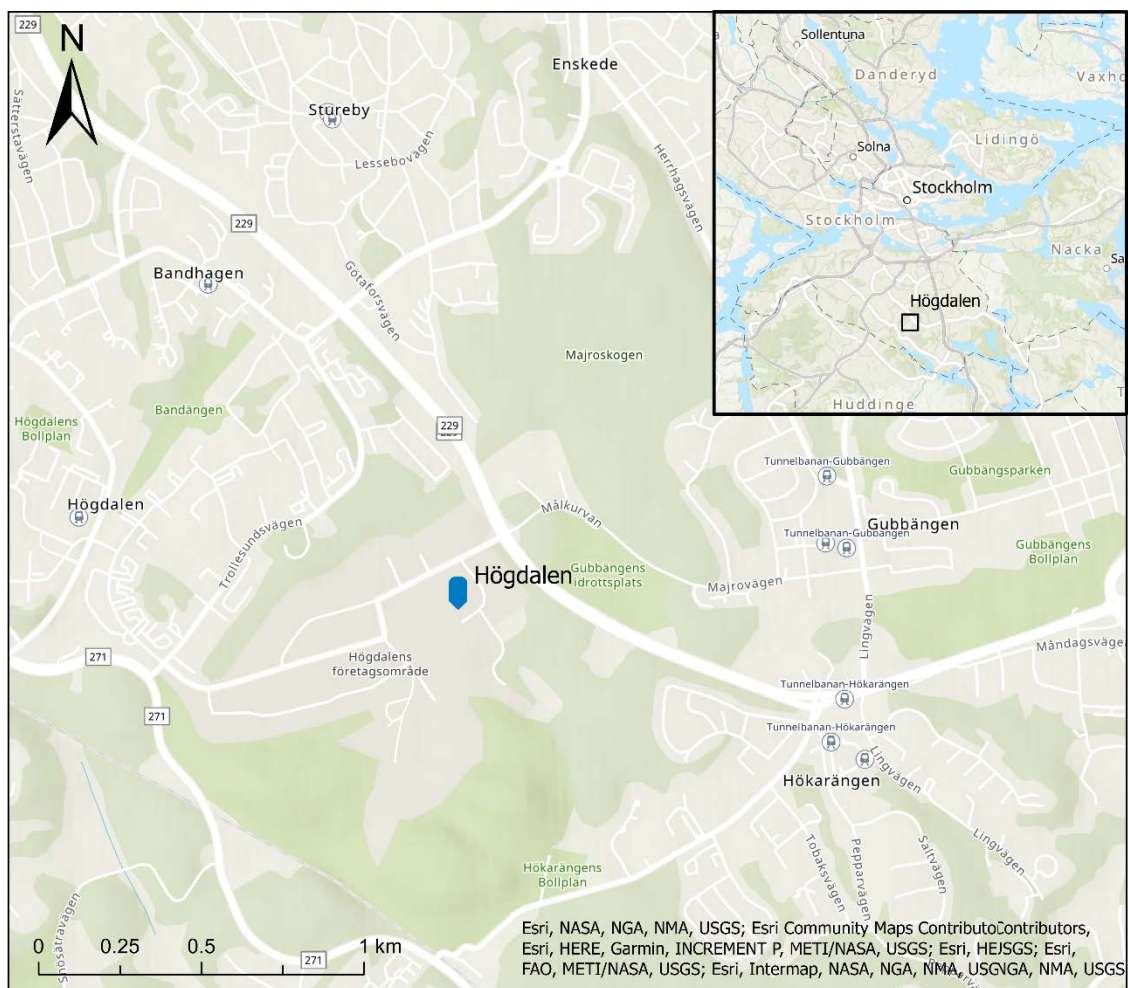
### Spridningsmodeller

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 Airviros vindfältmodell [2], som drivs av klimatologiska vind- och temperaturprofiler.

### Meteorologi

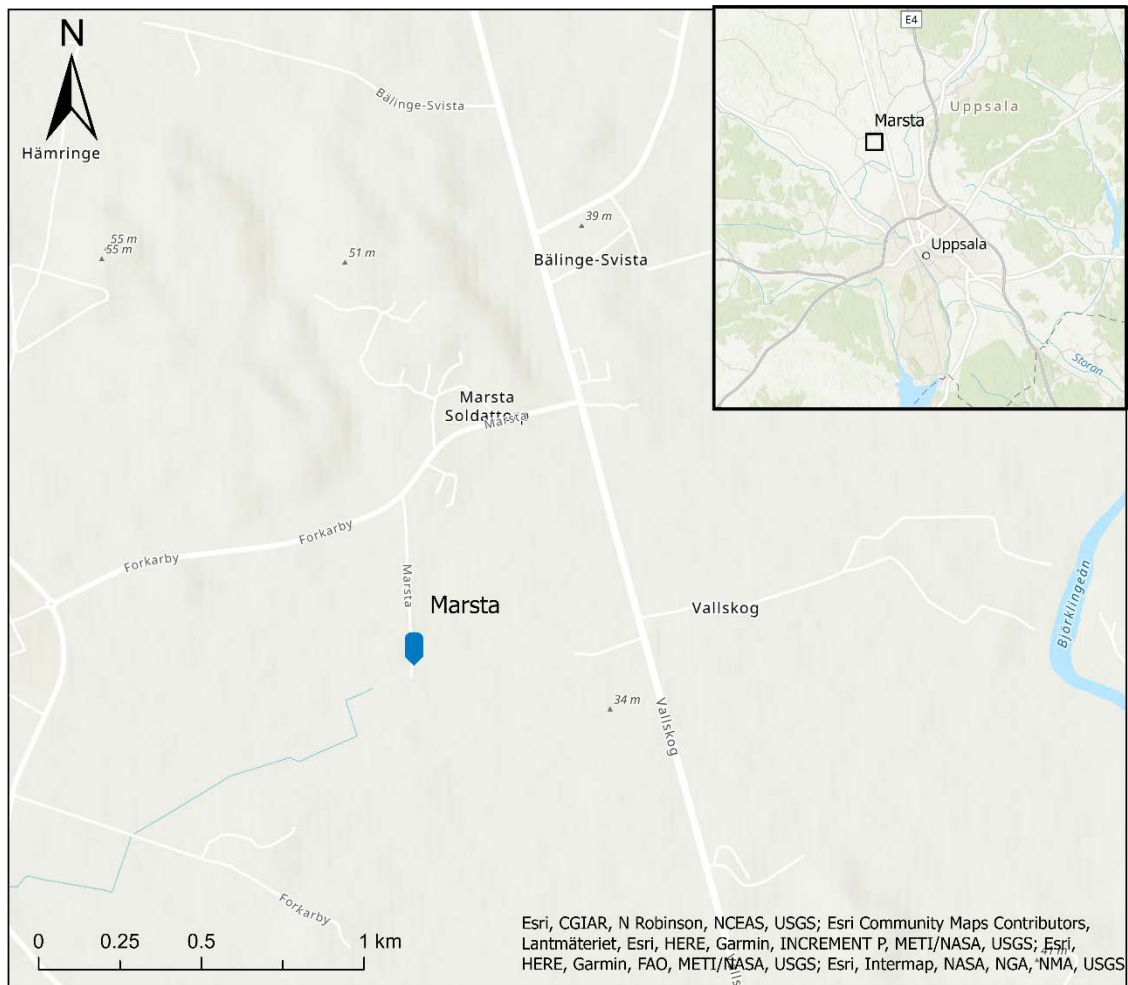
Variationer i de meteorologiska förhållandena leder till att halten av luftföroreningar varierar mellan olika år. När luftföroreningshalter jämförs med miljö kvalitetsnormer ska halterna vara representativa för ett normalår. Som indata till Airviros vindmodell används därför en klimatologi baserad på meteorologiska mätdata under en flerårsperiod (1998–2019). De meteorologiska mätningarna har hämtats från en 50 meter hög mast i Högdalen i Stockholms län samt från en 24 meter hög mast i Marsta i Uppsala län och inkluderar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperaturdifferensen mellan tre olika nivåer samt solinstrålning. Figur 1 och Figur 2 visar kartor över meteorologiska masternas placering.

