



Länsstyrelsen
GOTLANDS LÄN

Övervakning av ozon och ammoniak i luft på Gotland 1997-1998

Rapport nr 1 2003 från Länsstyrelsens livsmiljöenhet



Länsstyrelsen
GOTLANDS LÄN

Övervakning av ozon och ammoniak i luft på Gotland 1997-1998

Karin Kindbom
Karin Sjöberg

Förord

Inom ramen för den regionala miljöövervakningen i Gotlands län har Länsstyrelsen under år 1997-1998 låtit genomföra en studie av ozon- och ammoniakhalter i luft. Syftet med studien är att få en uppfattning om säsongsmässiga variationer i halter på olika platser med olika påverkansgrad. Mätningarna är också ett viktigt led i Länsstyrelsens arbete med miljömålen och miljömålsuppföljningen. Provtagningar har genomförts av Länsstyrelsen och SLU's försöksstation Stenstugu Endre. För analys och rapportförfattande svarar Karin Kindbom och Karin Sjöberg vid Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning, Göteborg. Rapporten har i efterhand granskats och kompletterats av Erik Törnblom och Lena Kulander vid Länsstyrelsen i Gotlands län.

Visby 2003-09-29

Bakgrund

Marknära ozon bildas av lätta kolväten, koldioxid och kväveoxider under inverkan av solljus. Marknära ozon kan i höga koncentrationer medföra negativa hälsoeffekter, skador på vegetation och skördebortfall samt nedbrytning av vissa material. Förhöjda halter av marknära ozon är ett globalt miljöproblem genom att stora förorenade luftmassor transporteras långväga. Detta medför att förhöjda ozonhalter även finns på landsbygden. I svenska tätorter uppmäts förhöjda halter orakade av de föroreningar som produceras lokalt där. Halter över 160 mikrogram per kubikmeter luft är irriterande för näshåla och svalg och även lungfunktionen kan påverkas negativt. Ammoniakutsläpp till luft bidrar till nedfallet av kväve och övergödning av mark och vatten. Ammoniak produceras lokalt, främst i jordbruket (ca 90 % av de totala emissionerna (SCB)) och härrör huvudsakligen från hantering, lagring och spridning av stallgödsel samt från betande djurs spillning.

Inledning

På uppdrag av Livsmiljöenheten/miljöskydd i Gotlands län har IVL genomfört mätningar av ozon och ammoniak i luft under perioden juni 1997 till och med december 1998. Mätningarna har utförts månadsvis med diffusionsprovtagare vid 7 stationer för ozon och 7 stationer för ammoniak.

Mätningarna ingår i Gotlands läns regionala miljöövervakning och har främst syftat till att få en uppfattning om förekommande haltnivåer i "bakgrundsmiljö" och översiktligt kartlägga den geografiska variationen av ozon och ammoniak i luft.

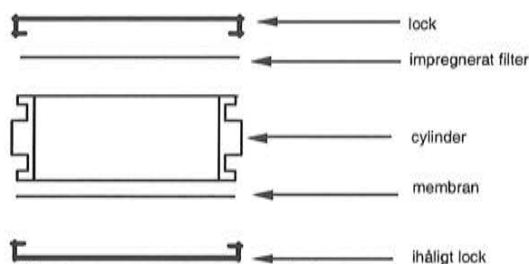
Mätningar av ammoniak har utförts i både skogs- och jordbruksregioner för att kunna jämföra bakgrundsvärden från dessa båda naturtyper. Ozonmätningar, vars främsta syfte varit att ge ett underlag för att bedöma risken för skador på grödor och skog, har förutom i bakgrundsmiljö även genomförts vid en urban station för att få en uppfattning om hälsorisker.

