

Delprogramsbeskrivning

Metaller i luft och nederbörd



Version 4.0: 2025-09-04

Programområde: Luft

Författare: Michelle Nerentorp och Marta Segura Roux, IVL Svenska
Miljöinstitutet

Ansvarig handläggare: Petra Hagström

1. Innehåll

Delprogramsbeskrivning	1
1. Innehåll	2
2. Sammanfattning	3
3. Bakgrund	4
4. Syfte	4
5. Undersökningar som ingår i delprogrammet med övervakningsmanualer samt övriga styrdokument	5
5.1. Övervakningsmanualer	5
5.2. Övriga styrdokument	5
6. Utformning av delprogrammet och datainsamling	6
6.1. Val av provtagningspunkter – stationsnät	6
6.2. Data som samlas in av delprogrammet	7
6.3. Information som krävs från andra inventeringar/delprogram	10
7. Resultatredovisning	10
7.1. Tillgängliggörande av insamlad miljöinformation	10
7.2. Offentlig statistik och internationell rapportering	10
7.3. Datavärdskap och tillhandahållande av data	10
7.4. Förväntade dataanvändare	10
8. Kvalitetsarbete	10
8.1. Kvalitetsrutiner	10
8.1.1. Planera	10
8.1.2. Genomföra	11
8.1.3. Utvärdera	11
8.1.4. Förbättra	11
9. Ansvarig organisation och utförare	12
10. Övrigt	12
11. Referenser	12
12. Versionshantering	12

2. Sammanfattning

Delprogram		Versionsnr
Metaller i luft och nederbörd		4.0
Syfte	Mål och syfte för delprogrammet är att följa utvecklingen och uppskatta belastningen av metaller, inklusive kvicksilver, i luft och deposition i Sverige och i norra Finland.	
Undersökningar	Metaller inklusive kvicksilver i luft och nederbörd	
Stationsnät	Råö (västkusten), Norunda (östra Sverige), Hallahus (södra Sverige), Bredkälen (södra Norrlands inland), Pallas (finska Lappland)	
Kort beskrivning av vad som mäts	Metallhalter på PM ₁₀ -fraktionen samt kvicksilver i gasform, i oxiderad form och på partiklar i luft. Metaller samt kvicksilver i nederbörd.	
Styrdokument	Övervakningsmanualer (undersökningstyper)	Metaller, inklusive kvicksilver, i nederbörd Metaller, inklusive kvicksilver, i luft
	Övriga styrdokument	EG Direktiv 2004/107/EG (EU 2015/1480) EG Direktiv 2008/50/EG (EU 2015/1480) Luftkvalitetsförordningen 2010:477 Luftvårdskonventionen (CLRTAP) Miljökvalitetsmålen ”Frisk luft” och ”Giftfri miljö” EMEP, AMAP
Underlag till nationella miljömålsindikatorer	Miljökvalitetsmålen ”Frisk luft och ”Giftfri miljö”	
Dataleveranser	Nationell eller internationell rapportering	
	Data rapporteras årligen till den nationella datavärden för luftkvalitet (www.smhi.se/datavardluft). IVL Svenska Miljöinstitutet ansvarar för den årliga internationella rapporteringen av data till EMEP, HELCOM, CAMP och AMAP genom EBAS.	
Rapporter/data-produkter	Sakrapport och validerade data. Nationell luftövervakning. Sakrapport med data från övervakning inom Programområde Luft t.o.m 2023. IVL-rapport C 10038 (april 2025). https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1954401/FULLTEXT01	
Ansvarig organisation	IVL Svenska Miljöinstitutet AB	

3. Bakgrund

Delprogrammet Metaller i luft och nederbörd är ett nationellt program som startade 1984 inom Programområde Luft. Det övergripande syftet med delprogrammet är att ge en bild av hur halterna av nickel, kadmium, arsenik, bly, koppar, zink, krom, kobolt, mangan, vanadium och kvicksilverspecier varierar i luft och deposition såväl geografiskt som över tid, samt att komplettera analyser av metallhalter i mossor.