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 värme flöden.



Figur 1. Placering av den 50 meter höga meteorologiska masten i Högdalen.





**Figur 2.** Placering av den 24 meter höga meteorologiska masten i Marsta.

### Airviro gaussmodell

Airviros 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 Stockholms- och Uppsala län. Haltbidragen från källor utanför länen baseras på mätningar i bakgrundsluft.

### Airviro OpenRoad

För beräkningar av halter 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 längs med motorvägar och större länsvägar beräknats med OpenRoad; E18, E4, E20, Nynäsvägen, Huddingevägen, Värmdöleden samt Drottningholmsvägen (sträckan mellan Ulvsundaplan och tpl Fredhäll). Längs med huvuddelen av dessa vägar är den skyltade hastigheten > 60 km/h och trafikmängden > 35 000 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. Vidare har endast gator där de beräknade halterna ligger över nedre utvärderingströskeln eller miljömålet för någon tidsupplösning har inkluderats i haltkartorna, totalt ca 2000 gaturum. Vägbredd har hämtats från nationella vägdatabasen (NVDB). I Stockholm stad har även vägbredd hämtas från kommunens trafikkontors vägdatabas. 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 Danderyd, Haninge, Huddinge, Järfälla, Knivsta, Lidingö, Nacka, Österåker, Stockholm, Sundbyberg, Täby, Tyresö, Upplands bro, Värmdö och Vaxholm. Schablonvärden baserade på byggnadernas läge och storlek har använts för byggnadspolygoner utan höjd från kommunerna Älvkarleby, Botkyrka, Salem, Sollentuna, Solna, Tierp, Upplands Väsby, Uppsala, Nykvarn, Södertälje samt nedladdade från OpenStreetMap för övriga kommuner. Inom områden med hög bebyggelse enligt Lantmäteriets Terrängkarta [4] sattes schablonhöjd 15 m och inom områden med låg bebyggelse samt industriområde sattes schablonhöjd 5 m. För byggnader i områden utanför Terrängkartans byggnadskategorier sattes schablonhöjd 15 m för byggnader med area större än 400 m<sup>2</sup> och 5 m för övriga byggnader. 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 2018 [5]. I databasen finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Stockholms- och Uppsalaregionen 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 juni 2019. Detta innebär att de senast uppmätta trafikflödena är från 2019.

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 2018.

Enskild uppvärmning är inlagt med schablonvärden för Uppsala respektive Stockholms 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 schablonvärden 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. Till denna kartläggning användes detaljerad information om uppvärmningskällor i enskilda fastigheter från Uppsala kommun samt fem kommuner i Stockholms län (Täby, Vaxholm, Värmdö, Österåker och Vallentuna). 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 benso(a)pyren” samt rapporten ”Emission factors for SLCP emissions from residential wood combustion in the Nordic countries” [7, 8].

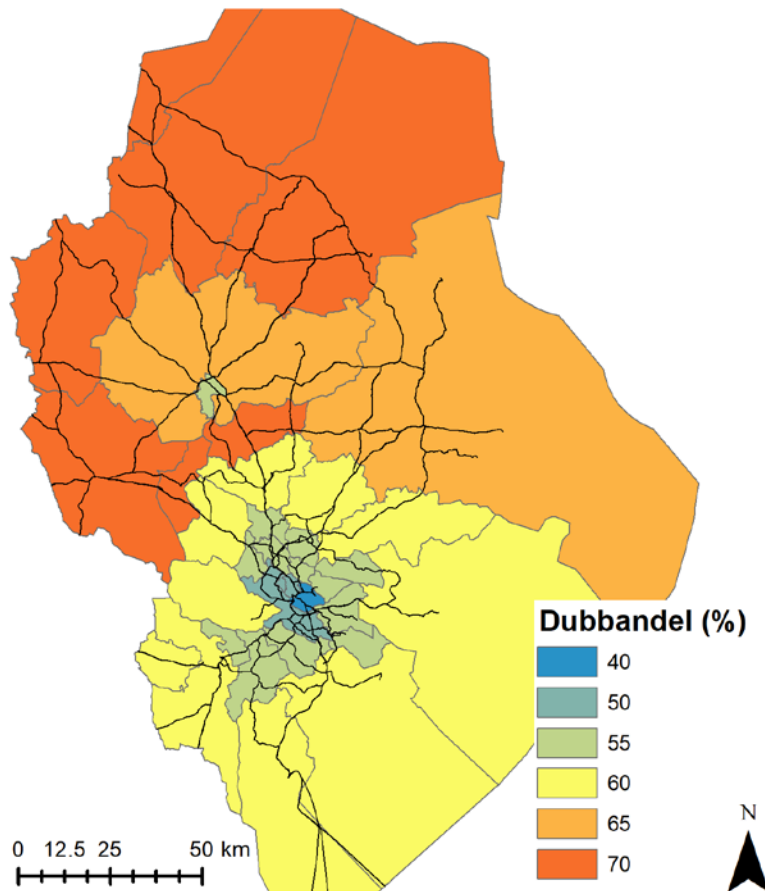
Utsläpp från sjöfart, produktanvändning, jordbruk och avfall och har beräknats med hjälp av griddade emissionsdata från SMED (Svenska MiljöEmissionsData) [9] med en geografisk upplösning på 1 km x 1 km.