Mätmetod

Provtagningen har skett med diffusionsprovtagare där den gas man vill analysera absorberas på ett impregnerat filter (Ferm et al 1994). Tekniken bygger på att man utnyttjar molekylernas termiska diffusion (värmerörelse), vilket medför att ingen extern energi behöver tillföras. Mätmetoden, som framtagits av IVL, har för ozon en noggrannhet på maximalt ± 5 % för ett enskilt värde, uppmätt mot kontinuerligt registrerande instrument. För ammoniak är motsvarande värde ± 10 % uppmätt mot denuderteknik.

Det impregnerade filtret (Koutrakis et al 1993) placeras under ett tättslutande lock i den övre änden av en cylinder som är öppen i nedre änden. Koncentrationen av gasen i fråga är noll vid filtret och ökar linjärt med avståndet till cylinderns öppna ände. Under provtagningen utjämnas koncentrationsskillnaderna via diffusion av molekyler. Masstransportens storlek beror av rörets tvärsnittsarea, diffusionssträckan, omgivningshalten (halten i den öppna änden) samt diffusionskoefficienten, vilken är specifik för varje gas.

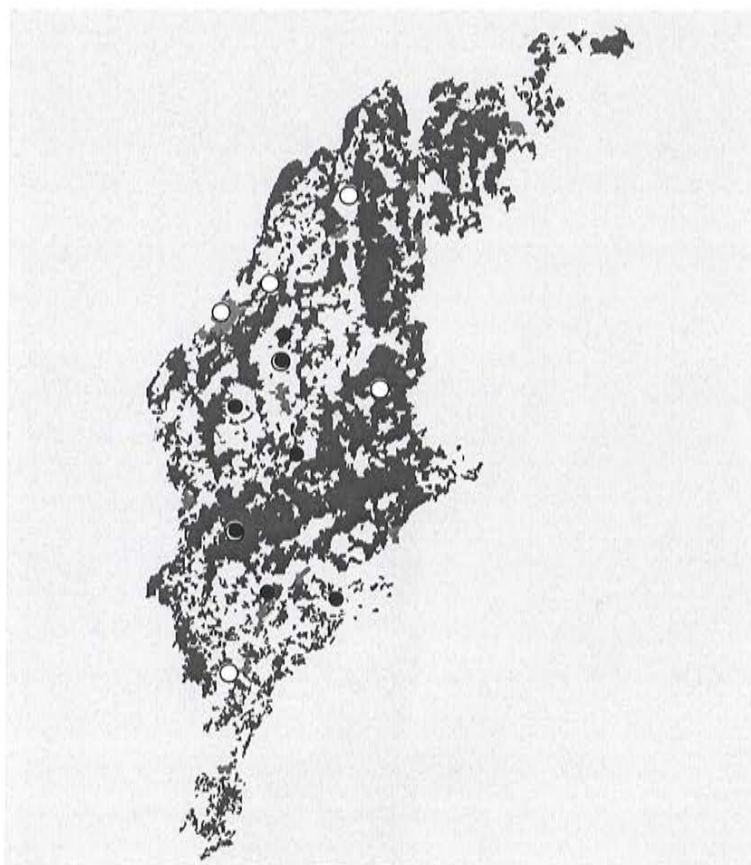
I figur 1 visas en skiss på provtagaren. Det impregnerade filtret är tillverkat i ett inert material och som vindskydd (membran) används ett teflonfilter. Det sköra teflonfiltret skyddas av ett stål nät. I fält monterar provtagaren vertikalt under ett regnskydd (spislock) som är fastsatt på en trästolpe ca 3 meter ovan mark. Provtagarna exponeras under en månad. Därefter lakas filtren och analys sker med jonkromatografi.



Figur 1. Schematisk bild av diffusionsprovtagare med diametern 25 mm och höjden 12 mm.

Mätprogram

I figur 2 visas mätstationernas geografiska läge. I tabell 1 presenteras mätstationerna med en kortfattad beskrivning, koordinater samt mätperioderna för ozon och ammoniak. Vid två av stationerna, Barlingbro och Hejde, har mätningar av både ozon och ammoniak skett, vid de övriga stationerna har den ena av komponenterna mätts.



