

1:98

Luftföroreningar i Stockholms län

- svavel- och kvävenedfallet okt. 1994 - sept. 1997
- mätdata vinterhalvåret 1997/98



Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län

Mätdata vinterhalvåret 1997/98
Svavel- och kvävenedfallet
oktober 1994 – september 1997



Stockholm juni 1998

Rapporten är sammanställd av
Christer Johansson, Tage Jonson, Pia Höglund

Omslag: Ann-Christin Reybekiel

Stockholms luft- och bulleranalys
Miljöförvaltningen
Box 38024
100 64 STOCKHOLM

<http://www.slb.mf.stockholm.se>
tfn 08 - 616 96 00
tfn exp 08 - 616 96 97
fax 08 - 616 97 09

Tidigare rapporter utgivna av Stockholms Läns Luftvårdsförbund och Stockholms och Uppsala Läns Luftvårdsförbund:

Luftföroreningar i Stockholms Län 1993-1994	nr 1:95
Emissionsdatabas 93 - en dokumentation	nr 2:95
Luftföroreningar i Stockholms Län 1994-1995	nr 3:95
Luftföroreningar i Stockholms Län 1995-1996	nr 1:96
Luftföroreningar i Stockholms Län Utsläppsdata 1995 Mätdata sommarhalvåret 1996	nr 2:96
Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala Län Mätdata vinterhalvåret 1996/97 Beräkning av svavel- och kvävenedfall	nr 1:97
Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län Mätdata sommarhalvåret 1997 Utsläppsdata 1996	nr 2:97

kan beställas från
SLB-analys
Miljöförvaltningen
Box 38024
100 64 STOCKHOLM

tfn exp 08 - 616 96 97
fax 08 - 616 97 09

Innehållsförteckning

	Sida
Inledning	2
Väder	3
Ozon	6
Kvävedioxid	7
Inandningsbara partiklar, PM10	8
Svaveldioxid	10
Trender	11
Tidsvariationer	12
Deposition	13
Deposition av kväve	14
Deposition av svavel	15

Bilagor

Kartor över basprogrammets mätstationer för
Luftföroreningar
Meteorologi
samt tillägsprogram för
Deposition, diffusion
Partiklar
Stadsmätning

Inledning

Genom mätningar sedan lång tid tillbaka finns kunskap om hur höga halterna av olika luftföroreningar är på olika mätplatser. Att mäta är emellertid inte tillräckligt för att i förväg kunna bedöma vilka effekter olika åtgärder har på luftkvaliteten. Huvudsyftet med systemet som byggts upp är att kunna analysera sådana effekter. Systemet byggdes upp 1993-94 för Stockholms län och utökades under 1997 med Uppsala län. Analyser av luftkvalitet kräver förutom mätningar bra utsläpps- och spridningsberäkningar. Därför har systemutvecklingen inriktats på mätdata, emissionsdata och spridningsmodeller. I denna rapport återfinns data från systemets mätdata. Spridningsberäkningar kräver preciserade problemdefinitioner och är därför projektlagda.

Emissionsdatabas

I databasen lagras data om vilka föroreningar som släpps ut i atmosfären och var utsläppen sker. Dessutom ingår uppgifter om hur utsläppen varierar över tiden.

Emissionsdatabasen har byggts upp i samarbete mellan förbundets medlemmar samt länsstyrelsen. Databasen uppdateras varje år. Emissionsdata för Stockholm län 1996 återfinns i rapport 2:97.

Meteorologiska mätningar

Olika meteorologiska förhållanden avgör hur luftföroreningar sprids i atmosfären. För spridningsberäkningar behövs information om väderparametrar som vind, temperatur, globalstrålning och nederbörd. Dessa parametrar mäts vid ett antal meteorologiska mätstationer i länet. Vissa uppgifter från dessa stationer återfinns i väderavsnitten i denna rapport.

Luftföroreningsmätningar

För att verifiera spridningsberäkningar är mätningar nödvändiga. Teknik och metoder varierar beroende på vilket ämne som mäts. Vissa mätningar krävs för att kartlägga lokala förhållanden. Andra mätningar behövs för att bedöma hur stor del av luftföroreningarna som härrör från andra regioner eller länders utsläpp.

Mätningar krävs också för att på vissa platser erhålla mera noggranna jämförelser med gränsvärden för luftkvalitet eller kritiska belastningsgränser för nedfall av luftföroreningar.

Gränsvärden för luftkvalitet

Sverige följer EU:s direktiv för luftkvalitet och har därför infört *gränsvärden* för svaveldioxid, sot och kvävedioxid. Dessa gränsvärden baseras på vinterhalvår men gäller även under sommarhalvår. Halterna är normalt sett högre under vinterhalvåret. Kvävedioxidhalterna har dock på senare år varit lika höga eller högre under sommarhalvåret vid starkt trafikerade gator. Gränsvärdena avser mätta eller beräknade värden för platser där människor normalt uppehåller sig.

Nya gränsvärden för EU har föreslagits av Europeiska kommissionen att gälla från 1 januari 2000.

För ozon har inget gränsvärde formulerats, men Sverige har antagit EU:s *tröskelvärden* för marknära ozon. Om dessa överskrids innebär det risk för hälsa och miljö. Halterna av ozon är normalt sett högre under sommarhalvåret (april - september).

Riktvärden för luftkvalitet anger halter av föroreningar som inte bör överskridas om en god miljö skall uppehållas. Riktvärden är vägledande men inte bindande och har formulerats av naturvårdsverket för kolmonoxid. *Bedömningsgrunder* för luftkvalitet är också vägledande och anges för luftens halt av partiklar.

Naturvårdsverket har föreslagit nya miljö kvalitetsnormer för luft att gälla från 1 januari 1999.

Kritiska belastningsgränser för olika naturtyper har formulerats av naturvårdsverket för deposition av svavel och kväve. För svavel ligger kritisk belastning i intervallen 2,5-8 kg/ha och år för Stockholms läns marktyper och för kväve är motsvarande intervall 4-15 kg/ha och år.

Väder

Vinterhalvåret 1997/98

Vinterhalvåret 1997/98 dominerades av perioder då det var kallare än normalt, men under januari och februari var vädret mildare. Endast under december månad var medeltemperaturen normal på