Delprogrammet omfattar provtagning och analys av metaller i luft och nederbörd på öppet fält vid bakgrundsstationerna Hallahus (Skåne), Råö (Halland), Bredkälen (Jämtland) och Norunda (Uppland). Provtagningen av metaller i luft sker månadsvis (med 50 % tidstäckning) med PM10-provtagare. Nederbörd samlas in månadsvis med nederbördsprovtagare. Vid den finska mätstationen Pallas mäts metaller, förutom kvicksilver, i finsk regi och omfattas inte av denna beskrivning av delprogrammet.

Även gasformigt kvicksilver i luft (guldfälla, 1–2 dygn per vecka) och totalkvicksilver i nederbörd (nederbördsprovtagare, 2 ggr per månad) mäts inom delprogrammet vid bakgrundsstationerna Hallahus, Råö och Bredkälen, samt vid Pallas. Partikulärt kvicksilver i luft mäts vid Råö och Pallas (partikelfälla, 1–2 dygn per vecka). Under 2018 samt från år 2020 och framåt mäts gasformigt, partikulärt och oxiderat kvicksilver i luft vid Råö med automatisk metod (Tekran 1130/35/2537B, 5 min – 4h intervall).

Under åren har förändringar avseende antal nederbördsstationer genomförts, på så sätt att stationsantalet för provtagning av metaller i nederbörd har minskat från som mest nio stationer till nuvarande fyra stationer i Sverige. Antalet bestämda metaller i proverna har under perioden ökat från sex till tio. Provtagning av metaller i luft tillkom 2002 och till en början provtogs metaller i luft vid två stationer i Sverige, sedan den 1 januari 2009 sker mätningar vid fyra stationer i Sverige.

Provtagning av kvicksilver i luft infördes i delprogrammet 1995. Provtagning och analys av totalkvicksilver och metylkvicksilver i nederbörd tillkom inom delprogrammet i juli 1992. För närvarande provtas och analyseras inte metylkvicksilver utan endast totalkvicksilver i nederbörd. Ursprungligen bestod programmet av provtagning vid fyra stationer i Sverige men innefattar sedan den 1 januari 2009 tre stationer i Sverige och en i Finland.

På västkusten startade mätningarna vid stationen Rörvik (Halland). År 2002 flyttades mätningarna till en station ca 3 km söderut till den nuvarande placeringen på Råö. Under 2009 – 2015 mättes metaller och nederbörd vid stationen Vavihill (Skåne) men i början av januari 2016 flyttades mätningarna till en ny mätplats, Hallahus, ca 1,5 km norr om Vavihill. I januari 2018 lades mätningarna vid Aspvreten (Södermanland) ned och mätningarna flyttade då ca 140 km norrut till stationen Norunda (Uppland).

Sedan delprogrammet startade 1984 har, förutom förändringar avseende stationsnät och antal provtagna komponenter i luft- och nederbörd, även en utveckling av analysmetoder skett. Verksamheten är fortlöpande.

4. Syfte

Mål och syfte för delprogrammet är att:

- följa utvecklingen av halter i luft och deposition av metaller, inklusive kvicksilver, i Sverige och norra Finland. Detta för att övervaka miljön för att finna långsiktiga och storskaliga förändringar som kräver åtgärder eller vidare forskningsinsatser samt att studera effekter av vidtagna åtgärder.
- ge underlag vid utarbetande av lokala, regionala och nationella åtgärdsstrategier samt att följa upp nationella miljömål ("Frisk luft" och "Giftfri miljö") och

regionala (länsvisa) miljömål, miljö kvalitetsnormer för luft samt EU:s direktiv för luftkvalitet.

- ingå i ett internationellt nätverk för att följa upp effekterna av internationella avtal (Luftvårdskonventionen, CLRTAP) om minskade utsläpp av metaller.
- ingå i ett internationellt nätverk för att följa upp förändringar i metalldeposition i den arktiska regionen (AMAP).
- att i största möjliga mån följa upp det mätprogram som rekommenderas av EMEP och AMAP.

De nationella miljömål som främst berörs av delprogrammet är ”Frisk luft” och ”Giftfri miljö”. Enligt dessa miljömål ska luften och miljön vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.