Figur 2. Mätstationernas geografiska läge under mätperioden 1997-98. Vita punkter anger stationer för ozonmätningar, svarta punkter anger stationer för mätningar av ammoniak. Grön färg anger skog, gul färg anger öppen mark och brun färg anger större samhällen.

Tabell 1. Mätstationer under mätperioden 1997-98. Vid Barlingbo och Hejde har både O₃ och NH₃ mätts.

Station	X-koord.	Y-koord.	Stationsbeskrivning	Mätperiod
O₃-mätningar				
Eilinghem	166780	640975		juni-sept 1997, apr-sept 1998
Bro	165610	639675	Bakgrund, referens till stadsmätningar	juni-sept 1997, apr.-sept 1998
Bredgatan	164890	639250	Centrala Visby	juni -sept 1997, apr-sept 1998
Barlingbo	165785	638525	Jordbruksområde	juni 1997-dec 1998
Norrlanda	167260	638135		juni -sept 1997, apr.-sept 1998
Hejde	165115	636040	Skogsbruksområde	juni -sept 1997, apr-sept 1998
Havdhem	165025	633975	Jordbruksområde	juni-sept 1997, apr-sept 1998
NH₃-mätningar				
Endre, Stenstugu	165805	638920		jun-okt 1997, dec 1997, apr-okt 1998, dec 1998
Barlingbo	165785	638525	Jordbruksområde	jun-okt 1997, dec 1997, apr-okt 1998, dec 1998
Hogrän	165075	637860		jun-okt 1997, dec 1997, apr-okt. 1998, dec 1998
Burs	166615	635040		jun-okt. 1997, dec 1997, apr-okt. 1998, dec 1998
Vänge	166000	637170		jun-okt. 1997, dec 1997, apr-okt 1998, dec 1998
Hejde	165115	636040	Skogsbruksområde	jun-okt 1997, dec 1997, apr-okt 1998, dec 1998
Linde	165585	635135		jun-okt. 1997, dec 1997, apr-okt. 1998, dec 1998

Ozonmätningarna har vid samtliga ozonstationer, utom Barlingbo, genomförts under två perioder, juni till och med september 1997 samt april till och med september 1998. Vid Barlingbo har mätningar skett utan uppehåll från juni 1997 till och med december 1998, sammanlagt 19 månader. Mätningarna av ammoniak har skett under sammanlagt 14 månader vid alla NH₃-stationerna under perioderna juni 1997 till och med oktober 1997, december 1997, april till och med oktober 1998 samt under december månad 1998.

Resultat

Ozon

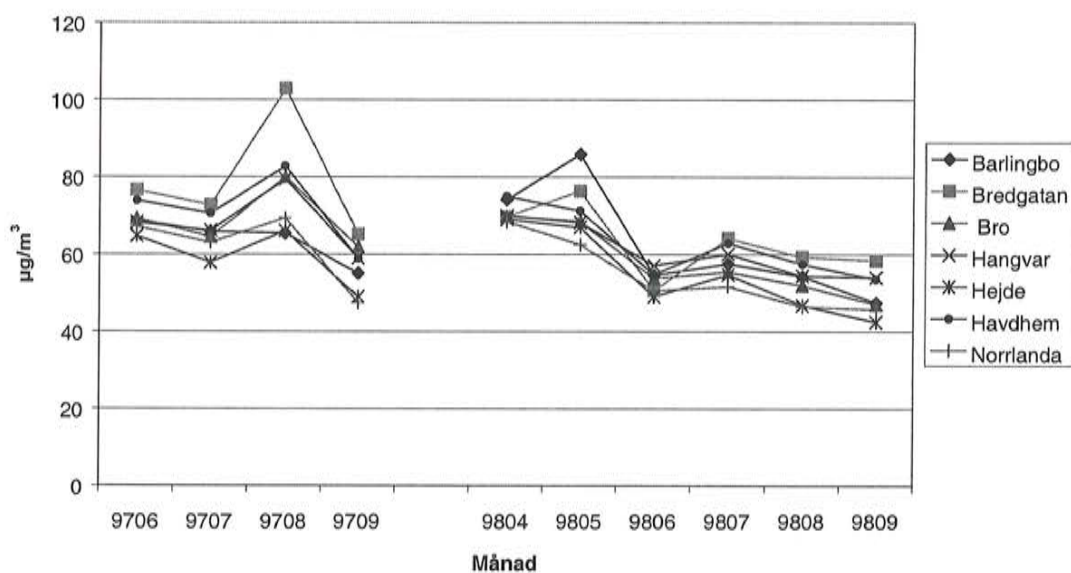
Resultaten från samtliga mätningar av ozon presenteras i tabell 2, där även medelvärden för respektive station finns angivna. I figur 3 presenteras resultaten från de olika stationerna i diagramform från de mätperioder då mätningar skedde vid samtliga ozonstationer. Resultaten från mätningarna i Barlingbo som pågått utan avbrott i 19 månader illustreras i figur 4.