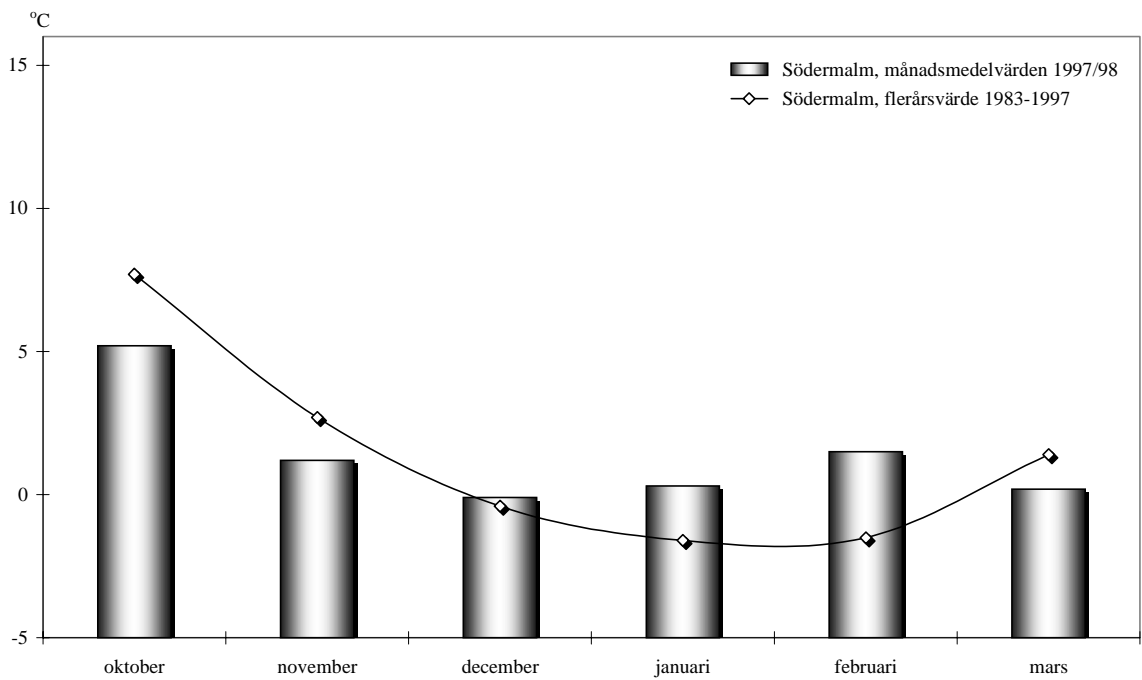
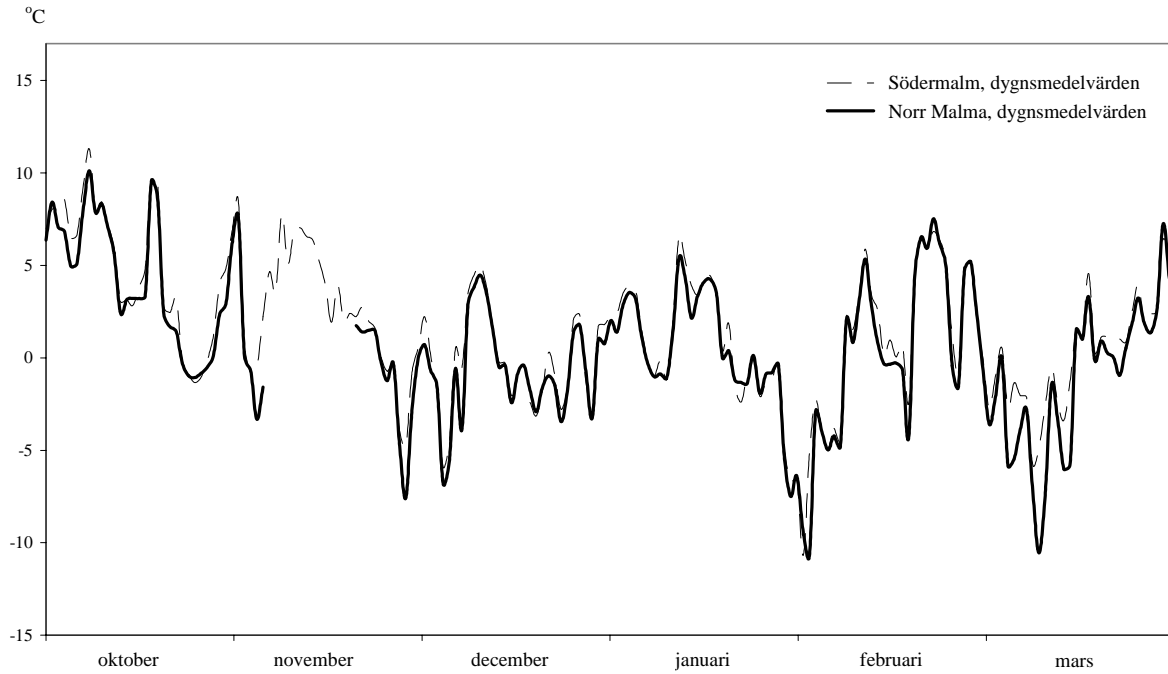
Södermalm. Hela vinterhalvårets medeltemperatur på samma plats var 1,4 °C, vilket är i nivå med flerårsgenomsnittet.

Temperatur °C	Medelvärde	Högsta timmedelvärde	Lägsta timmedelvärde	Flerårigt medelvärde
Södermalm 20 m	1,4	14,2	-12,1	1,5 (1984-97)
Norr Malma 2 m	0,6	13,9	-20,0	-
Marsta 2 m	-0,1	13,5	-21,8	-
Högdalen 5 m	0,9	14,8	-13,7	1,3 (1988-97)

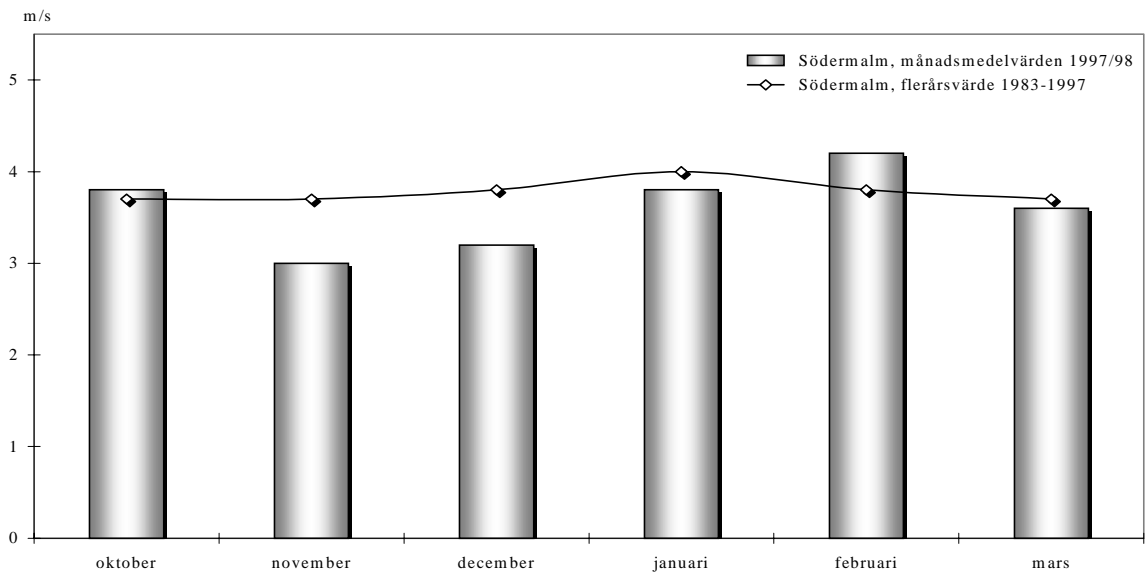
Vindhastighet m/s	Medelvärde	Högsta timmedelvärde	Flerårigt medelvärde
Södermalm 36 m	3,6	10,7	3,8 (1984-97)
Norr Malma 24 m	3,5	12,6	-
Marsta 24 m	4,1	14,3	-
Högdalen 20 m	3,4	11,4	3,5 (1988-97)

Väder

Temperatur

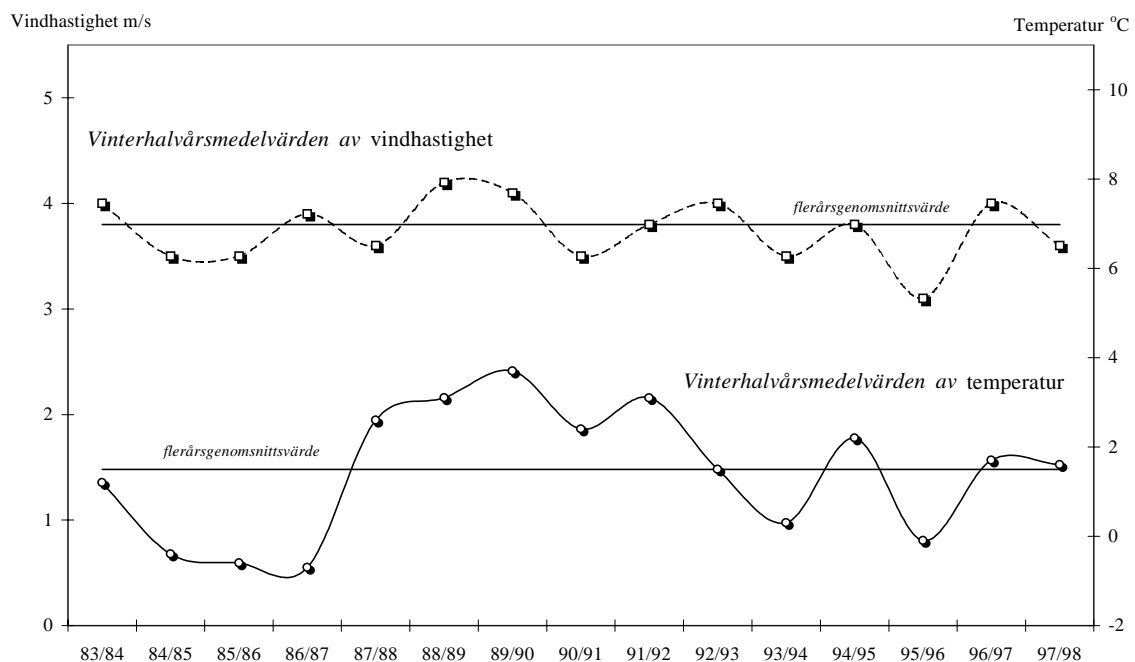


Väder



Medelvindhastigheten på Södermalm var 3,6 m/s, vilket är något under flerårsgenomsnittet för perioden. November och december hade generellt

lägre vindstyrkor än vanligt medan det var ovanligt blåstigt i februari.