Nationellt finns krav på övervakning av metaller beskrivet i Europaparlamentets och rådets direktiv 2004/107/EG (det så kallade fjärde dotterdirektivet) och 2008/50/EG (luftkvalitetsdirektivet), i lydelsen enligt EU-kommissionens direktiv EU 2015/1480. Direktiven är genomförda i luftkvalitetsförordningen (2010:477). Övervakning av metaller ingår även inom ramen för FN:s luftvårdskonvention via det europeiska luftövervakningsprogrammet EMEP. Övervakning av kvicksilverhalter i luft ingår i uppföljningen av Minamatakonventionen som har ratificerats av EU och implementerats genom EU-förordningen 2017/852.

5. Undersökningar som ingår i delprogrammet med övervakningsmanualer samt övriga styrdokument

5.1. Övervakningsmanualer

Delprogrammet beskrivs i följande övervakningsmanualer:

- Metaller inklusive kvicksilver i nederbörd
- Metaller inklusive kvicksilver i luft

Samtliga övervakningsmanualer återfinns på Naturvårdsverkets webbplats för Programområde Luft.

5.2. Övriga styrdokument

Övriga styrdokument som berör delprogrammet:

- Naturvårdsverkets [Handledning för miljöövervakning](#).
- SFS 2010:477. Luftkvalitetsförordning.
- NFS 2019:9. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet.
- EU-förordning 2017/852. Skydd av människors hälsa och miljön från exponering för kvicksilver och kvicksilverföreningar.
- Arsenik, bly, kadmium, kvicksilver och nickel omfattas av EU:s direktiv om metaller och PAH (2004/107/EG) och luftkvalitetsdirektivet (2008/50/EG), båda i lydelsen enligt kommissionens direktiv (EU) 2015/1480.
- EMEP manual for sampling and chemical analysis. EMEP/CCC-Report 1/95. Reference: O-7726. Revision: November 2001.

6. Utformning av delprogrammet och datainsamling

6.1. Val av provtagningspunkter – stationsnät

Mätningar inom delprogrammet utförs på bakgrundstationerna Hallahus, Råö, Norunda, Bredkålen och finska Pallas, se Figur 1.



Figur 1. Karta över mätstationernas placeringar. Mest omfattande mätningar inom delprogrammet sker vid stationen Råö och minst omfattande vid stationen Norunda, se Tabell 2.

Valet av stationernas placeringar är grundat på regional täckning och mätningarna utförs på olika breddgrader för att täcka in geografiska skillnader i Sverige. Stationerna är väl etablerade och används inom flertalet delprogram inom den nationella miljöövervakningen. Att utnyttja väletablerade mätstationer för delprogrammet är strategiskt viktigt då även samband med andra luftföroreningar och meteorologiska parametrar kan studeras, samt att det organisatoriska arbetet med avseende på till exempel provtagningsmaterial och personal underlättas. Långsiktiga mätningar ger också möjlighet till att studera tidstrender. Bilder och information om mätstationerna presenteras i Tabell 1.

Tabell 1. Mätstationernas stationskoder, koordinater och bild på station och omgivning. Stationskoderna: nytt ID / äldre ID. Koordinaterna angivna i SWEREF 99 TM.

Station	Stationskod	Koordinater	Bild
Hallahus	159199 / 37089	6212401 N 384630 E	
Råö	103480 / 8105	6365420 N 314566 E	
Norunda	159388	6663612 N 639354 E	
Bredkälén	103219 / 102	7080231 N 516503 E	
Pallas (Finland)	159039 / 888	7567325 N 880517 E	

6.2. Data som samlas in av delfprogrammet

De metaller som mäts vid de olika stationerna i luft och nederbörd är arsenik (As), kadmium (Cd), nickel (Ni), bly (Pb), kobolt (Co), krom (Cr), koppar (Cu), zink (Zn), mangan (Mn) och vanadin (V). Metaller i luft insamlas på PM10-provtagare där provtagningen sker med intermittent provtagning varannan timme, se Figur 2A. Två filter samlas in per månad och slås ihop till månadsprov som då har 50% tidstäckning.

Metaller i nederbörd provtas månadsvis med tre nederbördsprovtagare per station (Figur 3A). De tre proverna analyseras separat men presenteras som ett månadsmedelvärde.