Medelhalten av ozon över de 10 sommarmånaderna under 1997 och 1998 var högst vid Bredgatan och fallande i ordning Havdhem, Hangvar, Barlingbo, Bro, Norrlanda och Hejde. Mellan vissa av stationerna är skillnaden i ozonnivå mycket liten.

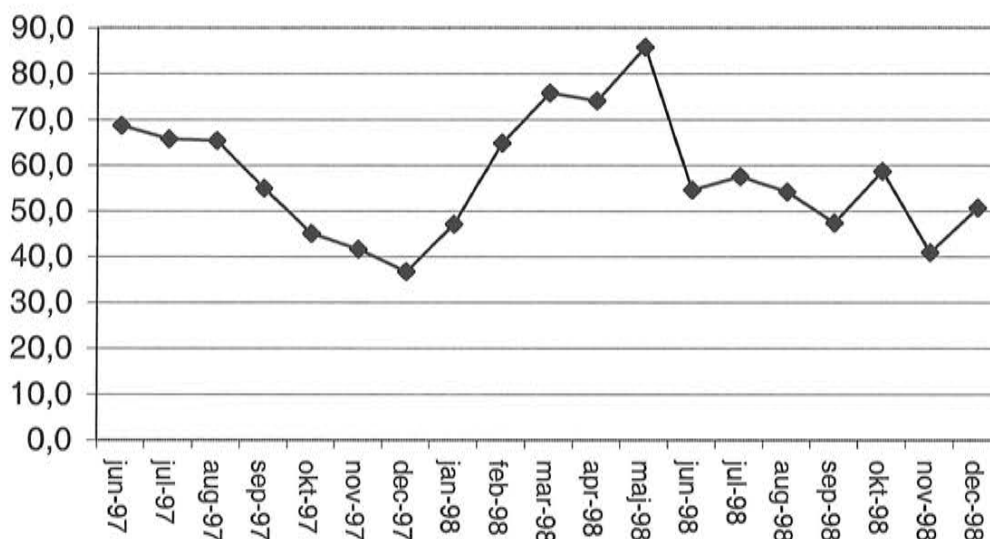
Tabell 2. Mätresultat ozon, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Månad	Station						
	Eilinghem	Bro	Bredgatan	Barlingbo	Norrlanda	Hejde	Havdhem
juni 1997	68.2	69.3	76.6	68.7	67.1	64.7	73.8
juli 1997	66.1	64.5	72.7	65.8	63.1	57.8	70.6
augusti 1997	79.4	80.0	102.8	65.4	69.4	66.0	82.8
september 1997	59.0	61.9	65.1	55.0	47.4	49.0	58.9
oktober 1997				45.1			
november 1997				41.6			
december 1997				36.7			
januari 1998				47.1			
februari 1998				64.9			
mars 1998				75.8			
april 1998	69.9	69.8	69.7	74.1	68.4	69.0	74.9
maj 1998	68.2	68.5	76.3	85.8	62.5	67.0	71.2
juni 1998	57.1	53.8	50.6	54.6	50.5	49.0	54.8
juli 1998	60.0	55.4	64.1	57.6	51.7	54.7	62.9
augusti 1998	54.4	51.9	59.3	54.2	46.4	46.7	57.4
september 1998	54.0	47.0	58.3	47.4	45.7	42.5	53.6
oktober 1998				58.7			
november 1998				40.9			
december 1998				50.7			
Medelv 10 mån	63.6	62.2	69.6	62.9	57.2	56.6	66.1
Medelv 19 mån				57.4			