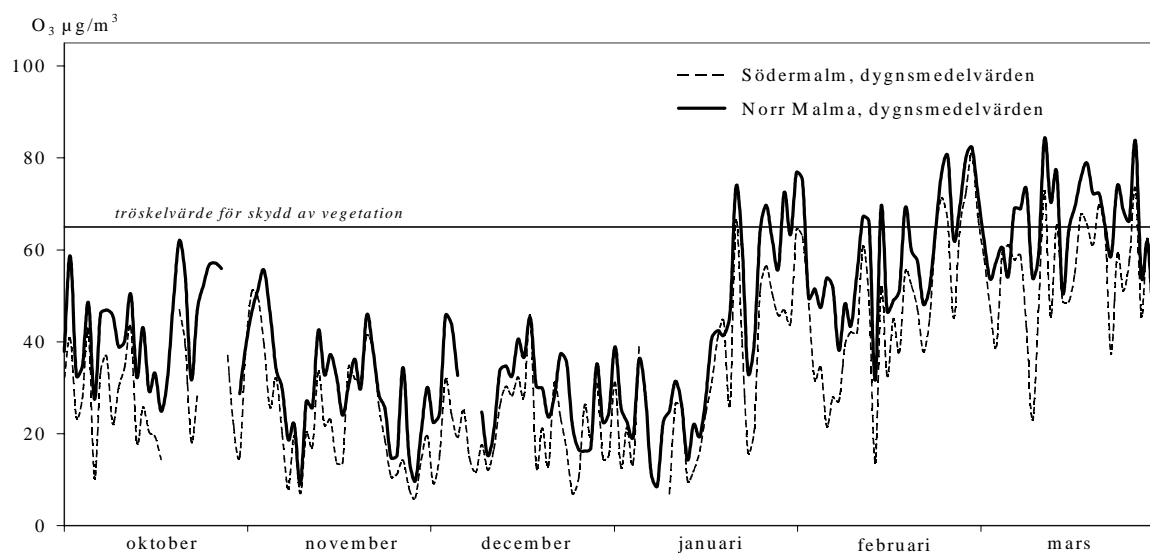


Både temperatur och vindhastighet på Södermalm låg nära respektive flerårsmedelvärde under vinterhalvåret 1997/98.

Beträffande de meteorologiska betingelserna för spridning av luftföroreningar var vintern 1997/98 som helhet normal.

Ozon

O₃



Vinterhalvåret 1997/98	Södertälje	Norr Malma	Aspvreten
---------------------------	------------	------------	-----------

Periodmedelvärde	35	45	46
Högsta timmedelvärde	110	102	109
Antal timmar över 180 µg/m ³	0	0	0
Högsta 8-timmarsmedelvärde*	100	97	103
Antal 8-timmarsmedelvärden * över 110 µg/m ³	0	0	0
Högsta dygnsmedelvärde	81	84	85
Antal dygnsmedelvärden över 65 µg/m ³	12	31	27

Tröskelvärden för marknära ozon:	µg/m ³	Medelvärdestid
Skydd av hälsa	110	8 tim*
Skydd av vegetation	200	1 tim
Skydd av vegetation	65	1 dygn
Skyldighet att informera allmänheten	180	1 tim
Skyldighet att varna allmänheten	360	1 tim

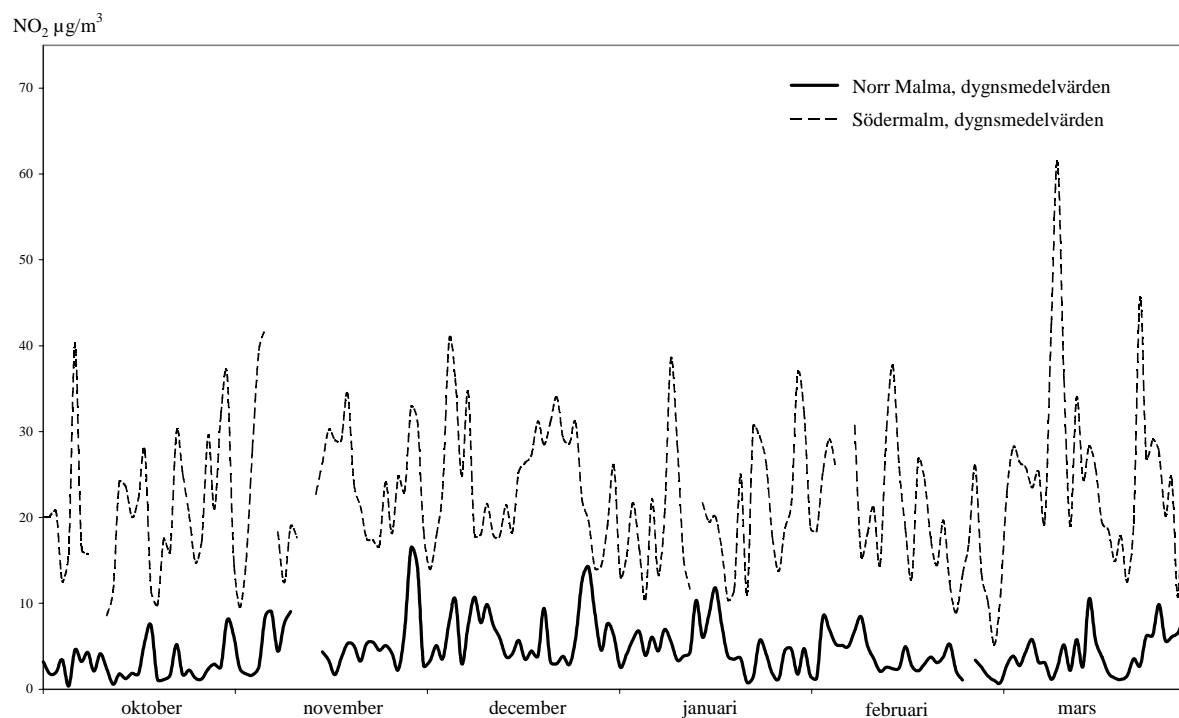
* medelvärden kl 01-08, 09-16, 13-20, 17-24.

Ozonhalterna på Södertälje under vinterhalvåret 1997/98 var normala. Vid Norr Malma och Aspvreten var halterna lägre än normalt, mycket beroende på det mulna vädret november-januari.

Under februari och mars var halterna mer normala. Överskridanden av tröskelvärden för skydd av vegetation började då bli mer frekventa vilket är vanligt under våren.

Kvävedioxid

NO₂



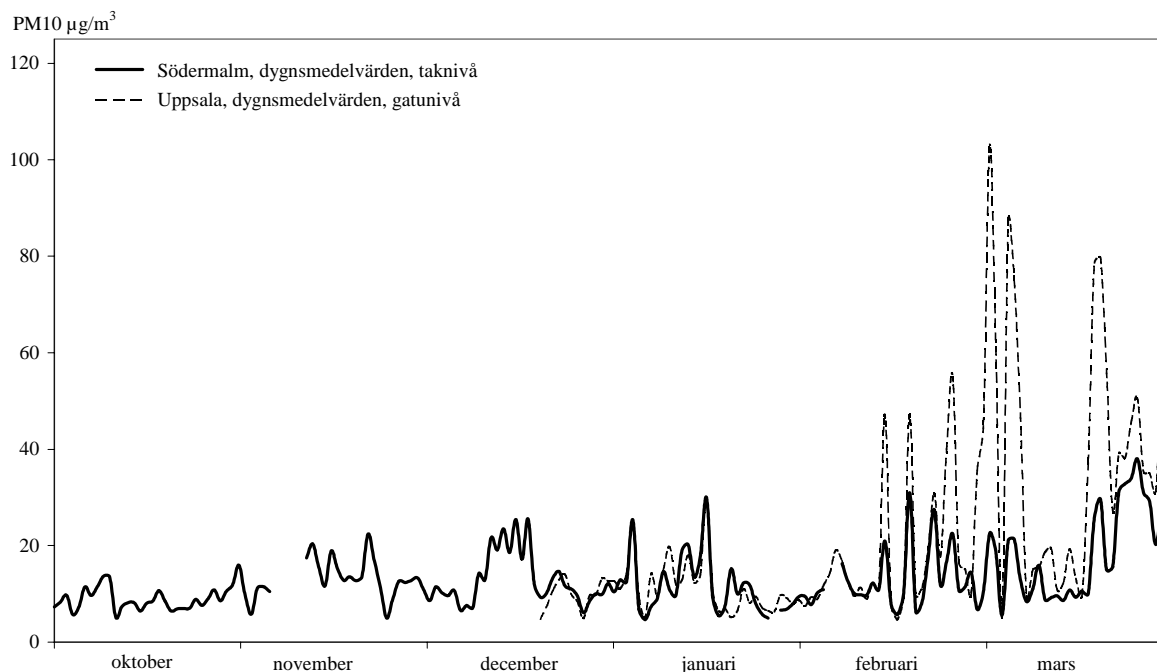
Vinterhalvåret 1997/98	Södermalm	Norr Malma	Gränsvärden
Periodmedelvärde	23	5	50
Högsta dygnsmedelvärde	61	16	
98%-il dygnsmedelvärde	41	12	75
Högsta timmedelvärde	90	32	
98%-il timmedelvärde	63	17	110

Vädret från luftföroreningssynpunkt vinterhalvåret 1997/98 var som helhet normalt. Kvävedioxidhalterna var också normala jämfört med tidigare år

under mitten av nittioalet. Några längre kalla perioder med inversioner och episoder av höga kvävedioxidhalter förekom inte under vintern 1997/98.

