



**Kvalitetssäkringsprogram för
samverkansområdet Skåne
(QA/QC) – 2026**

Datum: 2026.01.28
Version: 4.5
Ansvarig: Malmö Stad
Förvaltning: Miljöförvaltning
Enhet: Miljöövervakning och Analys
Omslagsfoto: Susanna Gustafsson
Reviderad av: Victor Andréasson

Innehållsförteckning

1	Förord	5
2	Introduktion.....	6
2.1	System för kvalitetssäkring och kvalitetskontroll	6
2.2	Organisation och aktörer.....	6
2.2.1	Miljöförvaltningen i Malmö	7
2.2.2	Skånes Luftvårdsförbund	7
2.2.3	Samarbetet inom samverkansområdet.....	7
3	Mätplatser	8
3.1	Omfattning av mätningen inom samverkansområdet	8
3.2	Val av mätplatser	8
3.3	Etablering av temporär mätstation	9
3.3.1	Kompletterande mätningar	10
4	Mätmetoder	12
4.1	Val av mätmetoder och mätparametrar	12
4.2	Mätinstrumenten	13
4.3	Kompletterande mätningar och objektiv skattning	14
	Lagring och kvalitetskontroll av mätdata	16
4.4	System för insamling och lagring av mätdata.....	16
4.4.1	Systemets uppbyggnad.....	16
4.5	Kvalitetskontroll och validering av mätdata.....	18
5	Rapportering av data.....	21
5.1	Rapportering av mätdata	21
5.2	Rapportering av modelldata.....	22
6	Modellberäkningar och Skånes emissionsdatabas	23
6.1	Modellberäkningar och hantering av emissionsdatabasen	23
6.1.1	Modellberäkningar.....	23
6.1.2	Emissionsdatabas.....	23
6.1.3	Modellering.....	24
6.2	Uppdatering och kvalitetssäkring av Skånes emissionsdatabas.....	25
6.2.1	Uppdatering.....	25
6.2.2	Uppdateringsfrekvens	25
6.2.3	Informationsinhämtning.....	26
6.2.4	Kvalitetssäkring.....	26
6.3	Kvalitetsmål för modellerade data.....	27
6.4	Kvalitetssäkring och kvalitetskontroll av modellberäkningar.....	29
7	Kvalitetsmanual.....	31
7.1	Kvalitetsmanual	31
7.2	Tillsyn och planerad service på mätstationerna	31
7.3	Skötsel och kalibrering av mätinstrument	31
7.3.1	Rutiner för hantering av gasflaskor.....	31
7.3.2	Mätning av kvävedioxid.....	32
7.3.3	Mätning av partiklar	33
8	Referenser	35

1 Förord

Enligt 6§ i Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9) ska det finnas ett kvalitetssäkringsprogram för varje samverkansområde som genomför mätningar och modellberäkningar. Detta kvalitetssäkringsprogram har sammanställts av Miljöförvaltningen i Malmö i uppdrag av Skånes Luftvårdsförbund för samverkansområdet Skåne. Samverkansområdet Skåne bildades första januari 2017 med syftet att samordna kontrollen av luftkvalitet för 33 kommuner i södra Sverige. Programmet innehåller system för kvalitetssäkring (QA) och kvalitetskontroll (QC) för både mätningar och modellberäkningar inom hela samverkansområdet. Innehållet av kvalitetssäkringsprogrammet har utarbetats enligt med anvisningarna i Naturvårdsverkets handbok Luftguiden, utgiven 2019–01, samt i samråd med Referenslaboratoriet för tätortsluft. Programmet uppdateras årligen.

2 Introduktion

2.1 System för kvalitetssäkring och kvalitetskontroll

För att kunna uppnå och bibehålla god kvalitet på mätningar och modellberäkningar, samt efterföljande hantering av data, ska ett kvalitetssäkringsprogram finnas i enlighet med 5 § NFS 2019:9. Genom mätning, beräkning eller objektiv skattning ska det kontrolleras att miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid, svaveldioxid, kolmonoxid, bensen, partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}), bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly följs inom samverkansområdet.

Detta kvalitetssäkringsprogram omfattar system för kvalitetssäkring (QA) och kvalitetskontroll (QC) och berör alla aktiviteter som säkerställer att mätningar och modellberäkningar inom hela samverkansområdet uppfyller den kvalitetsnivå som krävs enligt föreskrifterna för kontroll av miljökvalitetsnormer. För varje kommun med kontinuerlig mätning finns en kvalitetsansvarig som ansvarar för att det finns en dokumenterad kvalitetsmanual och att det följs. Kvalitetsmanualer innehåller rutiner för tillsyn, skötsel och kalibrering av mätinstrumenten.

För att de insamlade mätvärdena ska kunna användas för att jämföra luftkvaliteten på lokal, regional, nationell och internationell nivå, samt luftkvaliteten över tid, krävs att kvalitetsmål för data uppfylls. Kvalitetssäkring av data (mätdata, modellberäkningar eller objektiva skattningar) innebär att man ska kunna redovisa och ha kontroll på ett stort antal faktorer och parametrar som påverkar resultatet. All data som rapporteras till datavärden (myndighet som anlitas av Naturvårdsverket för att samla in mätdata) ska enligt 26 § NFS 2019:9 vara kvalitetssäkrade i enlighet med detta kvalitetssäkringsprogram, kvalitetsmanualerna samt drifthandboken i varje mätstation.

Objektiv skattning utförs inom samverkansområdet utifrån kvalitetssäkrade data från kontinuerliga mätningar och beräkningar samt mätresultat med passiva provtagare, detta med hänsyn till Naturvårdsverkets vägledning *Inledande kartläggning och objektiv skattning av luftkvalitet*.

2.2 Organisation och aktörer

Samverkansområdet består av samtliga 33 skånska kommuner. Miljöförvaltningen i Malmö ansvarar för samordnad kontroll av luftkvalitet inom samverkansområdet Skåne i uppdrag av Skånes Luftvårdsförbund. Luftvårdsförbundets styrelse beslutar om planeringen för både mätningar och modelleringar inom samverkansområdet Skåne. Mätkampanjer samt modellberäkningar och karteringar genomförs av Miljöförvaltningen i Malmö i uppdrag av Luftvårdsförbundet. Miljöförvaltningen i Malmö ansvarar även för validering och rapportering av mätdata, samt rapportering av modellberäkning och objektivskattning till Naturvårdsverket. Opsis ansvarar för validering och rapportering av data från Helsingborg och Trelleborg. Opsis ansvarar även för sammanställning av kvalitetsmanual för mätstationerna för kontinuerlig mätning i Trelleborg och Helsingborg.

2.2.1 Miljöförvaltningen i Malmö

Det praktiska arbetet avseende kontrollen av luftkvaliteten i samverkansområdet kräver goda kunskaper i regelverket, kunskaper inom modellberäkningssystemet EnviMan, webbdesign, kunskaper i miljömätteknik samt utbildning eller erfarenheter av drift- och underhållsarbete. Enheten Miljöövervakning och Analys på Miljöförvaltningen i Malmö består av specialister som har både kompetens och lång erfarenhet inom luftövervakning. Det finns kompetenta ansvariga för skötsel och drift av mätstationer, datainsamling, validering och rapportering av mätdata, modellberäkningar och validering av beräknade data, samt samordning och kommunikation med medlemmar.

Resultatet från mätningar och beräkningar redovisas i form av rapporter efter noggrann granskning. Kommunikationen med Luftvårdsförbundets medlemmar sker genom hemsidan samt utskick av nyhetsbrev.

2.2.2 Skånes Luftvårdsförbund

Skånes Luftvårdsförbund är en ideell förening som sedan bildandet år 1987 bedriver övervakning av luftkvaliteten i Skåne. Förbundets medlemmar representerar både privat och offentlig sektor i länet och består av kommunerna och representanter från industrin.

Luftvårdsförbundets mål är att:

- Kartlägga luftmiljön i Skåne
- Ta fram underlag för bedömning av miljö- och hälsoeffekter
- Redovisa undersökningsresultaten på ett sådant sätt att de kan vara till nytta för planeringsarbetet i regionen

Informera förbundets medlemmar och allmänheten om verksamheten.

Kontaktperson:

- Victor Andréasson, Utredare på Miljöförvaltningen victor.andreasson@malmo.se

2.2.3 Samarbetet inom samverkansområdet

Förutom i Malmö finns fasta mätstationer med kontinuerlig mätning i Helsingborg, Lund, Landskrona och Trelleborg. Samarbetet mellan kommuner handlar om att gemensamt samla in stationernas mätdata i databaser, spara data över tid samt översiktligt granska data. Mätresultatet samt information om bland annat mätparametrar presenteras på den gemensamma hemsidan [Dagensluft](#)

3 Mätplatser

3.1 Omfattning av mätningen inom samverkansområdet

Samverkansområdet Skåne med sina 33 kommuner uppfyller kontrollkravet genom att använda ett nätverk av mätstationer i olika miljöer med kontinuerliga mätningar av NO₂, SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO och bensen. Mätningarna kompletteras med modellberäkningar för samtliga kommuner för att ge en geografiskt heltäckande kontroll och emissionskunskap av föroreningarna NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} och SO₂. Dessutom används även kompletterande mätningar med passiva provtagare för att kontrollera övriga luftföroreningar enligt krav för objektiv skattning.