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. På Hornsgatan och Folkungagatan i Stockholm och Kungsgatan i Uppsala har sammansättningen av fordonstyper anpassats enligt trafikmätningar från respektive gata.

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] samt Trafikverkets mätningar [14], se Figur 3 och Tabell 1. För större vägar (funktionell vägklass 0–3) sattes dubbdäckandelen till 60 % eller mer, vilket till exempel innebär att större vägar genom Stockholms innerstad har en dubbdäcksandel på 60 % medan mindre gator har en dubbdäcksandel på 40 %. I

Uppsala tätort sattes dubbdäcksandel till 55 % medan Stockholm innerstad har en dubbdäcksandel på 40 %.



**Figur 3.** Översiktskarta över dubbdäcksandel per kommun i Stockholms- och Uppsala län. De svarta strecken visar länens större vägar (funktionell vägklass 0–3) med dubbdäcksandel => 60 %, se även Tabell 1.

I Stockholms innerstad råder förbud mot dubgade vinterdäck på Hornsgatan och delar av Fleminggatan och Kungsgatan. I Uppsala tätort råder dubbdäcksförbud på delar av Kungsgatan. För dessa gator har justering av dubbdäckandelen gjorts utifrån mätningar. Följande dubbdäcksandel har använts på vägsträckor med dubbdäcksförbud i Stockholm: Hornsgatan 20 %, Fleminggatan 32 % och Kungsgatan i 21 %. På vägsträckan med dubbdäckförbud på Kungsgatan i Uppsala har en dubbdäckandel på 38 % använts. Utöver dessa vägar har även dubbdäcksandelen justerats utifrån mätningar på Folkungagatan (31 %), Sveavägen (32 %), Hantverkargatan (31 %) samt Ringvägen (24 %) i Stockholm innerstad. Vidare görs åtgärder i form av bl.a. dammbindning och städning på vissa gator i Stockholm, Uppsala och Södertälje samt delar längs av det statliga vägnätet. Dessa åtgärder är inte explicit inkluderade i beräkningarna, men då modellresultatet kalibreras mot mätningar så innebär det att effekterna ändå inkluderas till viss del.

**Tabell 1.** Andel dubbade vinterdäck på personbilar och lätta lastbilar som utgjort indata i modellberäkningarna. Observera att justeringar har gjorts för områden med dubbdäcksförbud.

Län/kommun	Andel dubbade vinterdäck	Anmärkning
Uppsala tätort	55 %	Funktionell vägklass* 0 – 3, 60%
Uppsala kommun	65 %	
Uppsala län övriga kommuner	70 %	
Stockholms innerstad	40 %	Funktionell vägklass* 0 – 3, 60%
Stockholms stad, Sundbybergs stad, Solna stad	50 %	Funktionell vägklass* 0 – 3, 60%
Kommunerna: Ekerö, Haninge, Nykvarn, Nynäshamn, Sigtuna, Södertälje, Upplands Bro, Vallentuna, Värmdö, Österåker	60 %	
Norrtälje kommun	65 %	
Stockholms län övriga kommuner	55 %	Funktionell vägklass* 0 – 3, 60%

\*Funktionell vägklass är en klassificering i trafikverkets nationella vägdatabas som är baserad på hur viktig en väg är för det totala vägnätets förbindelsemöjligheter där funktionell vägklass 0 är den viktigaste.

### Halter vid tunnelmynningar

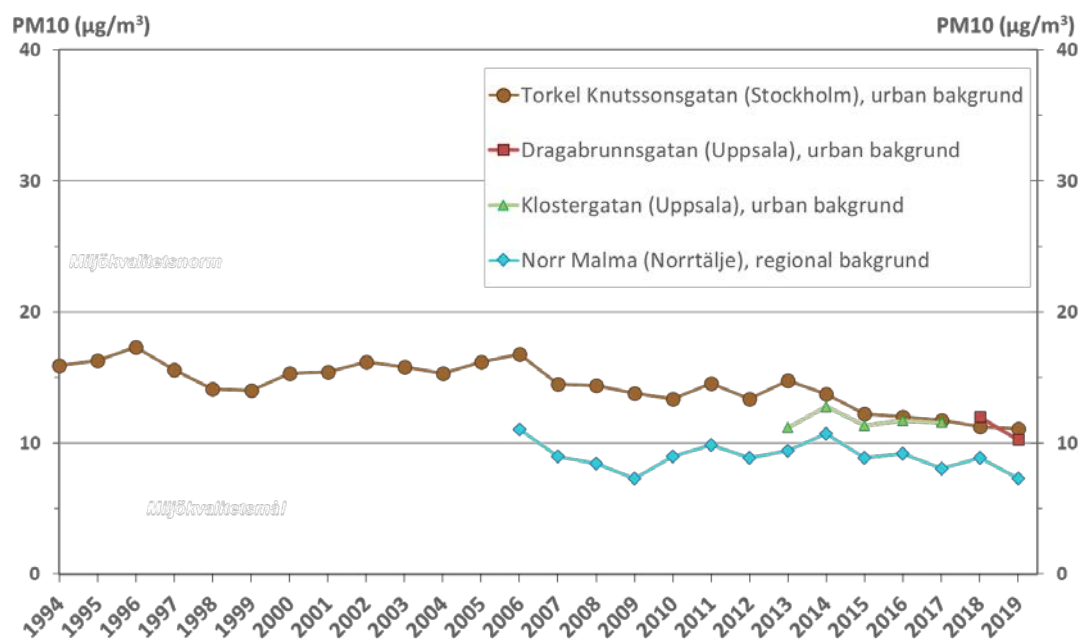
Haltkartorna innehåller inga beräkningar för halter vid tunnelmynningar. Områden med tunnelmynningar har markerats med ett ruttmönster och innebär att halterna är osäkra i detta område. Detta beror på att utsläpp och spridningar runt mynningar måste beräknas med mer avancerade modeller som i detalj tar hänsyn till omgivande topografi och eventuella mätdata inne i tunneln.