Inandningsbara partiklar

PM10

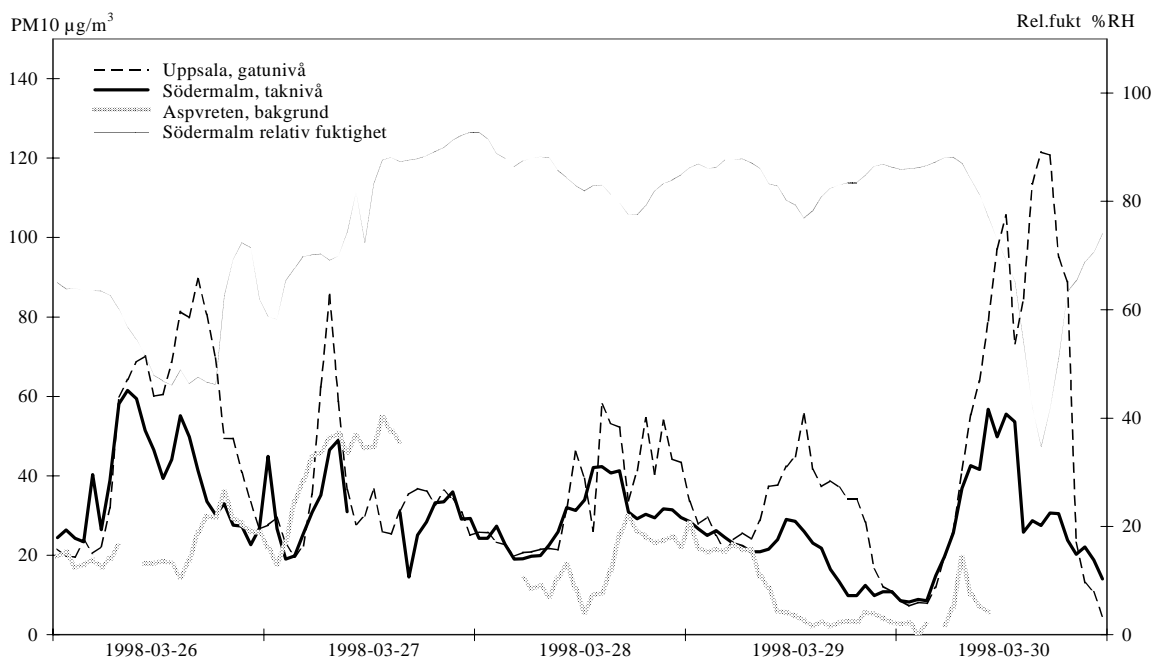


Vinterhalvåret 1997/98	Södertalm taknivå	Uppsala* gatunivå	Föreslaget gränsvärde för EU
Periodmedelvärde	13	22	30
Högsta dygnsmedelvärde	38	103	50**
Antal dygnsmedelvärden över 50 µg/m ³	0	10	

* mätperiod 971219-980331

** det av den Europeiska Kommissionen föreslagna gränsvärdet får ej överskridas mer än 25 gånger per år.

Episoder med höga halter av PM10



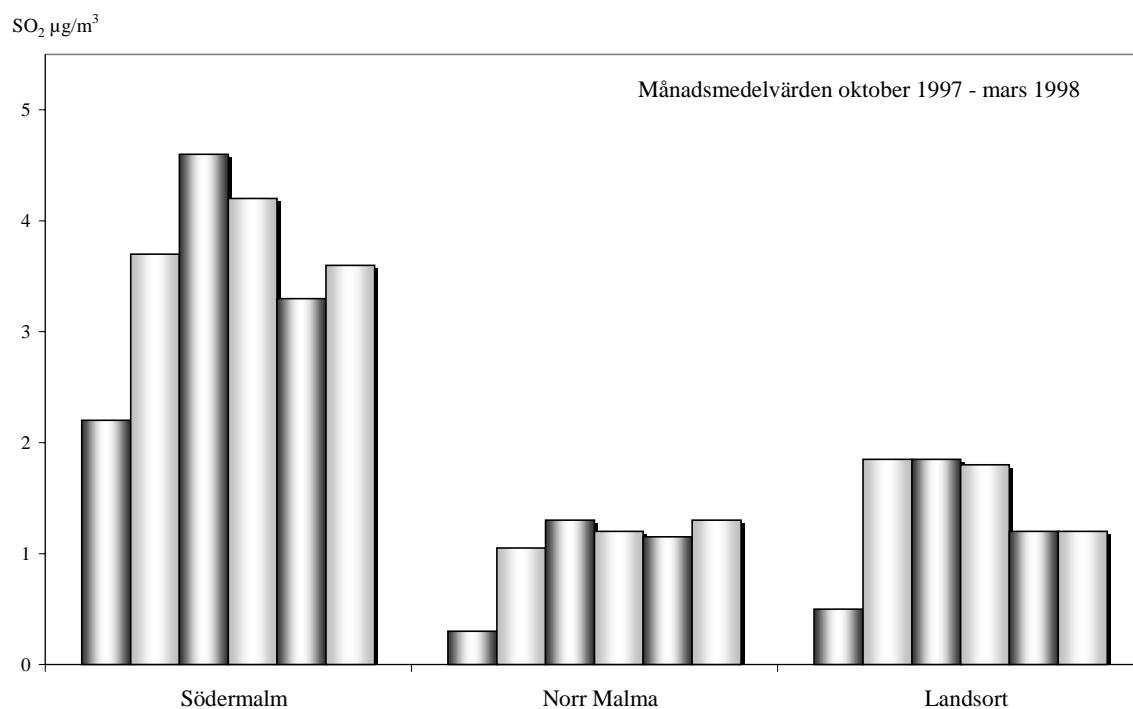
De högsta halterna av PM10 brukar uppträda under våren. Halterna kan öka avsevärt vid alla typer av stationer när förorenad luft från kontinenten träffar regionen, en sådan episod inträffade den 27 mars som framgår av en 72 timmars trajektorieberäkning på kartan till vänster nedan. Den 29 och 30 mars kom ren bakgrundsluft från Atlanten vilket framgår

av högra trajektorieberäkningen nedan. Den 30 mars inträdde en torrare period och höga halter bildades av lokalt emitterade och uppvirvlade partiklar. Episoder med höga halter av PM10 kan således vara både långdistanstransporterade och lokalt betingade.



Svaveldioxid

SO₂



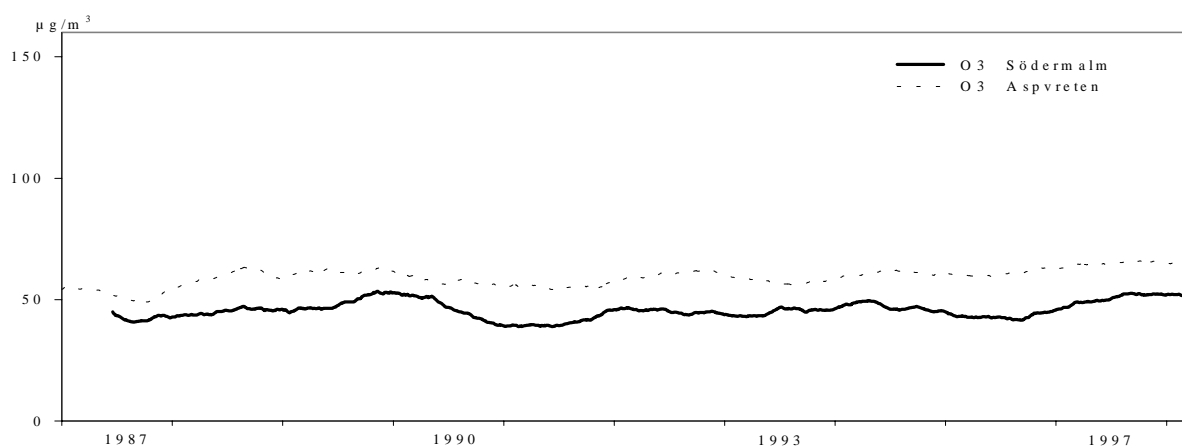
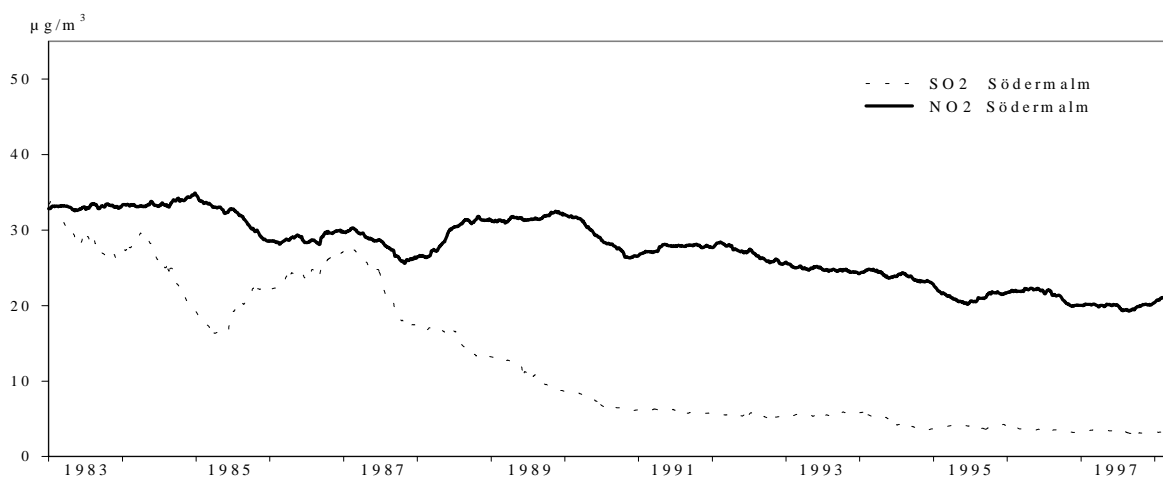
Vinterhalvåret 1997/98	Södermalm	Norr Malma	Landsort	Gränsvärde
Periodmedelvärde	4	1	1	50