Hur omfattande kontrollen av miljökvalitetsnorm (MKN) ska vara bestäms av samverkansområdets storlek (12 § NFS 2019:9) och den luftkvalitet som konstaterats genom antingen den inledande kartläggningen eller tidigare ordinarie mätningar (10 § NFS 2019:9). Valet av antalet mätstationer för kontroll av respektive förorening i samverkansområdet beror på ovanstående kontrollkrav för samverkansområdet samt för att kunna validera och säkerställa kvaliteten i Skånes emissionsdatabas och dess modellberäkningar.

3.2 Val av mätplatser

Valda mätstationer inom samverkansområdet framgår av tabell 1. Mätstationerna har valts utifrån att de uppfyller kriterierna för godkända mätplatser som beskrivs i Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvaliteten (NFS 2019:9) bilaga 4 samt Naturvårdsverkets handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftguiden (2019:1). Valet av antalet mätstationer för kontroll av respektive förorening i samverkansområdet beror på kontrollkravet för samverkansområdet. Provtagningsutrustningen placeras på ett lämpligt sätt på själva mätplatsen. Om det är praktiskt möjligt placeras den enligt följande:

- Provtagningsutrustningen ska vara placerat mellan 1,5 meter och 4 meter över marknivå.
- Provtagningsutrustning för gaturum ska placeras minst 25 meter från större vägkorsningar, men högst 10 meter från trottoarkanten.
- Flödet runt intaget ska vara fritt och utan några hinder som påverkar luftflödet i närheten av provtagningsutrustningen (normalt sett på några meters avstånd från byggnader, balkonger, träd och andra hinder).
- För att undvika direkt intag av föroreningar som inte har blandats med luften, ska intaget inte placeras alltför nära intilliggande föroreningskällor.
- Provtagningsutrustningens luftutsläpp ska placeras så att återcirkulation av frånluft till intaget undviks.
- Provtagningsutrustningen ska placeras så att den är skyddad från nedsmutsning, nederbörd, direkt solsken och kraftiga temperaturväxlingar.
- Frihöjden för montering av ledningar över vägbana skall vara 6 meter och över gångbana 4,5 meter.

För att beskriva luftkvaliteten i gatumiljö inom samverkansområdet används fasta mätstationerna i Malmö, Helsingborg, Lund, Landskrona samt i Trelleborg. I urbana miljöer, dvs tätorterna i samverkansområdet, mäts luftföroreningar både i urban bakgrundsmiljö och i gaturum. Mätplatsen för den urbana bakgrunden representerar ett område på minst 1–2 km² utan direkt påverkan av lokala utsläppskällor. Mätningar i gaturummet däremot är placerade i gatumiljöer där befolkningen är direkt utsatta för utsläpp från vägtrafiken. För beskrivning av luftkvaliteten i urban bakgrund kommer Naturvårdsverkets mätningar vid Svenshögsskolan i Burlöv användas tillsammans med mätningarna vid rådhuset i Malmö. Rådhuset uppfyller kraven för en urban bakgrundsstation enligt det ursprungliga direktivet 2004/107/EG som tillåter en högre placering av en bakgrundsstation under vissa omständigheter, och har efter parallellmätning fått dispens av Naturvårdsverket för att användas trots att mätthöjden överstiger 8 meter. Genom ett nätverk av kontinuerliga mätningar av luftföroreningshalter och meteorologiska luftföroreningar får kommunerna i samverkansområdet kunskap om luftkvaliteten och spridningsförhållanden på både lokal och regionalnivå. Dessutom ger de kontinuerliga mätningarna möjlighet till utvärdering av luftkvaliteten i realtid.

Det används dessutom en mobil mätstation för kontinuerliga mätningar inom Samverkansområdet. Möjligheten att mäta i flera mätpunkter är värdefull när en mätplats total luftföroreningsbelastning ska kartläggas (se avsnitt 3.3).

Tabell 1. Valda mätplatser inom samverkansområdet.

Mätstationer	Mätplats	Uppfyller kriterierna
Gaturum		
Malmö	Dalaplan	Ja
Helsingborg	Drottninggatan	Ja
	S Stenbocksgatan	Ja
Lund	Trollebergsvägen	Ja
Landskrona	Eriksgatan	Ja
Trelleborg	Hamngatan	Ja
Urban bakgrund		
Malmö	Rådhuset	Ja (Dispens)
Burlöv	Svenshögsskolan	Ja
Regional Bakgrund		
Svalöv	Hallahus	Ja
Perstorp	Hyltemossa	Ja

3.3 Etablering av temporär mätstation

Det är viktigt att uppmätt data är relevant för syftet med mätningarna. I första hand gäller det kontroll av miljö kvalitetsnormer men mätningar kan även ske för att exempelvis validera beräkningsmodeller, studera enskilda källor, uppskatta människors exponering eller för att följa trender över tiden.

Det övergripande syftet med kontrollen av miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft är att skydda människors hälsa. Därför ska i första hand en provtagningsplats väljas i de områden och på de platser där det är sannolikt att befolkningen exponeras för de högsta koncentrationerna där människor vistas och där halterna sannolikt är som högst. I andra

hand kan platser väljas för att förstå och studera luftföroreningar. Det kan också vara viktigt att följa en förändring av utsläppen över tid och fånga förändringens storlek. En annan orsak att utföra en mätning kan vara för att undvika oro hos människor genom att mäta i deras närhet.

Mätning i gaturum inbegriper de platser utomhus där människor vistas mest exempelvis: bor och arbetar, gör sina inköp och andra ärenden, promenerar eller motionerar (till exempel idrottsplatser). Platser där halterna sannolikt är som högst är i många fall hårt trafikerade gator med dålig ventilation. Andra platser med höga nivåer kan till exempel vara områden där småskalig vedeldning förekommer i stor omfattning.

- En provtagningsplats i gaturum ska om möjligt vara representativ för luftkvaliteten för en gatusträcka som är minst 100 meter lång och om möjligt vara representativ för liknande platser och miljöer som inte ligger i den omedelbara närheten. Mikromiljöer dvs. busshållplatser eller andra miljöer som inte är representativa för området ska undvikas. Luftkvaliteten i mikromiljöer kan vara starkt påverkad av punktutsläpp från fordonsavgaser, frånluftsentiler, skorstenar etc. och de kan därför inte sägas representera gatumiljön i allmänhet. För detaljerade information och rutiner om lokala förutsättningar på den nya mätplatsen samt flödesschema för mätstationsflytt hänvisas till kvalitetsmanualen i Malmö.
- En mätstation i industrimiljö ska om möjligt även vara representativ för luftkvaliteten för ett område som är minst 250 x 250 meter stort.



Figur 6. Den mobila mätstationen som

används för temporär mätning inom Skåne.

3.3.1 Kompletterande mätningar

Passiva provtagare används för att komplettera de kontinuerliga mätningarna samt för att kontrollera övriga luftföroreningar enligt krav för objektiv skattning. Dessutom kompletteras luftövervakningen med samordnade kampanjmätningar av prioriterade föroreningar för att kartlägga och säkerställa kvaliteten i emissionsdatabasen.

Dessa mätningar uppfyller dock inte kvalitetsmålet för indikativa mätningar enligt Kap 5 miljöbalken, men resultatet används dels med syftet att validera emissionsdatabasen avseende kvävedioxid, svaveldioxid och partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}), dels för att säkerställa att

miljökvalitetsnormerna för utomhusluft klaras för partiklar, metaller, bensen och benso(a)pyren inom samverkansområdet.

Tabell 2 visar kontrollmetoden för luftföroreningar inom samverkansområdet Skåne och figur 7 visar placering av passiva provtagare för Bensen, NO₂ och NO_x.

Tabell 2. Kontrollmetoder för samtliga luftföroreningar inom samverkansområdet.

Luftföroreningar	Kontrollmetod
Kvävedioxid (NO ₂)	Kontinuerlig mätning, kompletterande mätningar, spridningsberäkningar
Partiklar (PM10 och PM2,5)	Kontinuerlig mätning, kompletterande mätningar, spridningsberäkningar
Svaveldioxid (SO ₂)	Kontinuerlig mätning, kompletterande mätningar, spridningsberäkningar
Bensen	Kontinuerlig mätning, kompletterande mätningar
Kolmonoxid (CO)	Kontinuerlig mätning
Metaller (As, Ni, Cd, Pb)	Kompletterande mätningar
Benso(a)pyren	Kompletterande mätningar



Figur 7. Placering av passiva provtagare för

bensen, SO₂ samt NO₂ och NO_x.

4 Mätmetoder

4.1 Val av mätmetoder och mätparametrar

Alla mätmetoder samt mätutrustning som används vid kontinuerlig mätning inom samverkansområdet är godkända enligt referensmetod eller är godkända efter att ha testats ge likvärdiga resultat med referensmetoden. Vid inköp av mätutrustning eller automatiska instrument för kontroll av miljökvalitetsnormerna (MKN) ska kraven i föreskrifterna uppfyllas. Detta gäller med avseende på val av mätmetod. Hänsyn tas också till den tidsupplösning som krävs vid kontrollen av miljökvalitetsnormerna, samt att ibland används mätdata till andra ändamål utöver kontrollen av MKN, till exempel för uppföljning av trafikreglerande åtgärder eller som underlag till forskning, exponeringsstudier m.m. I sådana fall kan hårdare krav ställas inom samverkansområdet än de som ställs i lagstiftningen.