### Förekomst av bullerskärmar

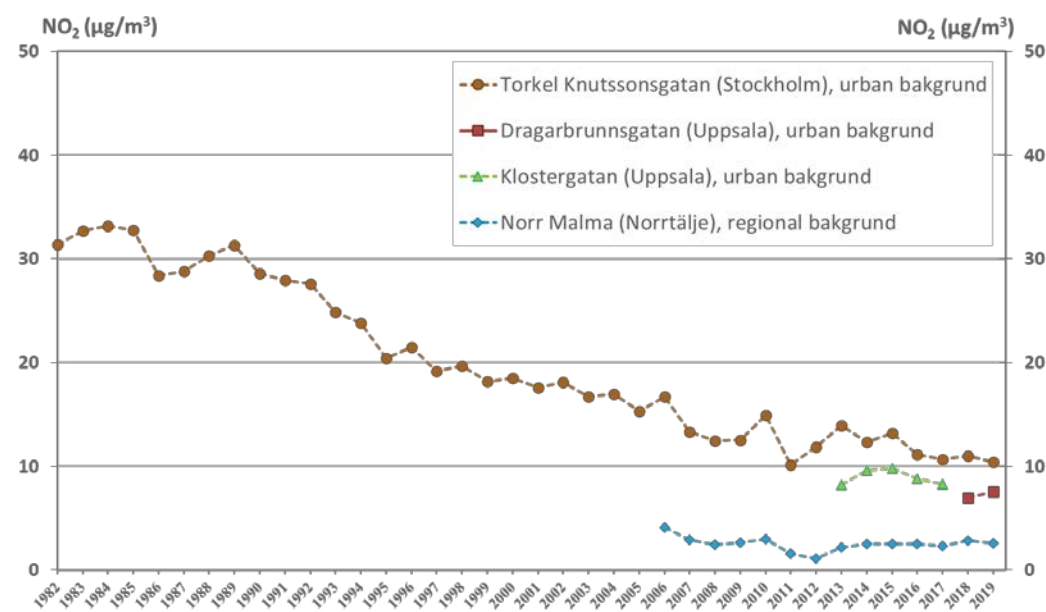
Förekomst av bullerskärmar utmed vägar är inte inkluderade i beräkningarna. En bullerskärm kan leda till en viss reduktion av halterna på sidan som inte vetter ut mot vägen [15]. Direkt bakom skärmen bildas en luftvirvel som innebär att den förorenade luften från trafiken späds ut i en större luftvolym, 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.

### Uppmätta trender i urbana och regionala bakgrundshalter

Figur 4 och Figur 5 visar trenden för årsmedelvärdet av urbana samt regionala bakgrundshalter av PM10 respektive NO<sub>2</sub>. Urbana bakgrundshalten av NO<sub>2</sub> har minskat, vilket bland annat beror på skärpta avgaskrav, minskade industriutsläpp samt infasning av renare bränslen och fordon. Regionala bakgrundshalten av NO<sub>2</sub> är lägre och har inte minskat i samma utsträckning som den urbana bakgrundshalten. Även PM10-halten i urban och regional bakgrund har minskat. Minskningen beror på minskad dubbdäcksandel och åtgärder så som dammbindning i vissa tätorter i Stockholms- och Uppsala län samt på minskad intransport av partiklar från övriga Sverige och Europa.



**Figur 4.** Trender för årsmedelhalter i urban samt regional bakgrund av PM10 år 1994–2019.



**Figur 5.** Trender för årsmedelhalter i urban samt regional bakgrund av NO<sub>2</sub> år 1982–2019.

## 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) [16] 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 [17].

Förutom för PM10, kvävedioxid och ozon är halterna i området i allmänhet så låga att miljökvalitetsnormerna för respektive ämne klaras. Miljökvalitetsnormen för kolmonoxid överskrids regelbundet vid ett årligt motorevenemang med gamla bilar på Sveavägen i Stockholm. I övriga delar av regionen och under övriga tider är halterna av kolmonoxid väl under miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa [18, 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 2 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 2.** Miljökvalitetsnorm för partiklar, PM10, avseende skydd av hälsa [16].

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, NO<sub>2</sub>**

Tabell 3 visar gällande miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, 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 3.** Miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, avseende skydd av hälsa [16].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m <sup>3</sup> )	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 <sup>3</sup> under en timme fler än 18 gånger under ett kalenderår



## Miljökvalitetsmål

Det nationella miljökvalitetsmålet 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. Miljökvalitetsmålen med preciseringar anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Miljökvalitetsmålet 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 4 visar miljökvalitetsmål 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 4.** Miljökvalitetsmål 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, NO<sub>2</sub>

Tabell 5 visar gällande miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, till skydd för hälsa. Miljökvalitetsmål 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 5.** Miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> [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. E20/E18 som passerar genom flera kommuner inom samverkansområdet.