Halterna av svaveldioxid är numera mycket låga även under vinterhalvåret beroende på de låga utsläppen av svaveldioxid i Stockholms län. Svaveldioxidhalterna under vinterhalvåret 1997/98 på

Södermalm var de lägsta någonsin. Periodmedelvärdet för Södermalm var bara hälften av värdena för vinterhalvåret i början av nittioalet.

Trender

Långtidstrend



Sedan mitten av 60-talet har svaveldioxidhalten vid mätstationen Torkel Knutssonsgatan på Södermalm succesivt minskat. Minskningen beror främst på sänkt svavelhalt i eldningsolja och utbyggnad av fjärrvärmen. Den senaste skärpningen av svavelkraven gjordes under 1989, då exempelvis högsta svavelhalten i tjock eldningsolja sänktes från 0,8 till 0,5 procent.

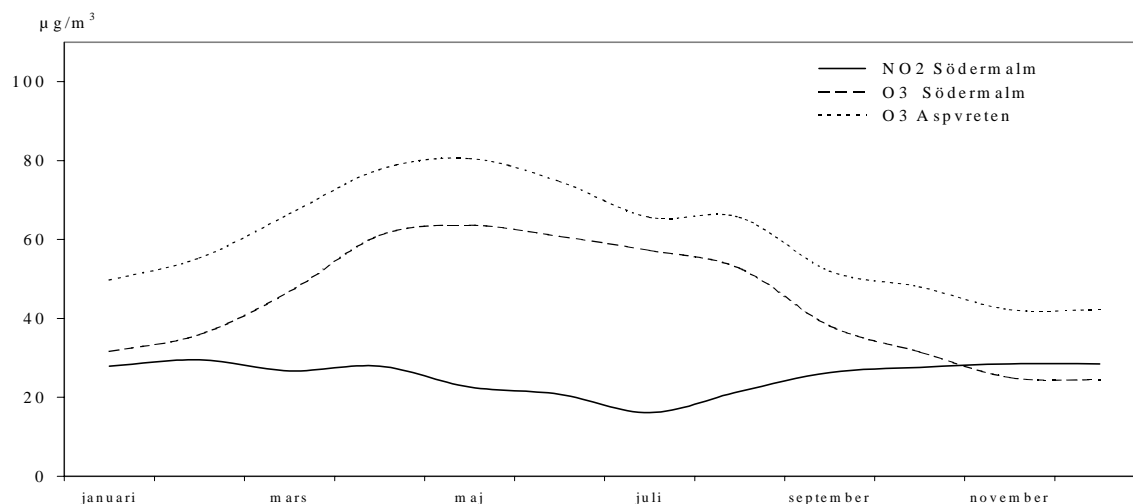
Kvävedioxidhalten som mätts sedan början av 80-talet vid Torkel Knutssonsgatan på Södermalm har först under 90-talet börjat minska, främst beroende på minskade kväveoxidutsläpp

från vägtrafiken. Under 80-talet minskade kväveoxidutsläppen från de stora energianläggningarna i Stockholm men vägtrafikökningen medförde att kvävedioxidhalten var i stort sett oförändrad.

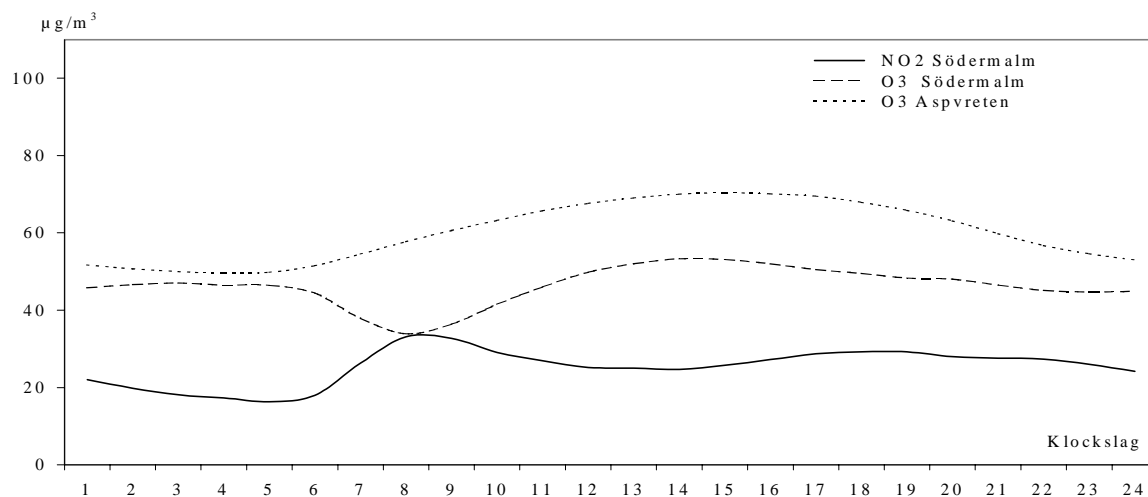
Marknära ozon bildas av kolväte- och kväveoxidutsläpp i hela Europa och transporteras in över Sverige. Utsläppen i Stockholms län bidrar också till halterna. Ozonhalterna har ökat med cirka 10 procent senaste tioårsperioden såväl på Södermalm som vid Aspveten.

Tidsvariationer

Årsvariation (1989 - 1997)



Dygnsvariation (1989 - 1997)



I den övre figuren visas årsvariationen i ozon- och kvävedioxidhalter de senaste nio åren. Ozonhalterna är normalt högst i april-maj såväl i innerstad som bakgrundsmiljö. Nivån på ozonhalterna är betydligt högre i de yttre delarna av regionen under hela året. Kvävedioxidhalterna i innerstaden är lägst under juli.

I den nedre figuren visas dygnsvariationen av samma halter. I innerstaden varierar ozon- och kvävedioxidhalterna efter motsatta mönster. I bakgrundsmiljö sjunker inte ozonhalterna under trafik-tid.

Deposition

Bakgrund

Nedfallet (depositionen) av luftföroreningar till marken utgör ett av de allvarligaste miljöproblemen i Stockholms län. Nedanstående presentation avser de hydrologiska åren 94/95 till och med september 1997.

Den totala depositionen består av dels våtdeposition d v s nedfall med nederbörden, dels torrdeposition, d v s direktupptag på mark och vegetation av gaser och partiklar. Våtdepositionen beror av nederbördsmängderna och halterna i nederbörden. Torrdepositionen beror på markytans beskaffenhet och gasernas/partiklarnas kemiska och fysikaliska egenskaper.

Våtdepositionen av sulfat, nitrat och ammonium mäts kontinuerligt på 10 platser i länet. Dessa mätningar drivs dels av Luftvårdsförbundet (se bilaga), dels av Länsstyrelsen⁽¹⁾ i Stockholms län. Nederbörd insamlas månadsvis med trutförsedda flaskor som i vissa fall har lock som öppnas automatiskt vid nederbördstillfällena.