Det är viktigt att en utbytesplan upprättas för instrumenten samt att investeringsmedel söks så att samtlig utrustning hinner bytas ut innan livslängden för instrumenten löpt ut. Instrumentens livslängd brukar vara kring 10 år, men det kan variera mellan 5 - 15 år beroende på leverantör och parameter. Innan ett instrument byts ut genomförs en parallellmätning med de äldre instrumenten för att dokumentera eventuella skillnader mellan instrumenten. Efter den 11 juni 2013 ska all utrustning (ny och befintlig) som används för kontinuerliga mätningar vara enligt referensmetod eller metod som ger likvärdigt resultat med referensmetod. De instrument som har fått nationellt godkännande i Sverige finns utlagda på Referenslaboratoriet för tätortslufts hemsida bland godkända mätinstrument.

[Reflab - Godkända mätinstrument](#)

Tabell 3. Mätparametrar inom samverkansområdet.

Mätstationer	Mätplats	NO ₂	NO _x	PM10	PM2,5	SO ₂	CO	Bensen
Gaturum								
Malmö	Dalaplan	X	X	X	X		X	X
Helsingborg	Drottninggatan	X		X	X			
	Stenbocksgatan	X						
Lund	Trollebergsvägen	X		X	X			
Landskrona	Eriksgatan			X				
Trelleborg	Hamngatan	X		X		X		
Urban bakgrund								
Malmö	Rådhuset	X		X	X	X		
Burlöv	Svenshögsskolan				X			
Regional Bakgrund								
Svalöv	Hallahus			X	X			
Perstorp	Hyltemossa	X	X					

4.2 Mätinstrumenten

Nedan följer en sammanställning av mätinstrumenten som används på mätstationer inom samverkansområdet:

Opsis AR500 med ER120

Mätstation:	Lund, Trelleborg, Helsingborg (ER110)
Parametrar:	SO ₂ , NO ₂ och O ₃
Referensmetod NO₂:	Kemiluminiscens.
Referensmetod O₃:	Ultraviolett fotometri.
Kommentar:	DOAS med reflektor där en likvärdig metod har genomgått godkänd typtestning i Tyskland och befunnits lämpad för linjemätning av O ₃ , NO ₂ i omgivningsluft. Instrumentet har genomgått godkänd ekvivalenstest för likvärdighet.

ECO Physics CLD 700 AL

Mätstation:	Malmö (Rådhuset, MSx), Hyltemossa
Parametrar:	NO, NO ₂
Referensmetod NO, NO₂:	Kemiluminiscens.
Kommentar:	Instrumentet använder referensmetoden och har nationellt godkännande i Sverige.

ECO Physics nCLD AL2

Mätstation:	Malmö (Dalaplan)
Parametrar:	NO, NO ₂
Referensmetod NO, NO₂:	Kemiluminiscens.
Kommentar:	Instrumentet använder referensmetoden och har nationellt godkännande i Sverige.s

Thermo Fisher Scientific Model 43iQTL

Mätstation:	Malmö (Rådhuset)
Parametrar:	SO ₂
Referensmetod SO₂:	Ultraviolett fluorescens.
Kommentar:	Instrumentet använder referensmetoden och har nationellt godkännande i Sverige.

Thermo Fisher Scientific Model 49iQ O3 Analyser

Mätstation:	Malmö (Rådhuset, Dalaplan)
Parametrar:	O ₃
Referensmetod O₃:	Ultraviolett fotometri
Kommentar:	Instrumentet använder referensmetoden och har nationellt godkännande i Sverige.

Thermo Fisher Model 48iQ CO Analyser

Mätstation:	Malmö (Dalaplan)
Parametrar:	CO
Referensmetod CO	Icke-dispersiv infraröd spektroskopi.

Kommentar: Instrumentet använder referensmetoden och har nationellt godkännande i Sverige.

Syntech Spectras GC955 series 601 VOC analyser

Mätstation: Malmö (Dalaplan)
Parametrar: Bensen, toluen
Referensmetod bensen: PID
Kommentar: Instrumentet använder referensmetoden och har nationellt godkännande i Sverige.

OPSIS SM200 partikelmätare

Mätstation: Trelleborg, Landskrona
Parametrar: PM10, PM2.5
Referensmetod: SS-EN 12341:1998
Kommentar: OPSIS partikelmätare är godkänd av bland annat U.S. EPA, TÜV och MCERTS samt uppfyller den nya förordningen för automatisk mätning av PM10 och PM2.5. Den uppfyller också den nya förordningen för insamling av partiklar på filtermembran för djupare analys av halter av kadmium, nickel och andra metalliska ämnen.

Palas model Fidas 200 partikelmätare

Mätstation: Helsingborg, Hallahus, Malmö (Rådhuset, MSx), Lund (Trollebergsvägen, från och med 26 nov)
Parametrar: PM10, PM2.5
Referensmetod: SS-EN 14907 för mätning av PM10
Kommentar: Instrumentet Palas model Fidas 200 S har tidigare godkänts som likvärdigt för PM10 i ett beslut av Naturvårdsverket den 26 augusti 2014.

4.3 Kompletterande mätningar och objektiv skattning

Kompletterande mätningar används för objektiv skattning inom samverkansområdet. Enligt 27 § SFS 2010:477 får miljökvalitetsnormerna kontrolleras genom objektiv skattning när luftkvaliteten för en förorening har konstaterats vara så pass god att halterna ligger under utvärderingströskeln. Inom Samverkansområdet Skåne ligger halterna i de flesta kommuner under utvärderingströskeln, därmed är kompletterande mätkampanjer för kontroll av miljökvalitetsnormerna den mest kostnadseffektiva metoden.

Det används standardiserade metoder för indikativa mätningar, objektiva skattningar samt inledande kartläggningar inom samverkansområdet. Vid val av metoder för indikativa mätningar samt utförande av mätningarna inom samverkansområdet används standardiserade metoder. Metoderna uppfyller de kvalitetsmål för data som anges i Bilaga 1 NFS 2019:9. Mätmetodernas osäkerheter skattas genom att validera mätningar med referensmetod eller likvärdig metod. Samtliga Mätningar samt sammanställning av resultatet utförs av utbildad personal på Miljöförvaltningen i Malmö.

Lagring och kvalitetskontroll av mätdata

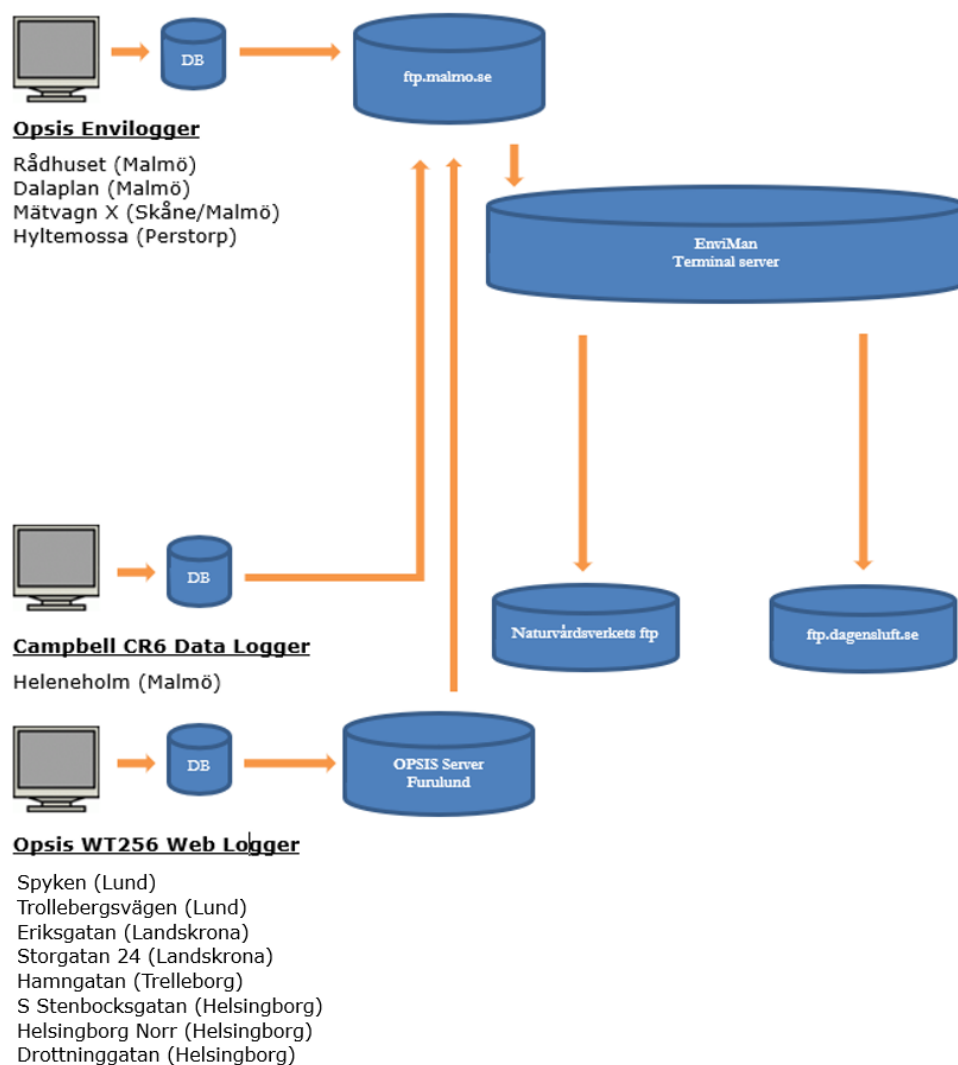
4.4 System för insamling och lagring av mätdata

Inom samverkansområdet ansvarar Miljöförvaltningen i Malmö enligt avtal för insamling, lagring och hantering av mätdata från Malmö, Perstorp (Hyltemossa), Lund, Landskrona, Helsingborg och Trelleborg d v s mätstationerna inom samverkansområdet. Samverkansområdet ansvarar vidare för att data genereras till medlemskommuner samt allmänheten via hemsidor. Systemet som används för insamling och lagring av data är EnviMan.