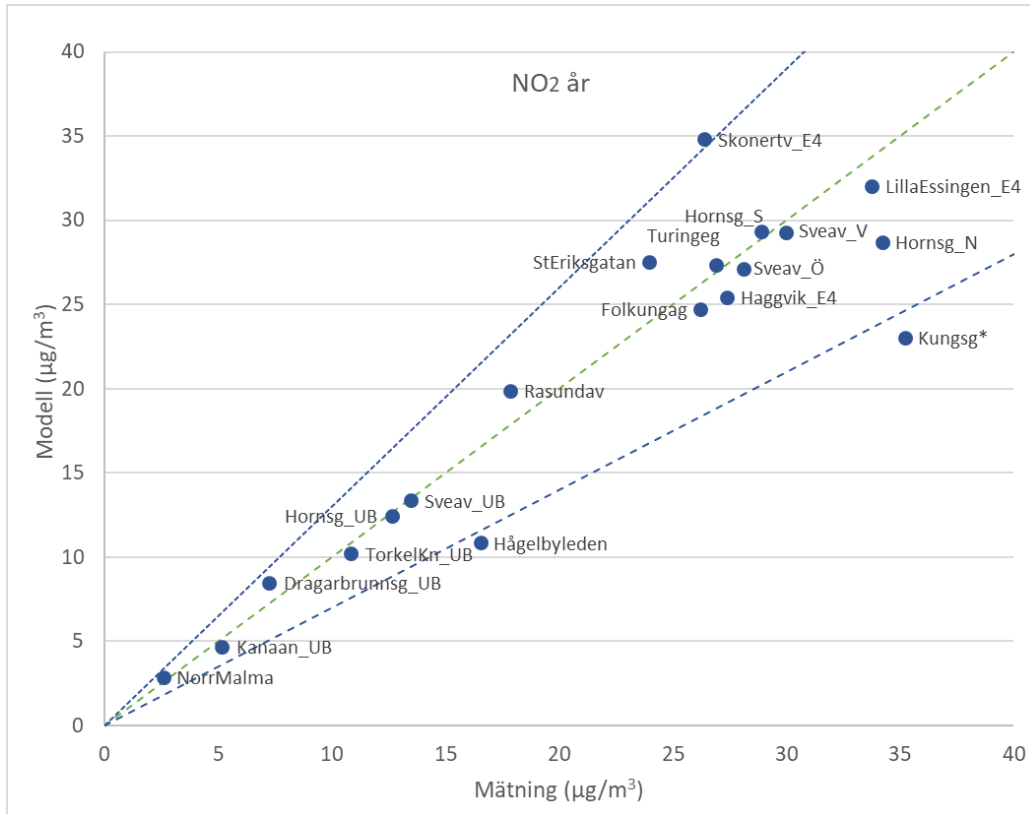
## Validering av modellberäkningarna samt beräkning av osäkerhet

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.

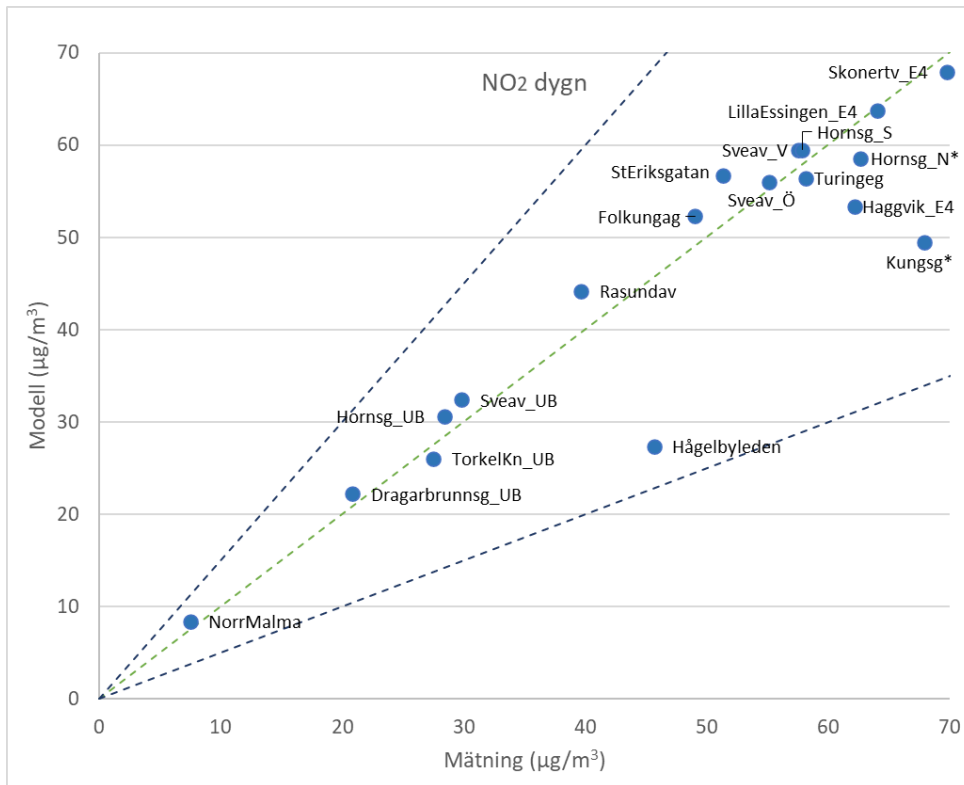
### Jämförelse mellan beräknade halter och uppmätta halter år 2020

Figur 6 - Figur 10 visar jämförelser mellan beräknade och uppmätta halter av NO<sub>2</sub> respektive PM10. Mätdata avser medelvärden för de tre åren (2017 – 2019) medan modellberäkningarna, som baseras på en klimatologi med 360 väderfall, antas representera ett meteorologiskt normalår. De mätstationer som har valts ut för jämförelsen är de som utförs inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund verksamhetsområde och vars mätdata redovisades till Naturvårdsverkets Datavärd Luft, SMHI år 2019. Stationerna är placerade i olika miljöer. Merparten återfinns i gaturum eller intill trafikerade vägar. Ett färre antal är placerade i urban bakgrundsmiljö i tätorterna. En station, Norra Malma utanför Norrtälje, mäter regional bakgrundsluft på landsbygden. För beskrivning av mätstationerna och mätdata hänvisas till rapporterna "Mätstationer inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund - beskrivning mätstationer för kontroll av miljö kvalitetsnormen för luftkvalitet" [23], "Östra Sveriges Luftvårdsförbund - mätresultat och jämförelser med normer och mål år 2019" [18] och "Luften i Stockholm 2019" [19].