Torrdepositionen sker i form av kväveoxider (främst kvävedioxid, NO_2), salpetersyra (HNO_3), ammoniak (NH_3), svaveldioxid (SO_2) och partikulära svavel och kväveföreningar. Den beräknas utifrån uppmätta halter och antaganden om depositions hastigheter för de olika ämnena. Den be-

räknade torrdepositionen som presenteras nedan representerar typvärden för de marktyper som föreligger vid de olika mätstationerna. Hänsyn tas även till olika torrdeposition under olika tider på året. Värdena på det totala nedfallet av svavel och kväve som presenteras i denna rapport kan avvika något från värden som rapporteras av Länsstyrelsen på lite olika sätt att beräkna nedfallet.

För hög deposition av kväve och svavel kan leda till markförsurning, förändrad artsammansättning, läckage av bl a kväve och aluminium till sjöar och vattendrag. Den totala depositionen jämförs med kritiska belastningsgränser, som finns angivna för olika marktyper. Dessa anger hur mycket av ett ämne som kan tillföras ett ekosystem utan att några skadliga effekter uppstår. Områden med kalkrik berggrund kan tolerera högre deposition utan att skadliga effekter uppstår.

För en stor del av Sveriges mark och ytvatten anges för svavel 2.5 till 8 kg S per hektar och år som kritisk belastningsgräns.

För kväve (summan av oxiderat och reducerat kväve) ligger den kritiska gränsen mellan 4 och 15 kg N per hektar och år för svenska marktyper.

⁽¹⁾ Se t ex Rapport 1997:08 "Svavel- och kvävenedfallet över Stockholms län, beräkning för året 1994/95", Länsstyrelsen, Miljövårdsenheten, samt andra rapporter utgivna av Länsstyrelsen i Stockholms län.

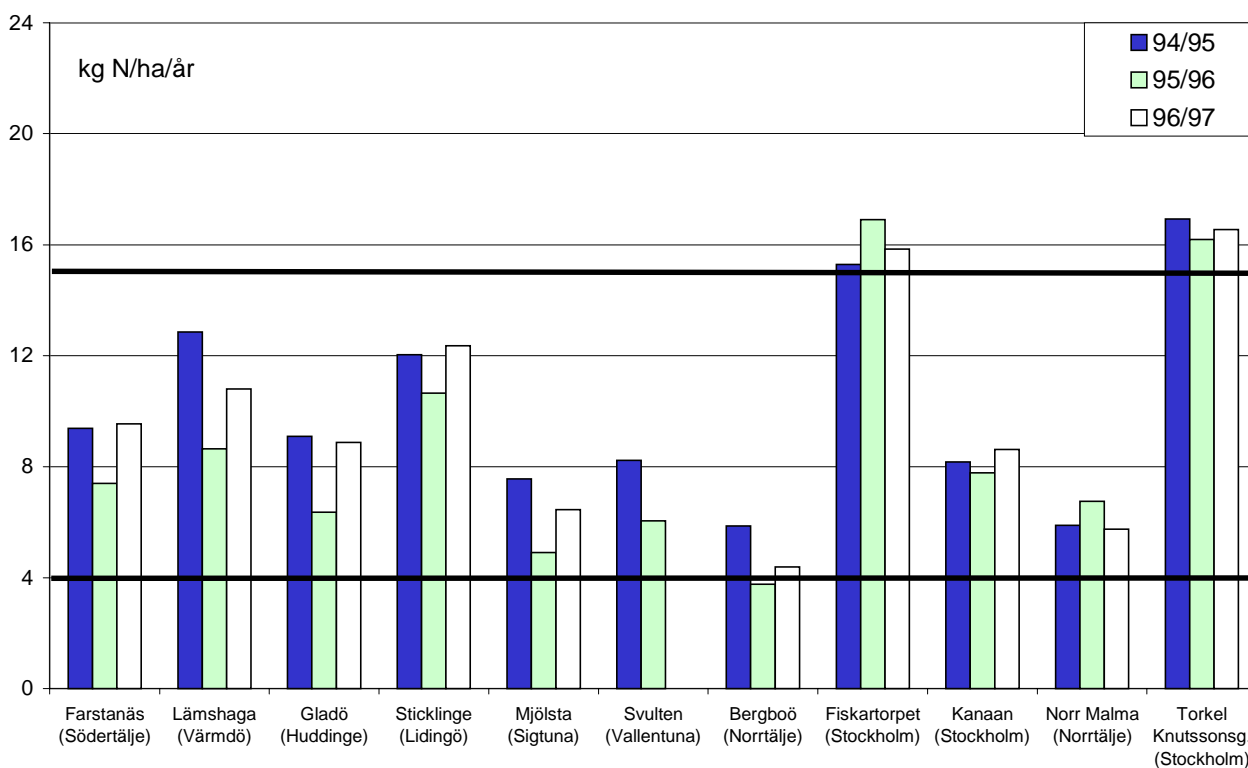
Deposition av kväve

Oktober 1994 - September 1997

Den totala depositionen av kväve för hydrologiska åren 94/95, 95/96 samt 96/97 framgår figuren nedan. Den totala kvävedepositionen varierar mellan 6 och 17 kg kväve per hektar och år för perioden. På alla platser överskrider den nedre gränsen för kritisk belastning (4 kg/ha/år). Vid Torkel Knutssonsgatan och Fiskartorpet i Stockholm samt Sticklinge i Lidingö överskrider även den övre nivån, 15 kg/ha/år. Detta beror till stor del på den höga andelen torrdeposition av kvävedioxid, vilket i sin tur främst beror på trafikens emissioner av kväveoxider. Vid Torkel Knutssonsgatan beräknas torrdepositionen av kvävedioxid stå för drygt 70% av den totala depositionen. Även i andra tätt trafikerade områden i länet kan kvävedepositionen förväntas överskrida den övre kritiska belastningsgränsen.

De lägsta värdena på torrdepositionen noteras för de mest avlägsna platserna; Bergboö och Norr Malma i Norrtälje samt Mjölsta i Sigtuna. Om man betraktar alla mätstationer under hela perioden (3 år) går det inte att utläsa någon systematisk trend i kvävenedfallet. För perioden 1988 till 1997 har dock nedfallet av kväve i Stockholm sjunkit. År 1988 och 1989 var nedfallet mellan 20 och 25 kg N/ha/år⁽²⁾ mot ca 16 kg N/ha/år under 1994-97.

På de flesta platser utgör depositionen med nederbörden i form av nitrat och ammonium det största bidraget till kvävenedfallet. Jämfört med torrdepositionen är våtdepositionen av kväve mer jämnt fördelad över länet. Den består till ungefär lika stor del av nitrat och ammonium. Skillnaderna mellan olika platser beror delvis på olika nederbördsmängder.



⁽²⁾ Deposition av svavel och kväve till marken i Stockholms län. Slb-analys rapport nr. 1:95. Miljöförvaltningen, Box 38 024, 100 64 Stockholm.

Deposition av svavel

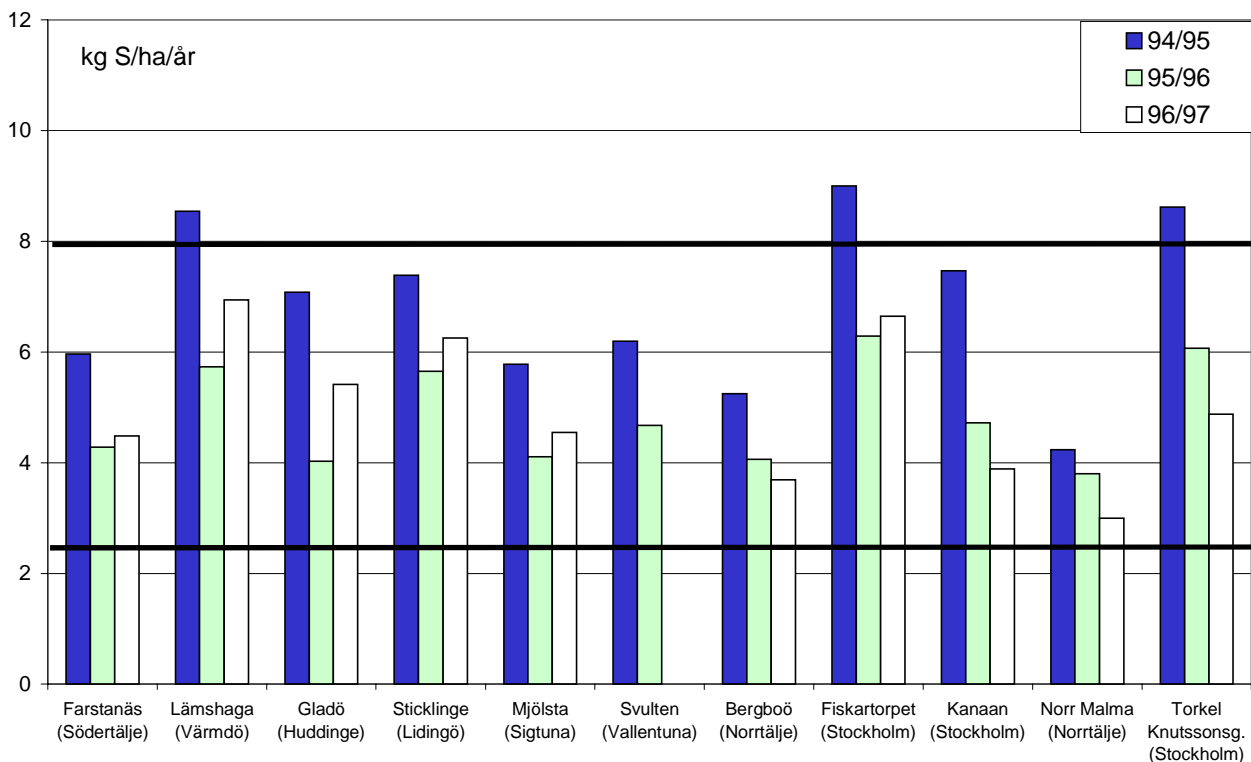
Oktober 1994 - September 1997

Den totala depositionen av svavel framgår av figuren nedan. Värdena kan jämföras med de kritiska belastningsgränserna; 2,5 till 8 kg svavel per hektar och år.