4.4.1 Systemets uppbyggnad

Systemet EnviMan är uppbyggt av en rad moduler som måste samverka för att mätdataflödet ska fungera. Insamling av data sköter via EnviMan Terminal server som är huvuddator i systemet. EnviMan Terminal server är också den dator som användarna av mätdata jobbar mot. På servern genomförs backup på varje natt. Synkningen av data mellan datorerna sker minst en gång i timmen.

Om någon modul ligger nere i systemet påverkas flödet helt eller delvis. Den enklaste kontrollen för att se om insamlingen av mätdata fungerar är att titta på hemsidan [Dagensluft](#). Figur 9 illustrerar hur insamling och lagring av mätdata sker.



Figur 8. Principskiss över EnviMan-systemets uppbyggnad för insamling av mätdata i Skåne

Dataloggning på mätstationerna

Ute på mätstationerna finns olika utrustningar för att samla in mätdata. DOAS-utrustningarna har ett dosbaserat loggerprogram där meteorologiska data också lagras via kommunikation med OPSIS DL 256 logger. En brist med den uppsättningen är att när DOAS analysatorn är på årlig service eller är trasig loggas inga meteorologiska data. Kommunikationen med analysatorn sker via Opsis WT256 Web Logger.

WT256 Web Loggern skickar data automatiskt till Opsis huvuddator i Furulund. Från den servern skickas sedan data vidare två gånger respektive timme till [ftp.malmo.se](ftp://ftp.malmo.se). WT256 Web Loggern på Bergsgatan och Campbell CR 6 loggar på den meteorologiska masten vid Heleneholm överför data direkt till [ftp.malmo.se](ftp://ftp.malmo.se) två gånger i timmen.

Övriga mätstationer i nätverket använder programmet EnviLogger för insamling av mätdata. Programmet är installerat på en vanlig PC. Programmet medför att både analoga, oftast 4 – 20 mA, och digitala signaler kan loggas. Som ett komplement till EnviLogger har modulen evDaqServer installerats på mätstationer för att överföra data digitalt från vissa instrument. I dagsläget sker kommunikationen med partikelinstrumenten i Malmö med evDaqServer.

Transferservern på mätstationerna

Transferservern ute på mätstationer överför data från en eller flera databaser på mätstationerna två gånger i timmen till respektive bibliotek på ftp.malmo.se. För DOAS utrustningen skickas data som pck-fil vilket är identiskt med den fil som finns nersparkad på analysatorn samt den som finns sparad i insamlingsdatorns databasbibliotek:

D:\EnviMan\Data\TimeSeries.pck-fil är en kompakt binär fil. En nackdel är att i dagsläget hela månadsfiler förs över och inte bara den senaste datan. Övrig utrustning har de senaste åren gått över till det format som databaserna är uppbyggda med .xbxx (där xx står för antal parametrar i databasen). Genom att byta av överföringsformat finns nu samma databaser ute på stationerna som under D:\EnviMan\Data\TimeSeries på huvuddatorn.

ImportServer EnviMan Terminal servern

ImportServer läser ner data från ftp.malmo.se och för in data i respektive rådataserie under: D:\Opsis\EnviMan\Data\TimeSeries på EnviMan Terminal servern. ImportServer har inga valideringsfunktioner men är flexibel och kan läsa in en mängd olika dataformat.

Databaserna får namnen efter stationsnamnet följt av loggerdata eller gasdata på servern.

Transferservern på EnviMan Terminal servern

Transferservern genererar grafer och mätdata till ftp.dagensluft.se som är kopplad till de webbsidor där data visas. Transferservern utför viss automatisk validering på mätdata för att inte felaktig mätdata ska visas för allmänheten. Transferservern skickar även ut rådata för daglig kontroll av mätstationerna inom samverkansområdet enligt nedanstående länkar:

Rådata från samtliga stationer samt jämförande grafer över mätningarna i Skåne: [Dagensluft - drift](#)

Server levererar data från mätdata biblioteket på EnviMan Terminal servern och genererar data enligt de standardiserade protokoll som SMHI har för inrapportering av realtidsdata, till naturvårdsverket enligt (36 § NFS 2019:9). Transferservern levererar data till den ftp som SMHI driver åt naturvårdsverket för ändamålet. I dagsläget skickar Opsis in data från samverkansområdet för Helsingborg och Trelleborg. Realtidsdata är mycket efterfrågade av experter inom EU och av dem som gör modellberäkningar av luftkvalitet. Detta för att kunna jämföra mellan olika länder och städer, för att kunna användas i forskningsstudier samt för att förbättra prognoserna för hur luftkvaliteten kommer att utvecklas de kommande timmarna och dagarna. Att en separat server används för leverans av realtidsdata medför att systemet blir mer stabil eftersom endast systemansvariga kan logga in på servern. För realtidsdata från mätstationer inom samverkansområdet hänvisas till nedanstående länk: [Naturvårdsverket - statistik, utsläpp och halter](#)

4.5 Kvalitetskontroll och validering av mätdata

Mätdata hanteras och granskas i huvudsak enligt sektion G till I i Referenslaboratoriets skrift "Harmonisering QA/QC för luftkvalitetsmätningar i Sverige". Nedan i tabell 4 beskrivs planerade och systematiska aktiviteter samt åtgärder som genomförs av Miljöförvaltningen för att kvalitetssäkra mätdata och säkerställa att datakvalitetsmålen uppnås. Följande dokument och datakällor används i kvalitetsgranskningen av mätdata:

- Drifthandbok (loggbok) för mätstationer och enskilda instrument (anteckningar om avvikelser, service och kalibreringar)
- Rådatabaser i EnviMan
- Valideringskalkylblad

Slutlig validering sker av minst två olika personer för att säkerställa kvaliteten. Under semestertider används en speciell checklista av ansvarig granskare, vilken innehåller tydliga instruktioner och kontaktuppgifter.

Tabell 4. Planerade och systematiska aktiviteter samt åtgärder som genomförs för att kvalitetssäkra mätdata och säkerställa att datakvalitetsmålen uppnås.

Aktivitet	Syfte	Tidsintervall	Dokumentation
1. Instrumentansvarig utför kontroll av datakommunikation, instrumentstatus och inkommande data.	Kontrollera att datainsamling fungerar. Upp-täcka eventuella instrumentfel.	Dagligen	Protokolls-anteckning i drifthandbok vid avvikelse.
2. Mätdata granskas tillsammans med instrumentparametrar. Mätvärdena jämförs systematiskt med meteorologiska förhållanden och andra mätstationer.	Kontrollera avvikelser och felaktigheter i enskilda mätvärden eller trender för återkoppling till instrument-ansvarig.	Tertialvis	Sammanställning av grafer för att jämföra och granska mätdata. Protokolls-anteckning i drifthandbok vid avvikelse.
3. Kontroll av mätdata. Samtliga mätdata kontrolleras sammantaget i en slutlig kvalitetskontroll där tidigare ev. tveksamma värden har utretts. Dygns-, månads-, samt årsprofiler jämförs mellan olika mätstationer.	Producera slutligt kvalitetssäkrat dataset.	Årligen	Valideringskalkylblad för varje mätparameter och mätstation fylls i. Validerad data förs över till särskild databas för validerade data.
4. Möte med externa leverantörer av mätdata (Opsis AB)	Producera slutligt kvalitetssäkrat dataset.	Årligen	Återkoppling på den externa dataleverantörens validering lämnas under mötet.
4. Sammanställning i rapport.	Avrapportering till Kommuner samt Skånes Luftvårdsförbund.	Årligen	Årsrapport som publiceras och skickas årligen till medlemskommuner

Daglig kontroll sker på mätstationerna Dalaplan, Rådhuset, Mätstation X, meteorologiska masten vid Heleneholm, Hyltemossa i Perstorp (endast NO/NO_x) samt Trollebergsvägen (endast PM₁₀, PM_{2.5}). Malmö stad har genom avtal också ansvar för kontroll av data från mätstationerna i Helsingborg, Landskrona, Trelleborg samt Lund. För utförlig information om kontroll av hemsidan, daglig kontroll av mätdata samt kontroll av mätdata under ledigheter hänvisas till dokumentet Kvalitetsmanual. Miljöförvaltningen ansvarar för lagring och säkerhetskopiering av data som inkommit till mät databasen, vilket beskrivs i avsnitt 4.1. Vid "spikar", "dippar" och andra misstänkt felaktiga värden kontrolleras alltid först eventuella fel på instrument och datainsamlingsutrustning. För vissa instrument kan detta göras mot loggade driftparametrar för respektive instrument. Instrumentfel och åtgärder dokumenteras även kontinuerligt i drifthandboken. En veckoavstämning sker om luftarbetet där bland annat mätutrustning och mätresultat diskuteras. Löpande sker kontroll om ett mätvärde sticker ut eller verkar vara fel. Nedan är två listor med parametrar som kontrolleras vid sådana händelser:

Valideringsfiler sammanställs och tolkas i januari – februari, året efter mätningarna. Då samordnas även validering av data som är utförd av extern mätvärdesleverantör (t ex Opsis AB) för att få en likvärdig behandling av mätresultat mellan mätstationer. Validerade data

sammanställs efter rapportering till Naturvårdsverkets datavärd till årsrapporter för medlemskommuner inom samverkansområdet samt för länsstyrelsen och allmänheten.