Månadsvärden av ozon, "sommarmånader"



Figur 3. Månadsvärden av ozon, sommarmånader vid alla stationer.

Månadsvisa ozonhalter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i Barlingbo

Figur 4. Månadsvisa ozonhalter i Barlingbo, juni 1997 t.o.m. december 1998.

Ammoniak

Resultaten från mätningarna av ammoniak redovisas i tabell 3. Resultaten från december 1997 har strukits eftersom det saknades skyddsfilter i förvaringsburkarna och halterna därför var osannolikt höga. Resultaten från oktober månad 1997 i Hejde har strukits eftersom provtagningsfiltret var fuktigt och resultatet (2.0) sannolikt för högt.

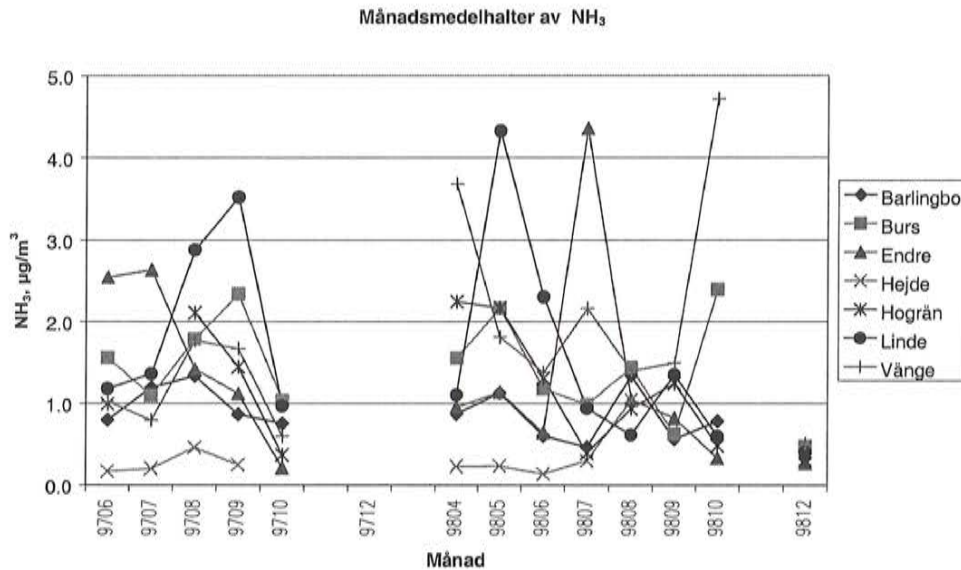
Tabell 3. Månadsvisa medelvärden i ammoniakhalt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) samt totalt medelvärde för hela mätperioden vid de olika provtagningsstationerna