Halterna i urban och regional bakgrundsluft samt i öppna lägen är beräknade utan inflytande av byggnadseffekter. Halterna som beräknades med gaussiska modellen har korrigerats baserat på den genomsnittliga avvikelserna mellan de uppmätta halterna i regional- och urban bakgrundsluft. Korrigeringen av modellberäkningarna med OpenRoad baseras på uppmätta halter vid Trafikverkets mätstationer utmed E4/E20 vid Skonertvägen respektive Lilla Essingen i Stockholm. De beräknade halterna i gaturum med OSPM-modellen har korrigerats baserat på den genomsnittliga avvikelserna från de uppmätta halterna på Hornsgatan, Sveavägen, Folkungagatan, St Eriksgatan och Turingegatan. Alla utförda modellkorrigeringar har baserats på jämförelser av årsmedelhalter av PM10 och (NO<sub>x</sub>) kväveoxider.

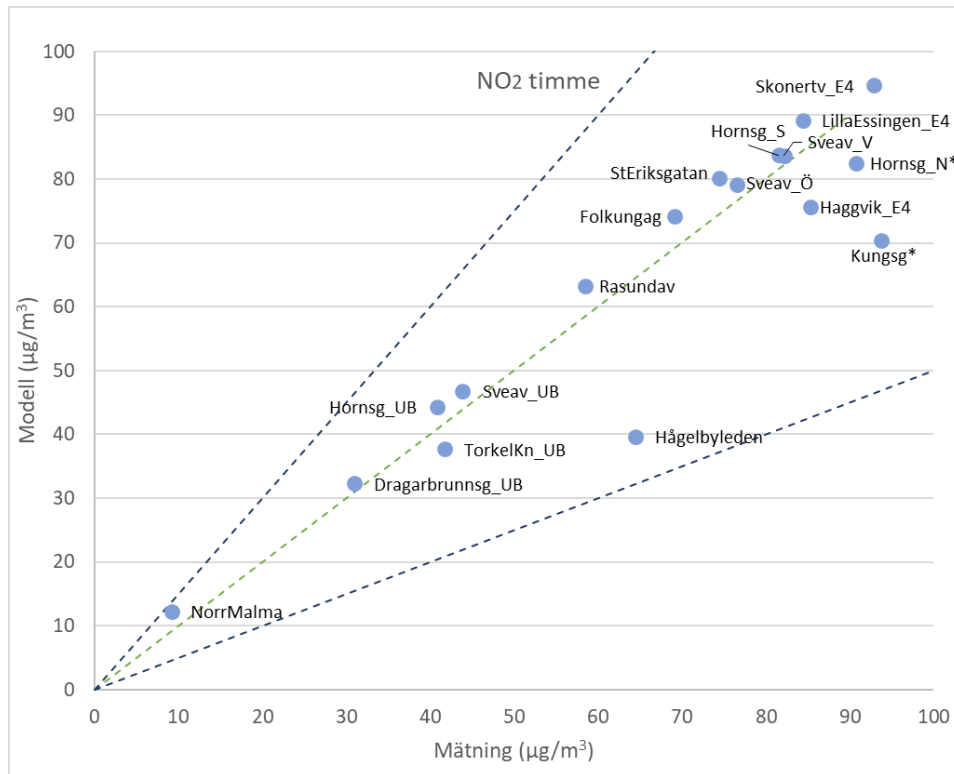


**Figur 6.** Jämförelse mellan beräknade och uppmätta årsmedelhalter av NO<sub>2</sub>. Mätvärdena är årsmedelvärden för åren 2017 - 2019. Grön linje visar var beräknade värden och uppmätta är identiska, blå linje visar 30 procent avvikelse mellan beräknade och uppmätta värden. UB betecknar mätningar i urban bakgrundsluft i taknivå eller parkmiljö. \* För gator markerade med asterisk har halten justerats manuellt för att överensstämja med mätningar. Observera att i figuren visas det justerade värdet.



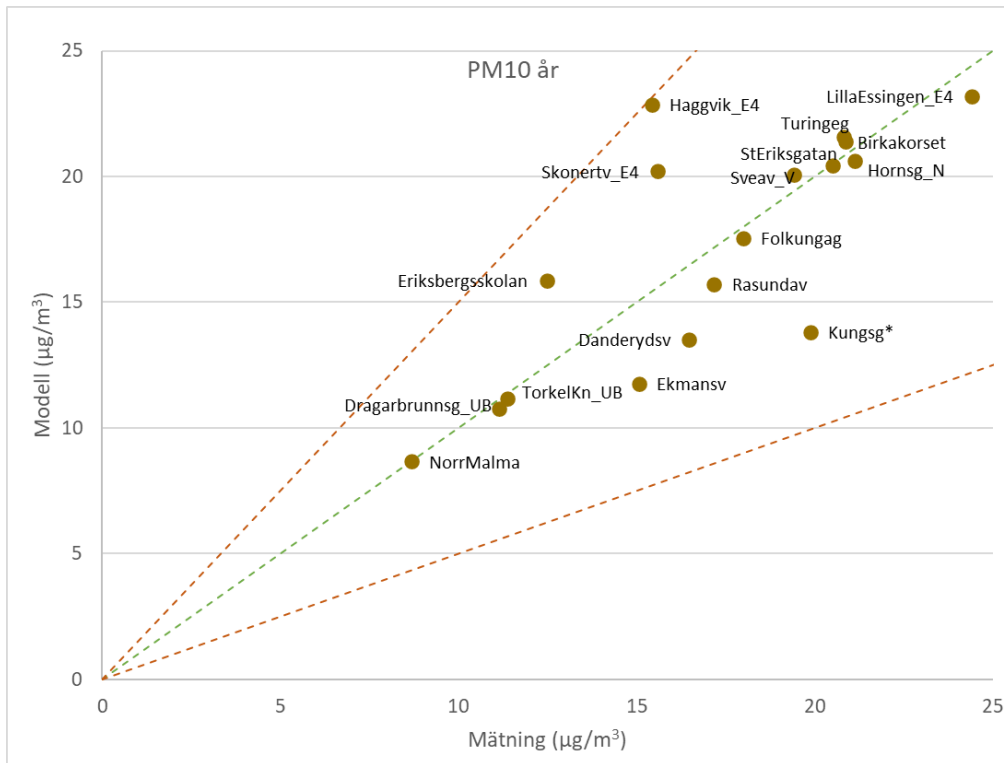
**Figur 7.** Jämförelse mellan beräknade och uppmätta dygnsmedelhalter av NO<sub>2</sub> under det 8:e värsta dygnet. Grön linje visar var beräknade värden och uppmätta är identiska, blå linje visar 50 procent avvikelse. För beskrivning av mätdata se Figur 6.