5 Rapportering av data

5.1 Rapportering av mätdata

Miljöförvaltningen i Malmö ansvarar för att validerad luftkvalitetsdata rapporteras in till Naturvårdsverket via en så kallad datavärd. För närvarande är det SMHI som står som nationell datavärd när det gäller luftkvalitetsdata. Enligt 36§ NFS 2019:9 ska ett års data skickas in till datavärden senast den **31 mars** året efter.

Information om aktuellt års rapportering av luftkvalitetsdata finns på SMHI:s hemsida: <https://www.smhi.se/data/miljo/luftmiljodata>. Mätdata från föregående år publiceras och kan hämtas från Dataprotalen: [Datavärdsrapport \(smhi.se\)](https://www.smhi.se/data/miljo/luftmiljodata).

Tabell 5. Samverkansområdet Skåne rapporterar in årligen data från följande mätningar till SMHI:

Kontinuerliga mätningar	Ämnen	Stationsansvarig organisation
Rådhuset	NO ₂ , SO ₂ , PM10, PM2.5, O ₃ , sot	Malmö stad
Dalaplan, torget	NO ₂ , PM10, PM2.5, bensen, CO, O ₃ , sot	Malmö stad
Dalaplan 5B	NO ₂	Malmö stad
Helsingborg	NO ₂ , PM10	Opsis AB
Landskrona	PM10, SO ₂ , NO ₂ , O ₃	Opsis AB
Lund	NO ₂ , SO ₂ , PM10, PM2.5, O ₃ , bensen	Malmö Stad och Opsis AB
Trelleborg	NO ₂ , SO ₂ , PM10	Opsis AB
Utvalda platser i Skåne	Tungmetaller och PAH (As, Cd, Ni, Pb, benzo(a)pyren)	Malmö stad på uppdrag av SLF
Kampanj mätningar	NO ₂ , SO ₂ , partiklar, nedfall av metaller & bensen	Malmö stad på uppdrag av SLF

Mätdata levereras till Miljöförvaltningens i Malmö server på överenskommet sätt av mätstationsansvarig organisation. Miljöförvaltningen avgör när mätdata har validerats på sådant sätt att tillräcklig mätdatakvalitet har säkerställts för att rapportera till datavärden. För stationerna i Helsingborg och Trelleborg står respektive stationsansvarig organisation för den huvudsakliga datavalideringen och Miljöförvaltningens roll är att slutgranska innan inrapporteringen (se punkt 4 i tabell 4). Miljöförvaltningen i Malmö ansvarar för valideringen av mätdata från övriga mätstationer.

Vid inrapportering av mätdata ska detektionsgräns och mätosäkerhet för varje instrument anges. Detektionsgränsen uppskattas bland annat genom mätning av noll-luft under en period som specificeras för varje instrument (några timmar till två dygn). Värden för innevarande år sparas i en tabell (Excel-fil) tillsammans med rapporterade mätdata. Krav och

metoder anges i Referenslaboratoriets ”Harmoniserad QA/QC manual”: [Reflab - Harmoniserad QA/QC manual](#)

Mer om rapportering av mätdata finns på Naturvårdsverkets websida om rapportering: [Naturvårdsverket - Kontrollera luftkvalitet](#)

5.2 Rapportering av modelldata

Miljöförvaltningen i Malmö ansvarar för kvalitetskontroll och rapportering av modelldata till Naturvårdsverkets datavärd senast 15 juni året efter. Rapporteringen kommer att ske för hela samverkansområdet Skåne, vilket innebär att enskilda medlemskommuner har inget ansvar för rapportering av modellerade data till datavärden.

Kvalitetskontrollerade modelldata kommer att vara tillgänglig för nedladdning i form av kartor och årsrapporter för samtliga medlemskommuner på Skånes Luftvårdsförbundshemsida [Skåneluft - Samordnad kontroll](#).

6 Modellberäkningar och Skånes emissionsdatabas

6.1 Modellberäkningar och hantering av emissionsdatabasen

6.1.1 Modellberäkningar

Modellberäkningar används som ett komplement till mätningar för att beskriva halterna av en luftförorening över ett större geografiskt område. Systemet som används för att uppskatta luftföroreningshalter i atmosfärens nedre delar inkluderar:

- Emissionsdatabas med uppgifter om utsläppsdata och emissionssimuleringar.
- Spridningsmodeller för beräkning av halter, med utgångspunkt från uppgifter i emissionsdatabasen, samt nödvändig meteorologisk information.

I samverkansområdet Skåne används systemet EnviMan för att hantera emissionsdatabas och spridningsmodeller. Emissionssimuleringar och modellberäkningar har genomförts i Malmö sedan 1992. Under perioden 2002–2006 genomfördes ett arbete i samarbete med Lunds universitet och Arbets- och Miljömedicin i Lund där emissionsdatabasen utökades och alla utsläpp från hela Skåne inkluderades. Sedan 2006 har emissionsdatabasen uppdaterats, underhållits och förbättrats kontinuerligt. I princip görs en uppdatering av alla emissionskällor minst vart femte år. Vissa delar i databasen uppdateras oftare. Grunden i de system som används av Malmö, Stockholm, Göteborg och SMHI är i princip utformat på samma sätt.

6.1.2 Emissionsdatabas

Emissioner beräknas med hjälp av emissionsmodeller och emissionsdatabaser. Databasen består av utsläppskällor strukturerade som i form av punkt-, area-, linje-, eller gridkälla. Några typiska emissionskällor till luftföroreningar är industri eller energianläggningar (oftast punktkällor), vägtrafik (linjekällor), arbetsmaskiner/redskap (areella- eller gridkällor).

Emissionskällorna är uppdelade i några olika utsläppstyper. Emissionsdatabasen för Skåne har valt att dela utsläpp från, Industri- och energianläggningar, Vägtrafik, Sjöfart (kommersiell sjöfart och fritidssjöfart), Järnväg, Arbetsmaskiner och arbetsredskap, Småskalig uppvärmning och Flyg. Dessutom inhämtas data från källor utanför Skånes gränser (Danmark och intilliggande län).

Den huvudsakliga metoden för databasens uppbyggnad är underifrån och upp (bottom-up) perspektivet, d.v.s. detaljerade beskrivningar om utsläppet sammanfogas till en helhet. Ett typiskt exempel på detta är utsläppen från vägarna. Det finns dock några emissionskällor där denna bottom-up metod inte fungerar, exempelvis arbetsmaskiner, jordbruksmaskiner, m.m.

Emissionsdatabasen som inkluderar hela Skåne innefattar följande data:

- Samtliga vägar i Skåne (NVDB med statliga trafikdata + kommunala trafikdata, samt emissionsfaktorer från HBEFA)
- Sjöfarten kring Skåne, d.v.s. den kommersiella sjöfarten (Ship Air)
- Fritidsbåtstrafiken, d.v.s. segelbåtar och motorbåtar (nationell statistik som är nedbruten till varje skånsk kommun, i framtiden kommer geografiska emissionsdata från SMED användas)
- Industri och energianläggningar (baserat på statistik från Länsstyrelsen, Skånes kommuner och Svenska Miljömålsportalen- SMP)
- Småskaliga uppvärmningsanläggningar (sotarinformation på adressnivå för varje enskilt objekt för alla kommuner)
- Arbetsmaskiner och arbetsredskap (nationell statistik som är nedbruten till varje skånsk kommun, i framtiden kommer geografiska emissionsdata från SMED användas)
- Jordbruk och skogsbruksmaskiner (baserat på statistik från SMED)
- Järnvägen (statistik från Trafikverket/Banverket)
- Utsläpp utanför Skåne, dvs. randemissioner. För randemissionerna används en förenklad emissionsstruktur. Emissionsstatistik inhämtas främst från nationell statistik och innefattar områdena:
 - Danmark – Själland, Fyn Lolland och Bornholm (DMU)
 - Södra Halland (SMED)
 - Kronobergslän (SMED)
 - Västra Blekinge (SMED)

Emissionsdatabasen är en modell, där emissionerna beräknas i både tid och rum. Upplösningen är i timmar och meter. Emissionsmodellen uppdateras kontinuerligt genom inhämtning av emissionsfaktorer, emissionsstatistik, trafikflöden, emissionsredovisningar m.m. För Malmö kommun publiceras årligen emissionsdata för nio olika luftföroreningar (SO₂, NO_x/NO₂, CO, CO₂, VOC och PM₁₀, PM_{2.5} och sot). På så sätt går det att följa emissionsutvecklingen för Malmö stad.

6.1.3 Modellering

Spridningsmodeller används för att räkna ut haltfördelningen geografiskt eller hur halterna varierar för en given position över tiden. Utgångspunkten är emissionsdatabasen och meteorologiska indata, samt en eller flera spridningsmodeller. Bakgrundshalter är de halter som finns i bakgrunden inom beräkningsområdet, och som utgör bashalten där de lokala spridningsmodellresultaten adderas. Meteorologiska indata består av mastmätningar eller från vindmodeller. Det används en Gaussisk modell (AERMOD¹) i EnviMan-systemet för lokala och regionala beräkningar och en gaturumsmodell (OSPM²), där den Gaussiska modellens haltresultat i taknivå adderas med gaturumshalten för att få en totalhalt. Modulen AQPlanner innehåller en spridningsmodell och en gaturumsmodell. Spridningsmodellen är den Gaussiska modellen AerMod utvecklad av USA:s Naturvårdsverk. AQPlanner kan köras mot en emissionsdatabas som är inkluderad i EnviMan systemet. Beräkningar kan på så vis inkludera alla aktuella källor. Modelleringar kan göras för luftföroreningar som är kemiskt inerta som t.ex. kolmonoxid (CO), kväveoxid (NO_x), bensen, PM_{2.5} och PM₁₀. Kemiskt reaktiva föroreningar som kvävedioxid (NO₂) kan också modelleras. OSPM är en kombinerad plym- och boxmodell som beräknar koncentrationen av föroreningar i ett gaturum. De direkta utsläppen beräknas av plymmodellen och cirkulationen av föroreningarna i gaturummet beräknas med boxmodellen. Den totala turbulensen i

¹ AERMOD är en Gaussisk spridningsmodell och är en del av luftvårdssystemet EnviMan.