Det senaste hydrologiska året underskrider den övre belastningsgränsen på alla mätplatser i länet. För 94/95 överskreds belastningsgränsen vid Lämshaga i Värmdö kommun och på Södermalm i Stockholms innerstad (Torkel Knutssonsgatan). En grov jämförelse mellan mätplatserna visar att den högsta depositionen sker vid de platser som ligger i eller i närheten av Storstockholmsområdet. Precis som för kväve noteras den lägsta depositionen av svavel vid de mest perifera mätstationerna; Bergboö och Norr Malma. På dessa platser är både nederbörds-mängderna och halterna av svaveldioxid lägre än på de andra platserna.

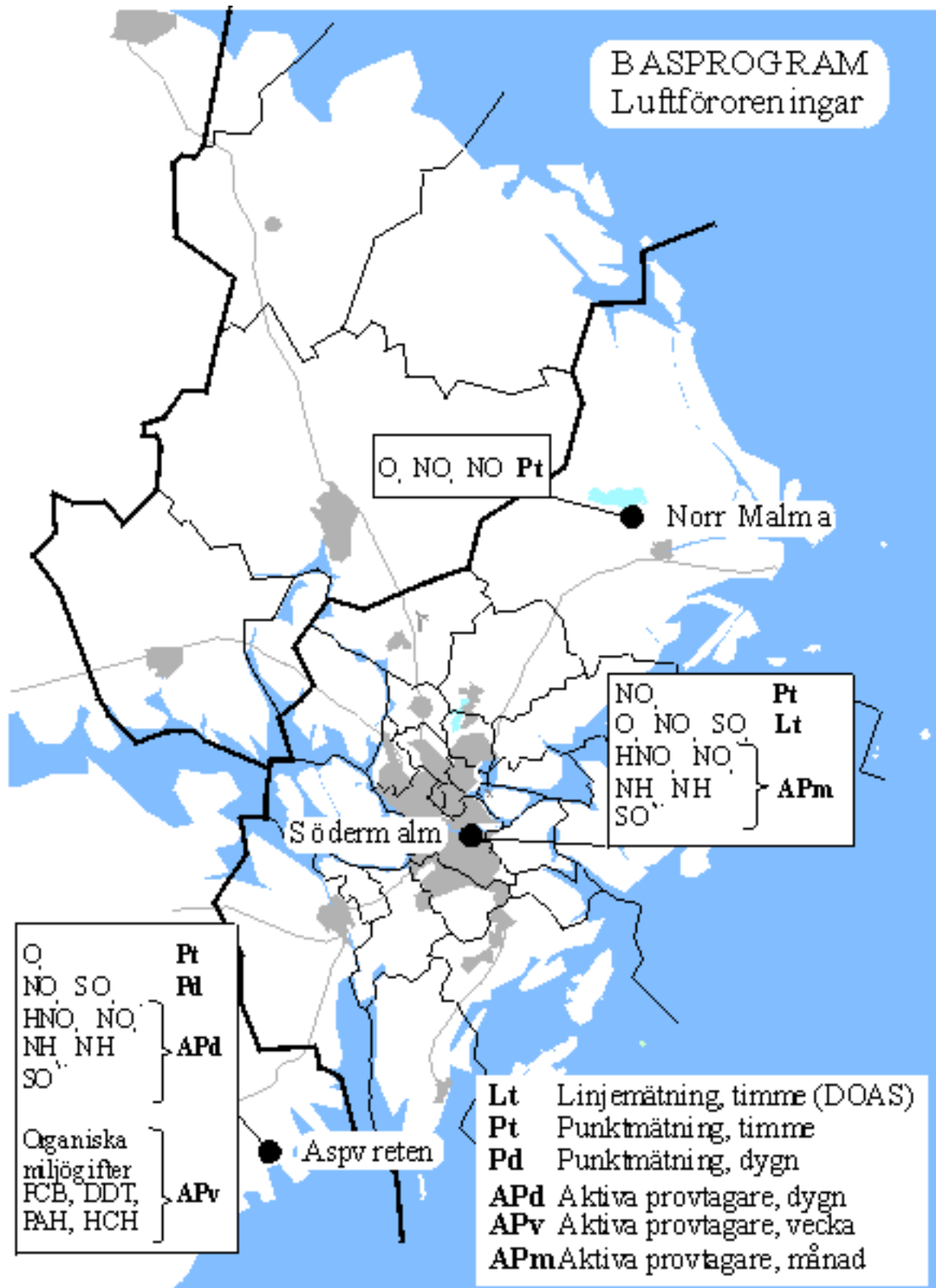
På samtliga platser noteras högsta depositionen 94/95. Tre år är dock för kort period för att bedöma om det skett någon minskning i depositionen. Men längre systematiska mätserier i länet visar att det faktiskt skett en fortsatt minskning av depositionen under de senaste 10 åren. I slutet av 80-talet var depositionen i Stockholms innerstad mellan 20 och 25 kg S/ha/år och idag noteras omkring 5 kg S/ha/år⁽²⁾. Både halterna av svaveldioxid i luften och halterna av sulfat i nederbörden har sjunkit under perioden.

Svavelnedfallet sker till största delen i form av sulfat i nederbörden (våtdeposition). I genomsnitt utgör våtdepositionen 70% - 80% av det totala nedfallet. I områden som är mer påverkade av lokala utsläpp av svavel är andelen torrdeponerat svavel ungefär lika stor som våtdepositionen.



⁽²⁾Deposition av svavel och kväve till marken i Stockholms län. Slb-analys rapport nr. 1:95. Miljöförvaltningen, Box 38 024, 100 64 Stockholm.