\* För gator markerade med asterisk har halten justerats manuellt för att överensstämna med mätningar. Observera att i figuren visas det ojusterade värdet.

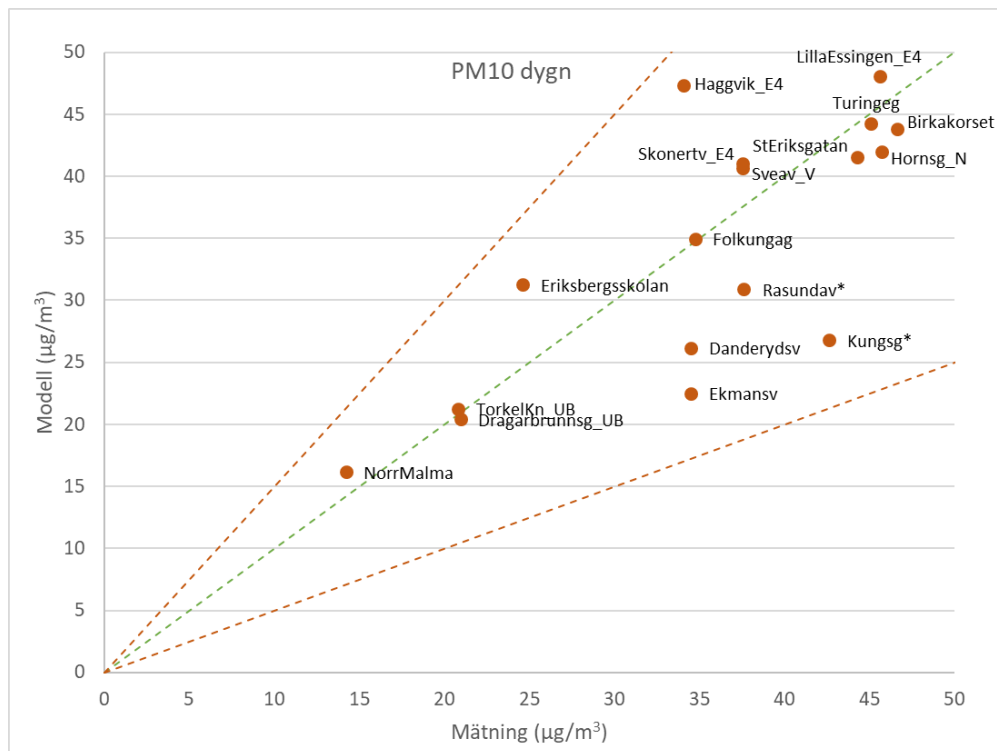


**Figur 8.** Jämförelse mellan beräknade och uppmätta timmedelhalter av NO<sub>2</sub> under den 176:e värsta timmen. Grön linje visar var beräknade värden och uppmätta är identiska, blå linje visar 50 procent avvikelse. För beskrivning av mätdata se Figur 6.

\* För gator markerade med asterisk har halten justerats manuellt för att överensstämna med mätningar. Observera att i figuren visas det ojusterade värdet.



**Figur 9.** 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.  
\* För gator markerade med asterisk har halten justerats manuellt för att överensstämma med mätningar. Observera att i figuren visas det ojusterade värdet.



**Figur 10.** 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 9.

\* För gator markerade med asterisk har halten justerats manuellt för att överensstämja med mätningar. Observera att i figuren visas det ojusterade värdet.

Enligt Naturvårdsverkets Föreskrifter (NSF 2019:9) [24] ska avvikelserna i beräknade årsmedelvärden för NO<sub>2</sub> 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 6.

Tabell 7 och Tabell 8 visar beräknad avvikelser mellan de beräknade halterna i kartläggningen för år 2020 och uppmätta luftföroreningshalter år 2017 – 2019. För merparten av stationerna ligger värdena väl inom gränserna för 30 respektive 50 procents avvikelser. För årsmedelvärdena av NO<sub>2</sub> ligger två stationer, Hågelbyleden i Botkyrka samt Kungsgatan i Uppsala, utanför gränserna för 30 procents avvikelser.

Vid Hågelbyleden beräknar modellen 34 % lägre årsmedelhalter jämfört med uppmätt halt 2017 - 2019. Modellen underskattar även dygnsmedelvärdet för det 36:e högsta dygnet samt timmedelvärdet för den 176:e högsta timmen jämfört med uppmätta halter. En kombination av specifika meteorologiska förhållanden och topografin kring mätstationen leder till höga halttoppar vid enskilda tillfällen. Dessa halttoppar som fångas inte av beräkningarna vilket leder till underskattade beräknade halter.

Vid gatustationen på Kungsgatan i Uppsala beräknar modellen generellt betydligt lägre halter av NO<sub>2</sub> och PM10 jämfört vad mätningarna visar. Enligt omfattande trafikmätningar och analyser år 2019 [25] beror de höga NO<sub>2</sub>-halterna på den mycket omfattande busstrafiken med många hållplatser längs Kungsgatan. I de slutgiltiga haltkartorna i kartläggningen år 2020 har de beräknade gaturumshalterna på Kungsgatan manuellt



justerats för att överensstämma med mätningar. Detta gäller även för Hornsgatan (NO<sub>2</sub>) samt Råsundavägen (PM10 dygn), men med mindre justeringar. Dessa gator har markerats med asterisk i Figur 6–10. Observera att Figur 6 – Figur 10 och Tabell 7 – Tabell 8 visar jämförelser mellan mätningar och modellberäkningar innan dessa manuella justeringar.

Jämförelserna visar att beräknade halter av NO<sub>2</sub> och PM10 gott och väl uppfyller kraven på överensstämmelse mellan uppmätta och beräknade halter enligt Naturvårdsverkets föreskrift om kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft [25], se Tabell 6.