² OSPM är den danskutvecklade gaturumsmodellen Operational Street Pollution Model (OSPM).

gaturummet inkluderar den turbulens som trafiken ger upphov till. Luftföroreningarna i gaturummet beräknas på två meters höjd vid husfasaderna på respektive sida om vägen. Modellen inkluderar kemin mellan NO, NO₂ och O₃.

Bakgrundshalter bedöms från mätstation som finns i bakgrundsmiljö. I Skåne används först och främst mätdata från EMEP-stationen i Perstorp (Hyltemossa), där även Skånes luftvårdsförbund utför kompletterande mätningar, samt mätningar vid Hallahus som görs av IVL.

Användningsområde för beräkningsmodell är bl.a. följande:

- Kartläggning
- Jämförelse med MKN, Miljömål samt utvärderingströsklarna
- Beräkning av befolkningsexponering
- Källfördelning
- Effektanalys av föreslagna åtgärder eller vid infrastrukturförändringar och stadsplanering
- Prognoser för framtida
- Presentation av beräknade halter för medborgare
- Underlag till beslut för tjänstemän och politiker

6.2 Uppdatering och kvalitetssäkring av Skånes emissionsdatabas

6.2.1 Uppdatering

Emissionsdatabasens uppdatering genomförs med en grundläggande periodicitet på 5 år. Detta innebär att alla emissionskällor och emissionsschabloner som sämst uppdateras vart 5:e år. Några emissionskällor uppdateras oftare. Den huvudsakliga metoden för databasens uppbyggnad är ett s.k. bottom-up perspektiv. Detta innebär att varje ingående del som bygger upp emissionsdatabasen skall vara av bästa kvalitet. Ju viktigare en utsläppskälla är desto viktigare är att kvaliteten på parametrarna som beskriver utsläppet är hög. Det finns dock flera osäkerheter som påverkar tillgången till samt kvaliteten på indata som måste tas hänsyn till och några av dessa är följande:

1. Emissionsschabloner (även kallade emissionsfaktorer)
2. Aktivitetsdatan (exempelvis verksameters utsläppsmängd eller antal fordon på en väg)
3. Utsläppets geografiska fördelning
4. Fördelningsprofiler över tiden (timme, dygn, vecka, månad)
5. Uppdateringsfrekvens (d.v.s. vår egen möjlighet att uppdatera utsläppsdata)

6.2.2 Uppdateringsfrekvens

Minst vart femte år uppdateras emissionsschabloner, aktivitetsdatan, geografisk placering eller fördelning och fördelningsprofiler över tiden. Undantag finns där exempelvis aktivitetsdatan från industrin uppdateras var till vart annat år, emissionsschabloner från trafiken uppdateras varje år.

6.2.3 Informationsinhämtning

Industri- och energianläggningar

Data som beskriver utsläpp från industri och energianläggningar hämtas främst från verksamheternas miljörapporter, genom systemet SMP (Svenska Miljörapporterings Portalen). För detaljerade tidsprofiler på utsläppet kontaktas respektive verksamhet, vilket gör för det största och mest betydelsefulla utsläppskällorna. För de punktkällor som är extra betydelsefulla för närmiljön eller är tillräckligt stora, görs uppdateringar varje år.

Vägrafik

Trafikflödesdata hämtas från den nationella vägdaten NVDB samt från Skåne kommuner. Emissionsschabloner för vägrafiken på olika vägtyper och för olika fordon beräknas och hämtas från programmet HBEFA (Handbook of Emission Factors). För de vägar som ingår i årliga uppföljningar görs uppdateringar av allt varje år.

Sjöfart (kommersiell sjöfart och fritidssjöfart) exklusive reguljär färjetrafik

Utsläppen från sjöfarten hämtas från Shipair samt respektive hamnkontor. Om det sker stora förändringar genom flytt av sjöfart eller minskad/ökad turtäthet ändras emissionsstrukturen. För reguljär färjetrafik i hamnarna införs trafiken manuellt i speciella leder och enligt tidtabell för att öka den geografiska och temporala upplösningen.

Järnväg

Data som beskriver utsläpp från tågtrafiken hämtas från Trafikverket/Banverket.

Arbetsmaskiner och arbetsredskap

Emissioner från olika typer av arbetsmaskiner och arbetsredskap hämtas från SMED, (Svenska MiljöEmissionsData).

Småskalig uppvärmning

Utsläpp från olika typer av småskaliga uppvärmningsanläggningar, främst uppvärmning av hushåll, hämtas från sotarföreningarnas sotarregister. Att göra en mycket detaljerad uppdatering av sotningsobjekt på exakt geografisk placering från sotarregister vart 5:e år är allt för tidsmässigt kostsamt. Vi bedömer att en enklare uppdatering görs vart 5:e från generell statistik om antal och viss enklare fördelning av sotningsobjekt från MSB (Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap) per kommun.

Flyget

Flygtrafikens utsläpp hämtas från respektive flygplats eller data från Swedavia.

Emissioner utanför Skånes gränser (Danmark och intilliggande län)

Emissioner som sker utanför Skånes gränser, så som Danmark och intilliggande län hämtas från DMU, Danmarks miljöundersökningar och RUS, Regional utsläppsstatistik på Naturvårdsverket.

6.2.4 Kvalitetssäkring

Vid uppdateringar av utsläppsdata så görs det förändringar av emissionsdatabasen eller förändringar av emissionsfaktorer. Dessa förändringar påverkar dels de totala utsläppsmängderna och haltberäkningarna. För att få en överblick av uppdateringens omfattning sammanfattas årligen en lista med källor och dess utsläppsmängd tillsammans med en beskrivning av vad som uppdaterats. Därefter jämförs emissionsstatistiken branschvis och kommunvis med annan tillgänglig emissionsstatistik så som RUS data eller

nationell statistik nerbruten till kommunnivå. Ambitionen är att jämförelser med andra emissionsdata görs enligt följande:

1. Årligen jämförelse mot nationell statistik
2. Årligen jämförelse mot statistik i Skåne län
3. Minst vart tredje år jämförelse mot de nationella verken avseende bedömning av utsläpp från respektive bransch (Trafikverket när det gäller vägtrafiken osv)
4. Årligen bevaka utredningar/analyser som görs av bl.a. konsulter, där emissionssammanställningar tas fram och jämföra dessa mot den "egna" emissionsdatabasen.

Andra typer av kvalitetssäkringar är att kontinuerligt ha en omvärldsbevakning av den forskning och pågående kunskapsökning som görs för att t.ex. ta fram nya emissionsschabloner. Kvaliteten på en emissionsdatabas avgörs bäst genom spridningsmodellerings där resultatet valideras mot uppmätta halter för olika geografiska platser och tidsperioder. Därför görs årligen valideringar mot ett antal utvalda mätplatser över regionen. När kvaliteten på modellberäkningarna motsvarar kvalitetskraven anses emissionsdata i databasen vara tillräckligt bra.

6.3 Kvalitetsmål för modellerade data

För de modellberäkningar som görs för samverkansområdet är kvalitetskravet att som minimum uppnå de nationella mål som fastställts för spridningsberäkningar enligt NFS 2019:9:

	Kvävedioxid Svaveldioxid Kolmonoxid	Partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}) Bly	Bensen	Arsenik Kadmium Nickel	Bens(a)pyren
3. Modellberäkningar					
Osäkerhet					
- timmedelvärde	50 % ⁵⁾	-	-	-	-
- medelvärde för åtta timmar	50 % ⁵⁾	-	-	-	-
- dygnsmedelvärde	50 % ⁵⁾	Ännu ej fastställt	-	-	-
- årsmedelvärde	30 % ⁵⁾	50 % ⁵⁾	50 % ⁵⁾	60 % ⁵⁾	60 % ⁵⁾
4. Objektiv skattning					
Osäkerhet	75 % ⁶⁾	100 % ⁶⁾	100 % ⁶⁾	100 % ⁶⁾	100 % ⁶⁾

5) Osäkerhet i modellberäkningar ska avse den största avvikelser 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.

Osäkerheten i beräkningarna kontrolleras genom att resultaten jämförs med mätdata inom det modellerade området eller med ett område med motsvarande förutsättningar (i enlighet med 28§ NFS 2019:9). Det är viktigt att använda mätdata som är representativa för den miljö och den frågeställning som undersöks, så att det exempelvis är samma rumsliga skala som jämförs (gaturumsmodellering bör jämföras med mätningar i gaturum osv.). Eftersom haltnivåerna kan variera mellan olika år kan det även finnas avvikelser mellan modell- och mätdata om man jämför olika kalenderår.