Månad	Station						
	Barlingbo	Burs	Endre	Hejde	Hogrän	Linde	Vänge
1997-06	0.8	1.6	2.5	<0.2	1.0	1.2	1.0
1997-07	1.2	1.1	2.6	0.2		1.4	0.8
1997-08	1.3	1.8	1.4	0.5	2.1	2.9	1.8
1997-09	0.9	2.3	1.1	0.2	1.4	3.5	1.7
1997-10	0.8	1.0	0.2	struket**	0.4	1.0	0.6
1997-12*	struket	struket	struket	struket	struket	struket	struket
1998-04	0.9	1.6	1.0	0.2	2.2	1.1	3.7
1998-05	1.1	2.2	1.1	0.2	2.2	4.3	1.8
1998-06	0.6	1.2	0.6	<0.2	1.3	2.3	1.4
1998-07	0.5	1.0	4.4	0.3	0.4	0.9	2.2
1998-08	1.3	1.4	1.0	1.0	0.9	0.6	1.4
1998-09	0.6	0.6	0.8	<0.2	1.2	1.3	1.5
1998-10	0.8	2.4	0.3	<0.2	0.5	0.6	4.7
1998-12	0.3	0.5	0.3	<0.2	0.3	0.4	0.5
Medelvärde	0.8	1.4	1.3	0.3	1.2	1.7	1.8

*Skyddsfilter saknades i förvaringsburkarna, resultat strukna

**Filtret fuktigt, resultat struket

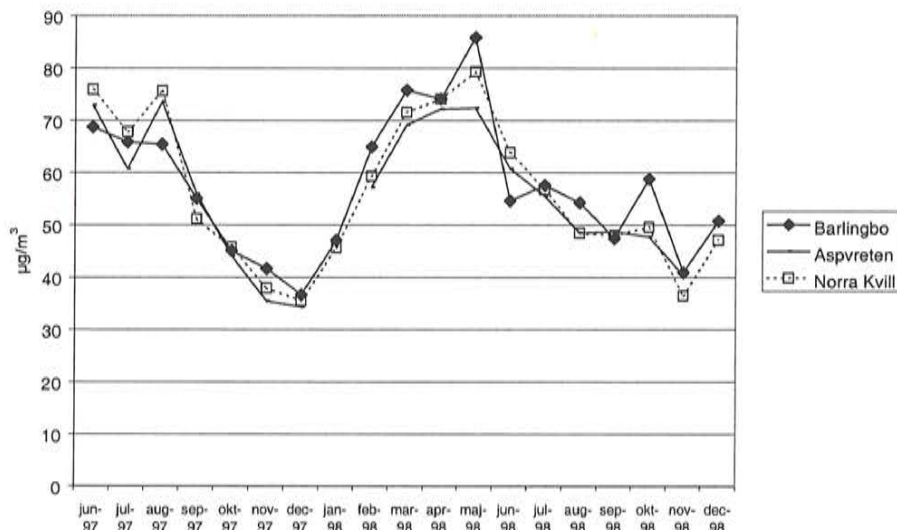
Den säsongsmässiga variationen i ammoniakhalter vid de olika provtagningsstationerna visas i figur 5. Halterna under höst- och vintermånaderna, oktober och december, är med få undantag låga medan variationen mellan stationerna är relativt stor under vår- och sommarmånaderna. Skogsstationen i Hejde uppvisar nästan genomgående de klart lägsta NH_3 -halterna.



Figur 5. Den säsongsmässiga variationen i NH_3 -halt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid de olika provtagningsplatserna.

Jämförelser med andra mätningar

Ozon mäts kontinuerligt i bakgrundsmiljö inom den nationella miljöövervakningen. De stationer som ligger närmast Gotland geografiskt är Aspvreten söder om Stockholm samt Norra Kvill i Östergötland. En jämförelse av variation och nivå av ozonhalter vid dessa två stationer, samt vid Barlingbo där mätningar skett under hela mätperioden, presenteras i figur 6.



Figur 6. Månadsmedelhalter av ozon vid Barlingbo på Gotland samt, som jämförelse, vid Aspvreten söder om Stockholm och vid Norra Kvill i Östergötland

Medelvärdena för de tre stationerna under hela mätperioden är snarlika, $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Barlingbo och $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid de båda övriga stationerna. Även variation över tiden är likartad vid de tre stationerna, vilket visar att storskaliga fenomen såsom klimat och långdistanstransport av föroreningar har avgörande inverkan på ozonhalterna vid de tre stationerna. Under våren och försommaren 1998 uppmättes något högre halter i Barlingbo än vid de två fastlandsstationerna, medan halterna under perioden juni-augusti 1997 var något lägre i Barlingbo.