Gasformigt kvicksilver i luft provtas vid de flesta stationer med semiautomatisk metod på guldfälla 1–2 dygn i veckan (Figur 2B). Vid Råö mäts gasformigt kvicksilver med helautomatisk metod som mäter instrumentellt vart femte minut (Tekran 2537B, CV-AFS, Figur 2C). Tvåvärt kvicksilver i luft (TPM) mäts på partiklar med semiautomatisk metod på partikelfälla veckovis på Pallas. TPM och gasformigt oxiderat kvicksilver mäts instrumentellt på Råö med en tidsupplösning på fyra timmar (Tekran Hg specieringsinstrument 1130/1135, Figur 2C). Enligt det fjärde dotterdirektivet (2004/107/EG) anges att TGM ska mätas och att tvåvärt kvicksilver i partikel- och gasform bör mätas. Direktivet anger också att som referensmetod för mätning av TGM ska automatisk metod med AFS-detektion användas. Ytterligare motiv för att mäta med automatisk metod är att hög tidsupplösning och tidstäckning erhålls, vilket är viktigt för spridningsberäkningar och uppföljning av Minamatakonventionen. Kviksilver i nederbörd provtas med uppvärmd nederbördsprovtagare med provbyten varannan vecka som slås ihop till månadsprover, se Figur 3B.

Kviksilverprovtagningen i Pallas bedrivs i samarbete mellan Finska Meteorologiska institutet (FMI) och IVL och prov skickas till IVL för analys och utvärdering. Dessa data rapporteras av IVL som finsk-svenska gemensamma data till EMEP och EU. Provtagning av övriga metaller i luft och nederbörd i Pallas sker helt i FMI:s regi. Dessa data rapporteras också som finsk-svenska gemensamma data till EMEP och EU.

Tabell 2 Stationsnät, mätta variabler, mätfrekvens och mätmetoder.

Station	Variabler	Mätfrekvens	Metod
Hallahus	Metaller i luft	Månad	PM10-provtagare, ICP-MS
	Kviksilver i luft (gasfas)	1 dygn/v	Guldfälla, CV-AFS
	Metaller i nederbörd	Månad	Nb-provtagare, ICP-MS
	Kviksilver i nederbörd	Månad	Nb-provtagare, CV-AFS
Råö	Metaller i luft	Månad	PM10-provtagare, ICP-MS
	Kviksilver i luft (gasfas, elementärt)	5 min	Tekran 2537B
	Kviksilver i luft (partikulär fas)	18h/dygn	Tekran 1135+2537B, CV-AFS
	Kviksilver i luft (oxiderad fas)	18h/dygn	Tekran 1130+2537B, CV-AFS
	Metaller i nederbörd	Månad	Nb-provtagare, ICP-MS
	Kviksilver i nederbörd	Månad	Nb-provtagare, CV-AFS
Norunda	Metaller i luft	Månad	PM10-provtagare, ICP-MS
	Metaller i nederbörd	Månad	Nb-provtagare, ICP-MS
Bredkälén	Metaller i luft	Månad	PM10-provtagare, ICP-MS
	Kviksilver i luft (gasfas)	1 dygn/v	Guldfälla, CV-AFS
	Metaller i nederbörd	Månad	Nb-provtagare, ICP-MS
	Kviksilver i nederbörd	Månad	Nb-provtagare, CV-AFS
Pallas (Finland)	Metaller i luft*	Månad	PM10-provtagare, ICP-MS
	Kviksilver i luft (gasfas)	2 dygn/v	Guldfälla, CV-AFS
	Kviksilver i luft (partikulär fas)	Veckoprov	Partikelfälla, CV-AFS
	Metaller i nederbörd*	Månad	Nb-provtagare, ICP-MS