BASPROGRAM
Luftföroreningar



O, NO, NO Pt

Norr Malmå

Södermalm

NO
O NO SO
HNO NO
NH NH } APm
SO

Pt
Lt

Äspvåreten

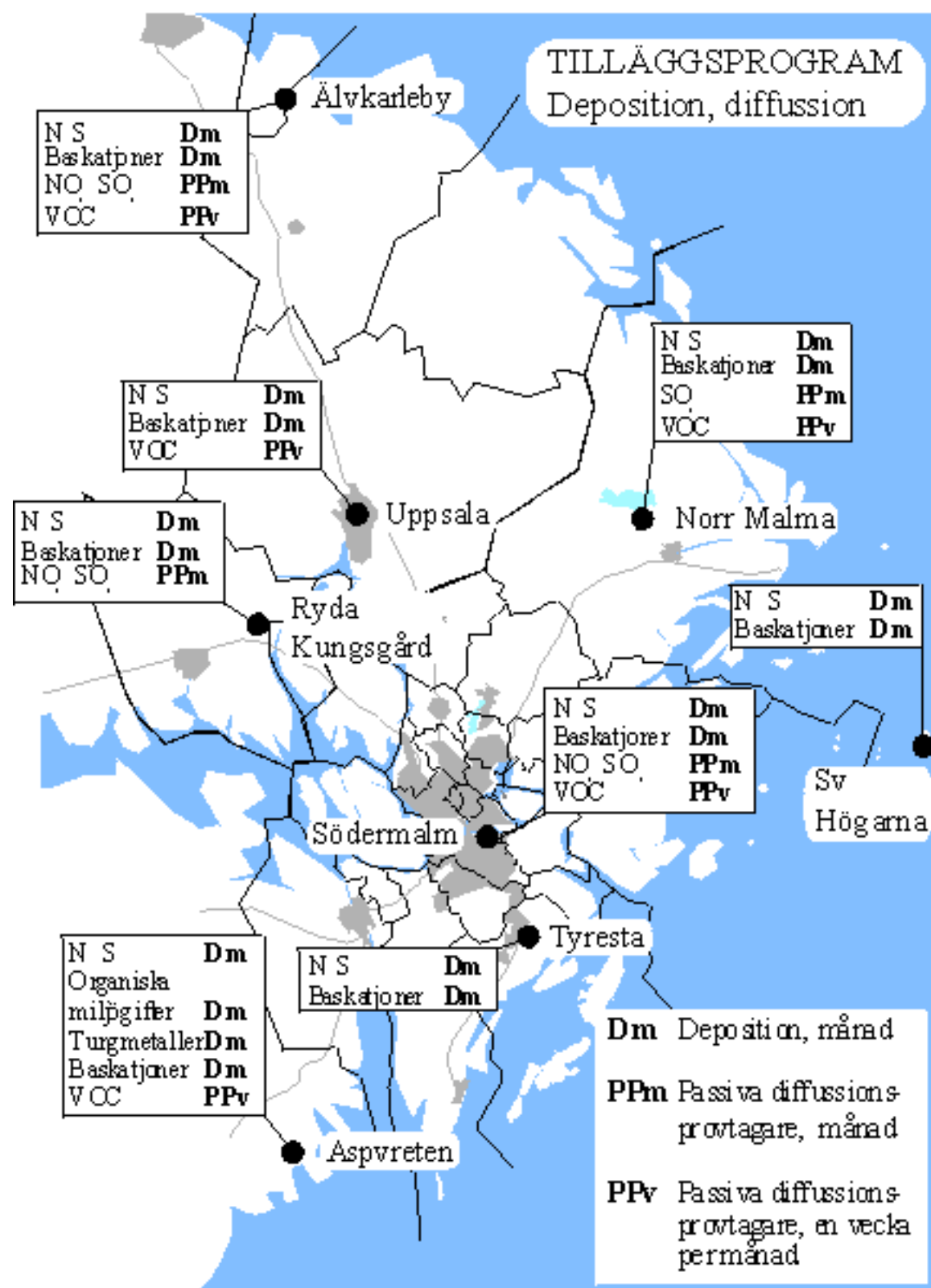
O
NO SO
HNO NO
NH NH } APd
SO

Oganiska
miljögifter
PCB, DDT,
PAH, HCH } APv

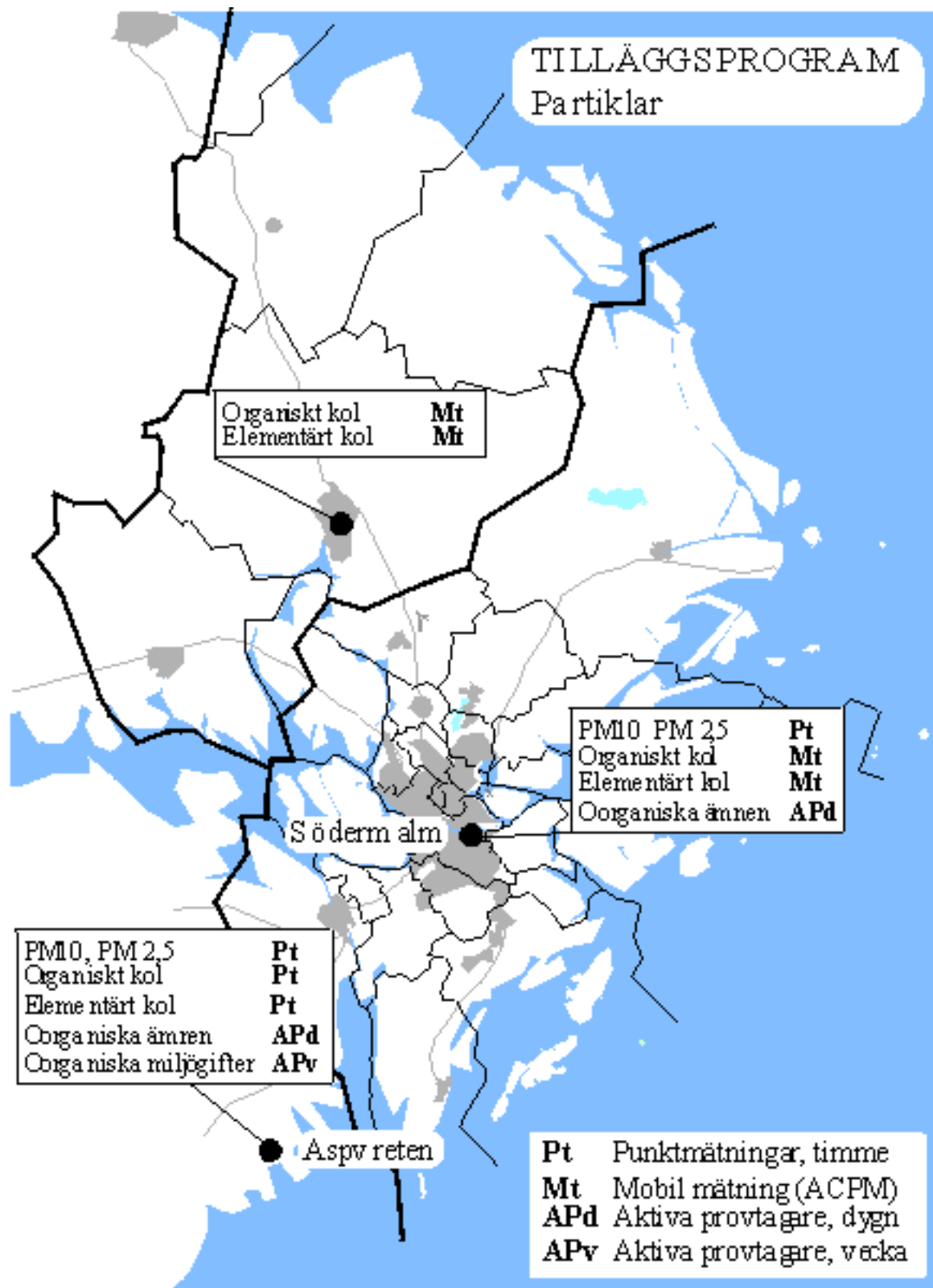
Lt Linjemätning, timme (DOAS)
Pt Punktmätning, timme
Pd Punktmätning, dygn
APd Aktiva provtagare, dygn
APv Aktiva provtagare, vecka
APm Aktiva provtagare, månad

BASPROGRAM
Meteorologi





TILLÄGGSPROGRAM
Partiklar



TILLÄGGSPROGRAM
Stadsräntning



O₃ NO₂ NO CO PM10 Gt

Uppsala

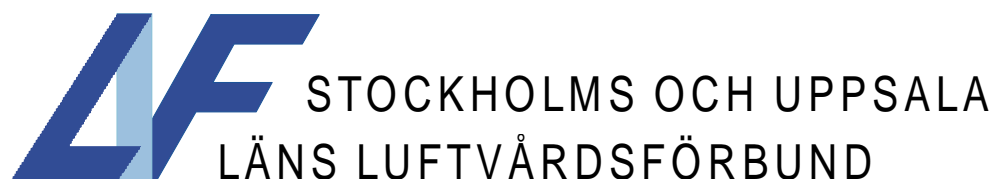
Gt Gatunätningar, timme

I augusti 1992 bildades Stockholms läns luftvårdsförbund, som är en ideell förening. Förbundet bytte namn till Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, då det i januari 1997 utökades till att omfatta även Uppsala län. Medlemmar är cirka 30 kommuner och länens två landsting. Verksamheten drivs av medlemmarna i samarbete med länsstyrelsen i Stockholms län. Målet med verksamheten är att samordna luftmiljöövervakningen i de två länen med hjälp av ett välutvecklat datasystem. Systemet består bl.a. av en emissionsdatabas, mätningar och spridningsmodeller.

Luftvårdsförbundets högsta beslutande organ är årsmötet. Vid årsmötet väljs en politisk styrelse som består av 12 ordinarie ledamöter och 12 ersättare. Styrelsen sammanträder en gång i kvartalet. Kommunförbundet i Stockholms Län (KSL) administrerar förbundet.

Luftvårdsförbundet finansierar driften av luftmiljösystemet med avgifter från medlemmarna. Luftvårdsförbundet köper projektledning och datatjänster från Stockholms miljöförvaltning. Systemet togs i operativ drift i juni 1994.

Luftvårdsförbundets uppgift är att ge politiker ett bättre beslutsunderlag och att på beställning utföra miljökonsekvensbeskrivningar, analyser och utredningar på luftområdet.



POSTADRESS: Göta Ark 190 • 118 72 Stockholm
BESÖKSADRESS: Medborgarplatsen 25, 1 tr
TEL: 08 • 615 94 00
FAX: 08 • 615 94 94