Mätningar av ammoniak sker vid ett antal mätplatser inom olika läns miljöövervakningsprogram, oftast på uppdrag av olika Luftvårdsförbund. De mätningar som är mest aktuella för jämförelse med resultat från Gotland är de mätningar som skett i Östergötlands län (Hallgren-Larsson, 1999a) och i Kalmar län (Hallgren-Larsson 1999b). Samtliga dessa mätningar sker i anslutning till krondroppsytor, dvs i skogsmiljö. I både Kalmar och Östergötlands låg månads- och årsmedelhalterna mellan 0,2 och $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under den tid som undersökningen genomfördes på Gotland.

Diskussion och slutsatser

Ozon

Förhöjda halter av marknära ozon är ett globalt miljöproblem genom att stora förorenade luftmassor transporteras långväga. Stationen i Barlingbo och två stationer på fastlandet uppvisade både en snarlik säsongsvariation och närmast identiska haltmedelvärden vilket visar att de huvudsakliga källorna ej är Gotlandsbaserade. Något förhöjda halter av ozon i Visby innerstad samt ett tydligt förhöjt månadsmedelvärde i augusti 1997 visar dock att lokalt producerat ozon kan vara av betydelse i innerstaden, speciellt under sommarmånaderna. Halten av ozon beräknat som ett månadsmedelvärde över 10 månader varierade mellan 56 och $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid de olika provtagningsplatserna. Medelhalten av ozon låg under sommarmånaderna mellan 54 och $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Naturvårdsverket anger en genomsnittshalt på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dagtid under sommarhalvåret som en övre gräns för hur mycket ozonkänsliga grödor tål utan att påverkas.

Metoder för att sänka halten av marknära ozon inbegriper främst internationellt miljöarbete men även regionala minskningar av utsläppen av kväveoxider och flyktiga organiska ämnen (VOC).

Ammoniak

Till skillnad från ozon är orsaken till förhöjda ammoniakhalter i luften emissioner från Gotlandsbaserade verksamheter. På nationell basis har beräknats att jordbruket 1999 svarade för 90% av ammoniakavgången (SCB). Källorna är djurhållning och spridning av stallgödsel. Närhet till åkermark och gårdar med djurhållning avspeglas tydligt i resultaten från Gotland med klart högre ammoniakhalter i jordbruksområdena än i skogen. Ammoniakhalterna vid den skogsbaserade mätstationen i Hejde var tydligt lägre än vid övriga stationer och lika med stationerna i skog på fastlandet. Metoder för att minska ammoniakavgång inkluderar bästa möjliga teknik vid förvaring av stallgödsel, spridning och omedelbar nedbrukning av gödsel vid rätt årstid och vid rätt väderförhållanden

6. Referenser

Ferm, M. et al., "Ny mätteknik för luftföroreningar", Kemisk Tidskrift/Kemivärlden, nr1, 1994, sid 30-32

Hallgren Larsson, E. (redaktör) (1999a). Övervakning av luftföroreningar i Östergötlands län. Resultat till och med september 1998. För Skogsvårdsstyrelsen i Östra Götaland och Östergötlands Luftvårdsförbund. IVL rapport. IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Hallgren Larsson, E. (redaktör) (1999b). Övervakning av luftföroreningar i Kalmar län. Resultat till och med september 1998. För Kalmar Läns Luftvårdsförbund. IVL rapport. IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Koutrakis, P. et al., Analytical Chemistry 1993, vol. 65, no.3, 209-214.

SCB, Statistiska Centralbyrån. Utsläpp till luft av ammoniak i Sverige 1999. Statistiska meddelanden ISSN 1403-8978 Serie MI - Miljövård SM 0001.