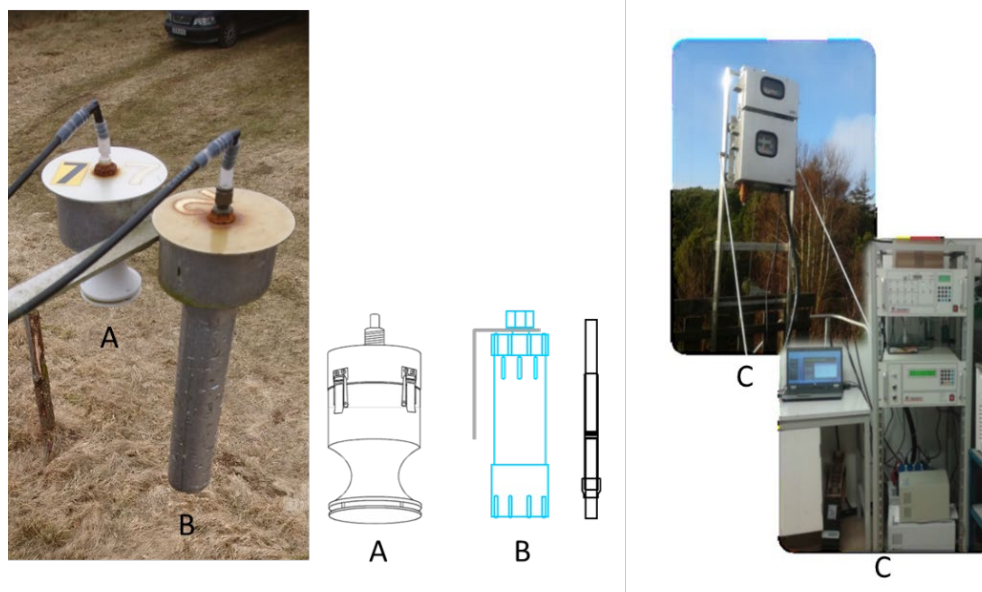
Kvikksilver i nederbörd

Månad

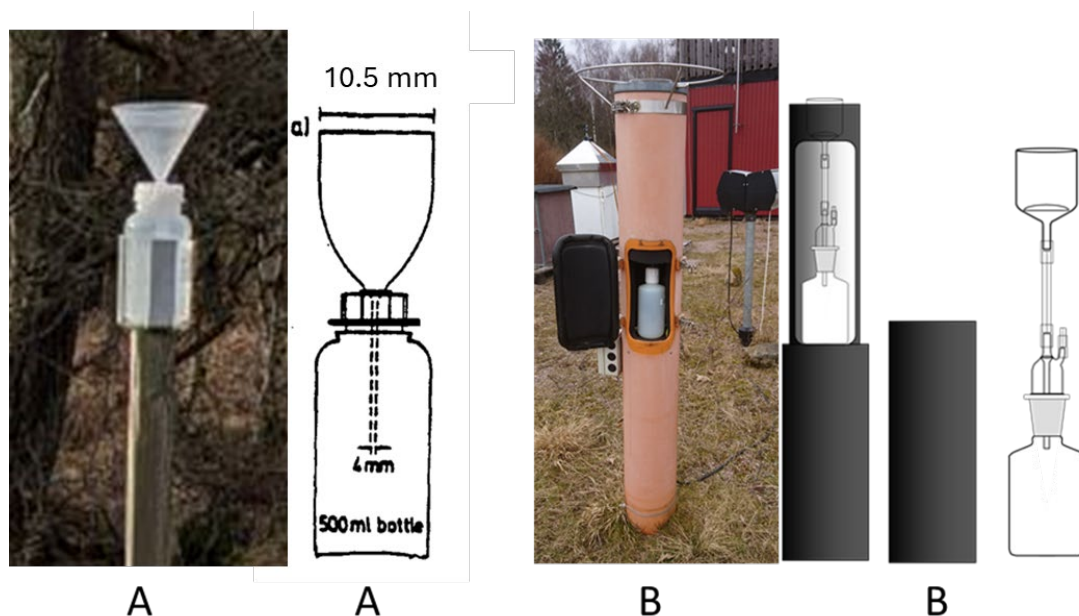
Nb-provtagare, CV-AFS

*Metallmätningarna utförs av FMI i Finland.

Den kringinformation som insamlas inom delprogrammet omfattar beskrivning av stationer såsom placering (koordinater), fotodokumentation, provtagningsprotokoll och anteckningar från besök vid stationer samt information om någon form av förändring sker vid stationerna.



Figur 2. PM10-provtagare för metaller i luft (A), provtagare för TGM/TPM i luft (B), automatisk mätning av GEM, GOM och TPM i luft med Tekran 2537B, 1130/35 (C).