EU:s expertgrupp för modellberäkningar, FAIRMODE, har tagit fram två statistiska indikatorer för matematisk tolkning av kvalitetsmålet: RDE (Relative Directive Error) samt RPE (Relative Percentile Error). Den grundläggande skillnaden mellan de två statistiska indikatorerna är att RDE utgår från gränsvärdena i EU:s luftkvalitetsdirektiv, medan RPE utgår från percentiler. Nedan följer ett utdrag från Luftguiden (s.172) om hur RDE och RPE definieras.

Den grundläggande skillnaden mellan de två statistiska indikatorerna är att RDE utgår från gränsvärdena i EU:s luftkvalitetsdirektiv, medan RPE utgår från percentilerna. Definitionen av RDE och RPE framgår av ekvationerna nedan.

$$RDE = \frac{|O_{LV} - M_{LV}|}{LV} \quad \text{Ekvation 1}$$

O_{LV} är observationen (mätvärdet) närmast gränsvärdet. M_{LV} är motsvarande modellerad halt och LV är gränsvärdet (exempelvis $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för PM_{10} dygnsvärde).

$$RPE = \frac{|O_p - M_p|}{O_p} \quad \text{Ekvation 2}$$

O_p är percentilen för observationen (mätningarna) och M_p är percentilen för modellberäkningar.

Om dygns- och timmedelhalterna är låga och väl underskrider gränsvärdet, vilket ofta är fallet för svenska förhållanden, rekommenderas användning av RPE. För årsmedelvärden rekommenderas däremot RDE att användas för halter som väl underskrider gränsvärdena, medan RPE bör användas vid höga halter. RDE och RPE ger inte en fulltäckande bild av hur bra ett modellresultat är. Inom FAIRMODE pågår därför ett arbete med att utveckla ett nytt verktyg (DELTA tool140) med andra indikatorer som kommer att ersätta eller komplettera nuvarande tolkning av kvalitetsmålet.

Vid jämförelse mellan beräknade och uppmätta halter av luftföroreningar finns det flertalet aspekter man bör beakta:

- Varken modellen eller mätningen kan perfekt återge atmosfärens kemiska tillstånd (det finns felkällor och osäkerheter även för mätningar).
- Ett perfekt modellresultat innebär inte 100 % överensstämmelse med mätdata – en liten spridning är att vänta. Detta eftersom turbulens förekommer i atmosfären, med stokastiska och icke-linjära egenskaper.
- Kännedom om mätplatsen är viktig, exempelvis var och på vilken höjd mätningarna görs och avståndet till lokala emissionskällor.
- Representativitet är ett annat nyckelord – vad representerar mätningarna respektive beräkningarna? Man kan inte förvänta sig att en modell som beräknar spridningen på stor geografisk skala, exempelvis över hela län, kan reproducera halterna i ett enskilt gaturum.
- Det är inte helt trivialt att jämföra beräknade yttäckande halter med punktmätningar – haltvariationen inom en beräkningsruta kan vara stor.

6.4 Kvalitetssäkring och kvalitetskontroll av modellberäkningar

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller alltid osäkerheter, vilka genererar mer eller mindre avvikelser från verkliga luftföroreningshalter. Modellen kan inte helt återspegla

de faktiska meteorologiska förhållandena och alla kemiska och fysikaliska faktorer som påverkar halterna. Exempelvis saknas data som beskriver topografi (förutom vid gaturumsmodellering då gaturummet beskrivs tre dimensionellt) vilket påverkar vindförhållandena och därmed haltens spridningsmönster.

Kvaliteten på emissionsdata är en annan aspekt som påverkar hur bra beräkningsresultaten förklarar verkligheten. För att uppskatta den totala noggrannheten i modellberäkningen utförs kvalitetskontroll där beräkningsresultaten valideras. Validering av modellberäkningar görs genom jämförelse med mätningar av luftföroreningar vid de tio fasta mätstationer som finns i Skåne, varav fyra finns i Malmö. En av stationerna är i bakgrundsmiljö Perstorp (Hyltemossa), två stationer är i urban bakgrundsmiljö och fem stationer är placerade i gatumiljö. Dessutom görs modellberäkningar och valideringar för de kommuner som genomför luftkvalitetsmätningar med hjälp av kompletterande mätningar med passiva provtagare. Här är de femåriga karteringar med passiva provtagare i ett urval eller i alla skånska kommuner oerhört viktigt att förstå kvaliteten på beräkningarna. En ytterligare valideringsmetod är att jämföra beräknade med uppmätta halter för den ambulerande mätvagnen som används främst i Malmö. Validering kan göras för de olika statistiska måtten (årsmedel/periodmedel/dygn/timme), men analys kan göras utifrån vindriktning, atmosfärisk stabilitet uppdelat på olika perioder (kvartal, månad, vecka, dygn).

Fokus för validering ligger numera främst på kväveföroreningar (NO_x och NO_2) och partiklar $\text{PM}_{10}/\text{PM}_{2.5}$. Vid alltför stora avvikelser mellan beräknad halt och uppmätt halt, d.v.s. då modellberäkningen inte klarar kvalitetsmålet (se rutin 9.1) görs en felsökning i främst emissions- och meteorologiska data. Endast i fåtal av fall då inga direkta fel kan hittas kalibreras modellen med en konstant faktor.

Bakgrundshalter av luftföroreningar, dvs. den halt som inte har sitt ursprung från källor inom emissionsdatabasens geografiska utbredning, uppskattas utifrån mätningar i bakgrundsmiljö. I Skåne används först och främst mätdata från EMEP-stationen i Perstorp (Hyltemossa), där Skånes luftvårdsförbund utför kompletterat mätningar. Emellanåt används justerade bakgrundshalter genom att kontrollera bidraget från de ”egna” emissionerna till bakgrundsstationen med hjälp av spridningsmodellering. I de flesta fall är den egengenerade påverkan från Skånes emissionskällor till bakgrundsstationen försumbar.

För att omvandla beräknade halter av NO_x till NO_2 används ett icke-linjärt samband, $\text{NO}_2 = f(\text{NO}_x)$, där det samband som tagits fram ser ut som följande:

$$\text{NO}_2 = \text{NO}_x^{(0,72 + (29/(\text{NO}_x + 142)))}$$

Förhållandet är baserat på mätdata från mätstationerna i Malmö, både i gatumiljö och i urban bakgrundsmiljö (taknivå). Jämförelserna mellan modellberäkningarna och mätningarna av luftföroreningar i Malmö tätort visar att beräknade halter av NO_2 och PM_{10} gott och väl uppfyller kraven på överensstämmelse mellan uppmätta och beräknade halter enligt NFS 2019:9.

För NO_2 och PM_{10} vid de mätstationer som ingår i kvalitetssäkringsprogrammet har det gjorts en fullständig kvalitetsberäkning för både RDE och RPE. Vi kunde konstatera att dessa kvalitetsberäkningar innefattar kraven med god marginal och i diskussioner med Naturvårdsverket kom det överens att inte göra dessa beräkningar årligen som var det ursprungliga målet. RDE (Relative Directive Error) samt RPE (Relative Percentile Error) är två matematiska begrepp som visar osäkerheten i beräknade halter. I nedanstående tabell redovisas ingående mätstationer där kvalitetsmåttberäkningar har genomförts. Numera görs

kontinuerligt en kvalitetskontroll av beräkningarna per kommun och jämförelse mot de mätstationer som finns tillgängliga.

Tabell 6. Tabellen redovisar ingående mätstationer i Skåne där kvalitetsmåtsberäkningar (RDE och RPE) genomförs.

Mätstationer	Kvävedioxid (NO ₂)	Partiklar (PM ₁₀)
Gaturum		
Malmö	X	X
Helsingborg	X	X
Lund	X	X
Landskrona		X
Urban bakgrund		
Malmö	X	X
Regional bakgrund		
Perstorp	X	
Svalöv		X

7 Kvalitetsmanual

7.1 Kvalitetsmanual

Som en del av detta kvalitetssäkringsprogram finns kvalitetsmanualer i varje kommun med mätstation för kontinuerlig mätning. För mätstationerna i Trelleborg och Helsingborg ligger ansvaret på Opsis. Kvalitetsmanualen är ett internt dokument som innehåller utförliga rutiner och steg för steg beskrivningar av alla aktiviteter för kvalitetssäkring och kvalitetskontroll. Manualen innehåller exempelvis de relevanta standarder som ska följas, relevanta vägledningsdokument, instruktioner och rekommendationer från tillverkare av de mätinstrument man använder. Kvalitetsmanualen kompletteras med en loggbok för att registrera och lagra resultat från kalibrering och underhåll av mätinstrument samt resultat från kvalitetskontroll av data. Dokumentation av sådana resultat är viktigt för att säkerställa spårbarheten av data. Kvalitetsmanualen hålls aktuell för att återspegla de förändringar som görs inom ramen för kontrollen. Den är även ett centralt dokument vid utbildning av personal. Mätstationer inom samverkansområdet underhålls och sköts av respektive kommun, därmed hänvisas till befintliga manualer i respektive mätstation, enligt skötselplanen. Skötsel och service av olika instrument ska dokumenteras i manualen vid respektive mätstation.

7.2 Tillsyn och planerad service på mätstationerna

Tillsyn och planerad service av mätstationerna inom samverkansområdet sker på samtliga mätstationer. Utifrån behovet på respektive mätstation och instrument består servicen av daglig kontroll, veckotillsyn, och regelbundna service vanligtvis med jämna tidsintervaller. Det bygger på egna erfarenheter samt tillverkarens rekommendationer. Olika serviceaktiviteter förekommer vid olika serviceintervaller. När arbetet är utfört ska det noteras i drifthandboken som finns på samtliga mätstationer.