**Tabell 6.** Kvalitetsmål för modellberäkningar [24].

Tid för medelvärde	NO <sub>2</sub> osäkerhet <sup>1)</sup>	PM10 osäkerhet <sup>1)</sup>
Kalenderår	30 %	50 %
1 dygn	50 %	ej fastställd
1 timme	50 %	-

<sup>1)</sup> 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.

**Tabell 7.** Beräknad osäkerhet för kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) vid jämförelse mellan beräknade och uppmätta värden år 2020. Mätningarna avser uppmätta värden åren 2017 - 2019.

Mätstation	NO <sub>2</sub> år osäkerhet <sup>2)</sup>	NO <sub>2</sub> dygn osäkerhet <sup>2)</sup>	NO <sub>2</sub> timme osäkerhet <sup>2)</sup>
Norr Malma Norrtälje RB <sup>3)</sup>	11%	12%	34%
Torkel Knutssonsgatan Sthlm UB <sup>4)</sup>	-6%	-5%	-10%
Hornsgatan Sthlm tak UB <sup>4)</sup>	-1%	8%	8%
Sveavägen Sthlm tak UB <sup>4)</sup>	-1%	9%	7%
Kanaan Sthlm UB <sup>4)</sup>	-1%		
Dragarbrunnsgatan Uppsala UB <sup>4)</sup>	17%	7%	4%
Hornsgatan 108 (norra) Sthlm G <sup>5)</sup>	-16%	-6%	-9%
Hornsgatan 85 (södra) Sthlm G <sup>5)</sup>	2%	3%	3%
Sveavägen 59 (västra) Sthlm G <sup>5)</sup>	-2%	3%	2%
Sveavägen 88 (östra) Sthlm G <sup>5)</sup>	-4%	2%	3%
Folkungagatan 70 Sthlm G <sup>5)</sup>	-6%	7%	7%
Sankt Eriksgatan 83 Sthlm G <sup>5)</sup>	15%	10%	8%
Kungsgatan 67 Uppsala G <sup>5)</sup>	-35%	-27%	-25%
Turingegatan Södertälje G <sup>5)</sup>	2%	-3%	
Råsundavägen Solna G <sup>5)</sup>	11%	11%	8%
E4/E20 Lilla Essingen Sthlm	-5%	0%	6%
E4/E20 Skonertvägen Sthlm	32%	-3%	2%
E4 Häggvik Sollentuna	-7%	-14%	-11%
Hågelbyleden Botkyrka	-34%	-40%	-39%

<sup>2)</sup> Procentskillnad mellan beräknat värde och uppmätt värde, vid negativt värde är beräknat värde underskattat.

<sup>3)</sup> RB= halt i regional bakgrund

<sup>4)</sup> UB= halt i urban bakgrund

<sup>5)</sup> G= halt beräknad med gaturumsmodell.

**Tabell 8.** Beräknad osäkerhet för partiklar (PM10) vid jämförelse mellan beräknade och uppmätta värden år 2020. Mätningarna avser uppmätta värden åren 2017- 2019.

Mätstation	PM10 år osäkerhet <sup>2)</sup>	PM10 dygn osäkerhet <sup>2)</sup>
Norr Malma Norrtälje RB <sup>3)</sup>	0%	14%
Torkel Knutssonsgatan Sthlm UB <sup>4)</sup>	-2%	2%
Dragarbrunnsgatan Uppsala UB <sup>4)</sup>	-3%	-3%
Hornsgatan 108 (norra) Sthlm G <sup>5)</sup>	-2%	-8%
Sveavägen 59 (västra) Sthlm G <sup>5)</sup>	3%	8%
Folkungagatan 70 Sthlm G <sup>5)</sup>	-2%	1%
Sankt Eriksgatan 83 Sthlm G <sup>5)</sup>	0%	-6%
Kungsgatan 67 Uppsala G <sup>5)</sup>	-31%	-37%
Turingegatan Södertälje G <sup>5)</sup>	4%	-2%
Birkakorset Södertälje G <sup>5)</sup>	3%	-6%
Råsundavägen Solna G <sup>5)</sup>	-9%	-18%
E4/E20 Lilla Essingen Sthlm	-5%	5%
E4/E20 Skonertvägen Sthlm	30%	9%
E4 Häggvik Sollentuna	48%	39%
Ekmans väg Sollentuna	-22%	-35%
Eriksbergsskolan Sollentuna	27%	27%
Danderydsvägen Sollentuna	-18%	-24%

<sup>2)</sup> Procentskillnad mellan beräknat värde och uppmätt värde, vid negativt värde är beräknat värde underskattat.

<sup>3)</sup> RB= halt i regional bakgrund

<sup>4)</sup> UB= halt i urban bakgrund

<sup>5)</sup> 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/geodataprodukter/produktlista/terrangkartan/>
5. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2018. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB-rapport 2021:7.
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 2020). SMED (Svenska MiljöEmissionsData). SMED Rapport Nr 9 2020.
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. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad, vintersäsongen 2019/2020 - Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 25:2020.
14. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2019 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2019:146.
15. Ghasemian et al. The influence of roadside solid and vegetation barriers on near-road air quality. Atmospheric Environment 170, 108-117, 2017.
16. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.

17. Miljökvalitetsnormer i utomhusluft:  
<https://www.naturvardsverket.se/mknluft>
18. Luftkvalitet inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Mätresultat år 2019. SLB-rapport 3:2020.
19. Luften i Stockholm Årsrapport 2019. SLB-rapport 2:2020.
20. Miljökvalitetmål: <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. Mätstationer inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund - beskrivning mätstationer för kontroll av miljökvalitetsnormen för luftkvalitet. SLB-rapport 13:2020.
24. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9:  
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>
25. Fordonsmätningar på Kungsgatan i Uppsala. Analyser av fordonstyper, bränslen, och euroklasser. Beräkningar av effekter på kvävedioxidhalter av trafikåtgärder samt meteorologins och fotokemins betydelse. SLB-rapport 1:2020.

---

Rapporter från SLB-analys finns att hämta på: [www.slb.nu](http://www.slb.nu)

**SLB-analys**, Miljöförvaltningen i Stockholm.  
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.  
Box 8136, 104 20 Stockholm.  
[www.slb.nu](http://www.slb.nu)