Figur 3. Nederbördsprovtagare för metaller (A) och kvicksilver (B).

6.3. Information som krävs från andra inventeringar/delprogram

Den information som utnyttjas från andra delprogram omfattas främst av uppmätta nederbörds mängder vid samlokaliserade stationer inom delprogrammet Försurande och övergödande ämnen i luft och nederbörd. Informationen utnyttjas som jämförelse vid validering av uppmätta nederbörds mängder. Resultat avseende metallhalter i nederbörd från andra mätningar som administreras av IVL används som jämförelse.

7. Resultatredovisning

7.1. Tillgängliggörande av insamlad miljöinformation

Vartannat år sammanställs en så kallad sakrapport. Här presenteras resultat från mätningar samt beskrivs utvecklingen mot miljömål och miljö kvalitetsnormer. Det ges även en analys av trender av respektive metall och mätstation. Den senaste sakrapporten (Klemetz et al [2025]) finns att ladda ner från DiVA-portalen [Nationell luftövervakning \(www.diva-portal.org\)](https://www.diva-portal.org).

7.2. Offentlig statistik och internationell rapportering

Internationell rapportering av data sker till EMEP, HELCOM, CAMP och AMAP genom EBAS och görs av IVL Svenska Miljöinstitutet. Eventuell övrig rapportering till andra internationella organ ombesörjs av datavärden.

7.3. Datavärds k ap och tillhandahållande av data

Rapportering av utvärderade och validerade data för föregående kalenderår sker årligen senast den 31 mars till datavärden för luftkvalitet (SMHI) av projektledare för delprogrammet. Data är öppna och kan hämtas via datavärdens webbplats (grunddata och statistik), <https://www.smhi.se/datavardluft>. Där finns också hänvisning till e-postadress samt telefonnummer dit användare kan vända sig för att få tillgång till ytterligare data eller information.

7.4. Förväntade dataanvändare

Användare av resultat framtagna inom delprogrammet omfattar lokala, regionala och nationella myndigheter (kommuner, länsstyrelser, Naturvårdsverket, SCB m.fl.) och studenter, forskare och lärare vid universitet och högskolor. Majoriteten av de inom delprogrammet framtagna resultaten rapporteras också till olika internationella organ (till exempel EMEP, AMAP).

Användningsområde är inom de olika myndigheternas miljöarbete, som material vid olika typer av forskningsprojekt samt till exempel som underlagsdata vid bedömningar av miljö påverkande verksamheter.

8. Kvalitetsarbete

8.1. Kvalitetsrutiner

8.1.1. Planera

Delprogrammets kvalitetsarbete kan delas in i steg såsom fältprovtagning, kemiska analyser samt utvärdering och rapportering av resultaten. Det finns manualer vid alla miljöövervakningsstationer inom delprogrammet för hur provtagning ska genomföras och all fältpersonal får vid uppstart en muntlig genomgång av provtagningsrutiner. Fältdagbok förs för dokumentation och särskilda iakttagelser och avvikelser noteras och kommuniceras.

8.1.2. Genomföra

Fältpersonal som sköter provtagningen inom delprogrammet består antingen av IVL-personal, personal vid EMEP-stationer eller av privatpersoner boende i närheten av respektive mätstation. I de flesta fall har de innehaft provtagningsuppdraget i flera år och har därmed flera års erfarenhet av rutinerna. Fältpersonalen har skriftliga rutiner (enligt ackrediteringen) för de arbetsmoment som de ansvarar för. Via årligt återkommande besök av IVL-personal går rutiner igenom och den ansvariga provtagaren signerar en blankett att rutiner är genomgångna och förstådda. Blanketter arkiveras vid IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Vid dessa besök kontrolleras också att mätplatsen håller önskad standard till exempel avseende utrustningens skick och provtagningsplatsens omedelbara omgivning. Vid behov förekommer kontakter via utskick av brev eller via telefon, vilka initieras antingen från fältpersonal eller från IVL. En bra och tät kommunikation mellan fältpersonal och projektledare bidrar, på sikt, till bättre kvalitet och färre avvikelser under fältarbetet. Vid de tillfällen då ny provtagningspersonal rekryterats görs ett extra besök av IVL:s personal för genomgång av provtagningsrutiner.