7.3 Skötsel och kalibrering av mätinstrument

Nedan anges viktigaste rutiner som följs för underhåll och kalibrering av mätinstrumenten utifrån Referenslaboratoriets rekommendationer för harmonisering av kvalitetskontroll och kvalitetssäkring av luftkvalitetsmätningar i Sverige.

7.3.1 Rutiner för hantering av gasflaskor

- Gasflaskor används för att kalibrera många olika typer av gasinstrument. För att kalibreringen ska fylla sin funktion behöver dock koncentrationen i gasflaskan vara noggrant bestämd och stabil, dvs att koncentrationen inte förändras över tid. Detta betyder att operatörer som använder gasflaskor i sin drift av gasinstrument måste säkerställa att gasflaskorna förvaras och hanteras på ett sätt där innehållet inte kontamineras.

Tabell 7. Rutiner vid NO_x kalibrering med gasflaskor.

Gasflaskor för NO _x kalibrering	
Åtgärd	Frekvens
Rutiner för att montera och demontera gasregulator på gasflaska	Vid behov
Rutiner för att spola regulatorn när regulatorn har monterats	Vid behov
Rutiner för att kontrollera och fastställa koncentrationen i gasflaskan, antingen i eget labb eller hos konsult eller gasleverantör	Halvår

7.3.2 Mätning av kvävedioxid

I detta avsnitt anges vägledning i del fall man mäter kvävedioxid (NO₂) med instrument som använder referensmetoden, därefter för likvärdig metod. För det instrument som kalibreras med hjälp av gasflaskor omfattar vägledningen även hantering av dessa. Man behöver självklart endast titta på det avsnitt som är relevant för de egna mätningarna.

Skötsel och kalibrering av DOAS

Eftersom DOAS är ett likvärdigt instrument ligger rekommendationer gällande skötsel och underhåll på leverantören enligt Referenslaboratoriet. Detta innebär att tester och service sker enligt tillverkarens rekommendationer. Kalibrering skall göras minst var 3:e månad. Intervallet mellan kalibreringar kan förlängas till sex månader om instrumentet har visats vara tillräckligt stabilt. Tillräcklig stabilitet anses uppnådd om nollan drivit mindre än 2 ppb och span punkten mindre än 2 % under en tre månaders period.

Rutiner för skötsel och underhåll av NO₂-referensinstrument

Skötsel och underhåll av instrument som mäter NO₂ enligt referensmetod ska följa standard SS-EN 14211:2012 som innehåller delarna i tabellen nedan. Kalibrering av instrument ska utföras minst var tredje månad. Vid kalibreringen används referensgaser som är spårbara till nationella standarder och som har en koncentration som motsvarar minst 70–80 % av instrumentets mätområde. Referensgasens osäkerhet ska vara mindre än ± 5 % vid 95 % konfidensnivå. För kalibrering och kontroll av nollnivå används nollgas, denna ska inte ge något utslag på instrumentet. Referensgasen ska tillföras innan partikelfiltret så att det är möjligt att kontrollera och om möjligt korrigera för kontaminering på grund av filtret. För NO₂-instrument ska också konverterns effektivitet kontrolleras minst årligen. För nödvändig dokumentering och beräkningar finns ett stöddokument (se nedan) upprättat som hjälp, dokumentet är dock frivilligt att använda om man redan har något motsvarande system implementerat.

Tabell 8. Rutiner kring kontroll och kalibrering av NO₂ enligt referensmetod.

Kontroller och kalibrering	Frekvens
Span och nollpunktskontroll samt beräkning av long term zero och span drift	Två veckor
Tvåpunktskalibrering och beräkning av repeatability at zero och span	Kvartal*
Flerpunktskalibrering och beräkning av lack of fit	Årligen*
Dokumentering av kontroller och kalibrering enligt stöddokument eller motsvarande.	
Övrigt underhåll	
Lista alla övriga service och underhållsåtgärder enligt instrumentets manual och tillverkarens rekommendationer	
Säkerställ att alla åtgärder omfattas av egna rutiner eller eventuella serviceavtal samt att detta arbete dokumenteras	

* Frekvensen kan sänkas om instrumentet i kontrollerna är stabilt, se standard 14 211:2012 för mer information.

Beräkning av osäkerhet för NO₂-referensinstrument

För att beräkna osäkerheten för ett NO₂-instrument som mäter enligt referensmetoden används dels information från när instrumentet typtestades, dels information som fås i

samband med kalibrering och underhåll av utrustningen. Denna information ska sedan kombineras ihop genom att använda färdiga Excel-mallar där man för in aktuella värden från instrumentet i fråga.

Tabell 9. Rutin kring osäkerhetsberäkning för NO₂.

Osäkerhet för gasinstrument, referensinstrument
Utförs mätningar av ett NO ₂ -instrument som mäter enligt referensmetoden ska beräkning av osäkerhet följa aktuell standard, till exempel genom att använda de Excel-dokument som tillhandahålls av Referenslaboratorium för tätortsluft – mätningar

7.3.3 Mätning av partiklar

Instrument som mäter partiklar, PM₁₀ och PM_{2.5}, och som Naturvårdsverket godkänt som likvärdigt med referensmetoden kan följa flera olika principer. Det är därför viktigt att alltid följa tillverkarens rekommendationer gällande handhavande, service och underhåll etc. En standard för automatiska partikelinstrument är dock på väg att införas, denna vägledning speglar därför redan denna standard som omfattar åtgärderna nedan, observera dock att tabellen nedan är generell och alla åtgärder är nödvändigtvis inte applicerbara på alla instrument:

Tabell 9. Rutin kring kontroll och kalibrering enligt referensmetod för PM₁₀ samt PM_{2.5}.

Kontroller och kalibrering	Frekvens
Kontroll att instrumentet rapporterar operativa parametrar, till exempel temperatur, tryck, flöde, partikelkoncentration etc.	Dagligen
Kontroll av sensorer för lufttemperatur, fuktighet och tryck	Kvartal
Kalibrering av sensorer för lufttemperatur, fuktighet och tryck	Årligen
Kontroll av instrumentets flöde	Kvartal
Kalibrering av instrumentets flöde	Årligen
Läcktest	Årligen
Kontroll av nollnivå, dvs avläsning vid noll-luft	Årligen
Lista alla övriga service och underhållsåtgärder enligt instrumentets manual och tillverkarens rekommendationer	
Säkerställ att alla åtgärder omfattas av egna rutiner eller eventuella serviceavtal	
Åtgärder gällande service och underhåll ska dokumenteras	

Beräkning av osäkerhet för likvärdiga partikelinstrument

För att skatta osäkerheten från partikelinstrument som godkänts som likvärdiga med referensmetoden för mätningar av PM₁₀ och PM_{2.5} krävs parallella mätningar med en referensprovtagare. Man jämför helt enkelt resultatet mellan det likvärdiga instrumentet och referensprovtagaren. Dessa parallella mätningar genomförs bland annat av Referenslaboratorium för tätortsluft – mätningar. Referenslaboratoriet kan därför hjälpa till med att bedöma om instrumentet uppfyller datakvalitetsmålen eller ej, i det fall ett instrument inte anses uppfylla datakvalitetsmålen kan en kalibreringsfunktion behöva användas för att i efterhand justera data innan den rapporteras.

Tabell 10. Rutin kring osäkerhetsberäkning för PM₁₀ samt PM_{2.5}.

Osäkerhet för partikelinstrument, likvärdiga instrument
Utförs mätningar av PM ₁₀ och PM _{2.5} med automatiska instrument bör man årligen ta kontakt med Referenslaboratorium för tätortsluft – mätningar för att ta del av eventuell bedömning gällande prestandan på instrumenttypen

Spårbarhet för likvärdiga partikelinstrument

Det finns för själva partikelfraktionerna PM10 eller PM2.5 inget internationellt erkänt kalibreringsmaterial att jämföra och kalibrering utrustning med. Detta innebär att ett likvärdigt instrument som mäter PM10 eller PM2.5 behöver jämföras med en referensprovtagare på samma sätt som osäkerheten bestäms. Man gör helt enkelt parallella mätningar och jämför resultatet, på så sätt skattar man både osäkerheten och säkerställer spårbarhet till en primär standard. Utöver dessa parallella mätningar behöver man också säkerställa att det finns spårbarhet för den kringutrustning man använder för att kalibrera sitt likvärdiga instrument med, all kringutrustning ska vara kalibrerad mot en spårbar standard för att spårbarheter skall anses vara fullständig.

Tabell 11. Rutin för referensmätning av partiklar.

Spårbarhet för partikelinstrument, likvärdiga instrument
Parallella mätningar ska ske löpande för att säkerställa att aktuella instrumenttyper som används i landet fungerar och uppfyller gällande kvalitetskrav. Denna typ av mätning genomförs av bland annat Referenslaboratorium för tätortsluft – mätningar tillsammans med kommuner och andra aktörer.
Utrustning för att kalibrera partikelinstrumentets temperatur, tryck och flöde ska regelbundet kalibreras mot spårbara standarder. Används externt laboratorium för denna kalibrering får detta gärna vara ackrediterade enligt ISO 17025 för uppgiften, detta innebär nämligen en garanti för att kalibrering är spårbar.
Dokumentation som visar spårbarheten bör upprättas och sparas, till exempel i form av de kalibreringsbevis eller certifikat som man ska erhålla när man kalibrerat sin utrustning hos ackrediterade laboratorier