Berörd laboratoriepersonal på IVL:s ackrediterade laboratorium har genomgått utbildning för de kemiska analyser och den provhantering de utför och har så kallade ”körkort” för verksamheten. Provjämförelser och interkalibreringar sker löpande och rapporteras i årliga verksamhetsberättelser.

8.1.3. Utvärdera

IVL Svenska Miljöinstitutet AB är ackrediterat enligt SWEDAC (nr 1213), för merparten av den provtagning- och analysverksamhet som förekommer inom delprogrammet. SWEDAC genomför regelbundna revisioner av kvalitetsrutiner för de kemiska analyserna och fältprovtagningen. IVL:s laboratorium deltar också regelbundet i interkalibreringar, vilka finns dokumenterade i enlighet med IVL:s ackreditering. Kvalitetsansvarig är Camilla Hållinder-Ehrencrona vid IVL Svenska Miljöinstitutet AB.

Ansvarig för utvärdering och resultatredovisning, samt kvaliteten i dessa steg, är projektansvarig för delprogrammet. Genomförda kvalitetssäkringsaktiviteter redovisas i den årliga verksamhetsberättelsen.

8.1.4. Förbättra

Den huvudsakliga inriktningen på delprogrammet, att beskriva tillståndet och följa förändringen av luftens och nederbördens sammansättning i bakgrundsområden i Sverige och norra Finland, har inte förändrats med tiden. Delprogrammet initierades av MISU och IVL har inte funnit anledning att föreslå några genomgripande förändringar i det rådande upplägget. Eventuell förändring av målsättningen initieras av Naturvårdsverket mot bakgrund av miljöövervakningens övergripande syften. Eventuella förändringar avseende genomförande kan initieras antingen av Naturvårdsverket eller av ansvarig projektledare hos utföraren. Föreslagna förändringar förankras hos Naturvårdsverket.

9. Ansvarig organisation och utförare

IVL Svenska Miljöinstitutet AB ansvarar, på uppdrag av Naturvårdsverket, för delprogrammets genomförande sedan 1990.

Delprogramansvarig (Delprogram för metaller i luft och nederbörd):

Petra Hagström, Naturvårdsverket

Tel: 010-698 12 84

E-post: Petra.Hagstrom@naturvardsverket.se

Programområdesansvarig (Programområde Luft):

Helena Sabelström, Naturvårdsverket

Tel: 010-698 10 95

E-post: Helena.Sabelstrom@naturvardsverket.se

Övergripande ansvar för delprogrammets administration och genomförande (projektledare):

Marta Segura Roux, IVL Svenska Miljöinstitutet

Tel: 010-788 69 19

E-post: marta.seguraroux@ivl.se

Michelle Nerentorp, IVL Svenska Miljöinstitutet (projektmedlem)

Tel: 010-788 66 93

E-post: Michelle.Nerentorp@ivl.se

Mätprogrammet i Pallas genomförs i samarbete med Finska Meteorologiska institutet (FMI) som också sköter provtagningen vid stationen. Kontakt:

Katriina Kyllönen, FMI

Tel: +35 850 352 67 22

E-post: Katriina.Kyllonen@fmi.fi

10. Övrigt

-

11. Referenser

Viktor Klemetz (IVL), Helena Danielsson (IVL), Katarina Hansson (IVL), Michelle Nerentorp (IVL), Gunilla Pihl Karlsson (IVL), Annika Potter (IVL), Marta Segura Roux (IVL), Karin Söderlund (IVL), Radovan Krejci (ACES), Johan Mellqvist (Chalmers), Maxime Prignon (Chalmers), Bodil Lindström (SLU), Therese Nanos (SLU), Sandra Andersson (SMHI), Thomas Carlund (SMHI) och Wing Leung (SMHI). Nationell luftövervakning. Sakrapport med data från övervakning inom Programområde Luft t.o.m 2023. IVL-rapport C 10038 (april 2025).

<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1954401/FULLTEXT01>

12. Versionshantering

Version 4.0. 2025-09-04.

Version 3.0. 2021-09-10. Omfattande revidering genomförd.

Version 2.0. 2017-06-27.

Version 1.0. 2012-05-31.