



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

# Marknära ozon, SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> vid Östads Säteri 2004

Rapportnr: 2005:73

ISSN: 1403-168X

Redaktör: Per-Erik Karlsson, IVL

Foto: IVL

Utgivare: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Miljöskydds-enheten

*Rapporten finns som pdf på [www.lansstyrelsen.se/vastragotaland](http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland) under Publikationer/Rapporter.*



<b>Organisation/Organization</b> IVL Svenska Miljöinstitutet AB IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.	<b>RAPPORTSAMMANFATTNING</b> <b>Report Summary</b>
<b>Adress/address</b> Box 5302, SE-400 14 Göteborg	<b>Projekttitel/Project title</b> <b>Marknära ozon, SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub></b> <b>vid Östads Säteri 2004</b>
<b>Telefonnr/Telephone</b> 031-7256200	<b>Uppdragsgivare/Client</b> Länsstyrelsen i Västra Götaland Miljöskyddsenedheten Gunnar Barrefors Diarienummer 502-14323-2004
<b>Rapportförfattare/author</b> Per Erik Karlsson	
<b>Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report</b> Marknära ozon, SO <sub>2</sub> och NO <sub>2</sub> vid Östads Säteri 2004	
<b>Sammanfattning/Summary</b> IVL Svenska Miljöinstitutet AB har under 2004 mätt halterna av ozon, NO <sub>2</sub> och SO <sub>2</sub> i omgivningsluften vid Östads Säteri, beläget i Alingsås kommun vid sjön Mjörn, ca 45 km nordost om Göteborg. I föreliggande rapport har dessa mätningar sammanställts och olika medelvärden samt ackumulerade ozonexponeringsindex beräknats. Dessa har jämförts med motsvarande medelvärden och ackumulerade index ifrån relevanta omkringliggande mätlokaler i södra Sverige.	
<b>Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren/Keywords</b> Marknära ozon, kvävedioxid, svaveldioxid, gasformiga luftföroreningar, Västra Götalands län, Östads säteri	
<b>Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data</b> Rapport/report U 1084	
<b>Beställningsadress för rapporten /Ordering address</b> e-post: <a href="mailto:publicationservice@ivl.se">publicationservice@ivl.se</a> Hemsida: <a href="http://www.ivl.se">www.ivl.se</a> Fax: 08-598 563 90 Brev: IVL, Publikationsservice, Box 210 60, S-100 31 Stockholm	

## Sammanfattning

IVL Svenska Miljöinstitutet AB har sedan 1987 tillsammans med Göteborgs Universitet bedrivit experimentell forskning kring inverkan av luftföroreningar på växtligheten vid Östads säteri, beläget i Alingsås kommun vid sjön Mjörn, ca 45 km nordost om Göteborg. I samband med experimenten har halterna i omgivningsluften av olika gasformiga luftföroreningar mätts i olika perioder, framförallt av ozon, NO<sub>2</sub> och SO<sub>2</sub>. Denna rapport redovisas mätningarna för april – september 2004. Dessa mätningar har sammanställts och olika exponeringsindex och gränsvärden har beräknats, vilka är relevanta bl a för EU's ozondirektiv, LRTAP konventionen samt Sveriges nationella miljömål och miljökvalitetsnormer.

Lufthalterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> som två-veckors värden under perioden april - september har varit som högst 3.5 µg m<sup>-3</sup> för NO<sub>2</sub> och 1.2 µg m<sup>-3</sup> för SO<sub>2</sub>, vilket är långt under de delmål som anges inom det nationella miljömålet Frisk Luft. Halterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> vid Östad som medelvärden under månaderna juli-sept har minskat under perioden 1987 – 2004, särskilt för NO<sub>2</sub>.

Ozonbelastningen var under 2004, liksom tidigare år, lägre vid Östads Säteri, jämfört med ozonbelastningen vid mätstationen Råö, beläget på Onsalahalvön söder om Göteborg, med undantag av det maximala en-timmes medelvärdet.

Miljökvalitetsnormen för ozon till skydd för människors hälsa överskreds vid Östads Säteri under 2004, medan miljökvalitetsnormen till skydd för växtligheten ej överskreds, vilket är i likhet med de senaste tre åren. Periodmedelhalten för ozon april – september vid Östad var fortsatt över det generationsmål som satts inom miljömålet Frisk Luft. Detta gäller även det maximala en-timmis medelvärdet. Det målvärde som används inom LRTAP konventionen till skydd för skogen, AOT40 dagtid april – september, överskreds sannolikt ej vid Östad detta år, även om ett stort databortfall under april gjorde detta något osäkert.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	1
Innehållsförteckning .....	2
1. Inledning och bakgrund .....	3
2. Syfte .....	3
3. Beskrivning av fältstationen vid Östads Säteri .....	4
4. Teknisk beskrivning av mätningarna .....	5
5. En sammanställning av gällande målvärden, miljömål och miljökvalitetsnormer för ozon, NO <sub>2</sub> och SO <sub>2</sub> .....	5
5.1. EUs ozondirektiv .....	5
5.2. Konventionen om långväga transporterade luftföroreningar (LRTAP) inom UNECE .....	5
5.3. Nationella miljömål .....	6
5.4. Nationella miljökvalitetsnormer .....	7
6. Mätningar av SO <sub>2</sub> och NO <sub>2</sub> vid Östads Säteri 2004 .....	8
6.1. Två-veckors provtagningar 2004 .....	8
6.2. Halter på månadsbasis .....	8
7. Mätningar av ozonhalter vid Östads Säteri 2004 .....	12
7.1. En förändring av mätpositioner 2004 .....	12
7.2. Mätningar av ozonhalter vid Östads Säteri under 2004 .....	14
8. Tidstrender för ozonhalter vid Östads Säteri och Rörvik/Råö .....	17
9. Referenser .....	21

## 1. Inledning och bakgrund

Marknära (troposfäriskt) ozon bildas ur kväveoxider och kolväten i närvaro av solljus. Huvuddelen av de kväveoxider och kolväten som ger upphov till ozonbildning i Sverige är långväga transporterade ifrån kontinentala Europa samt från Storbritannien. Lokala svenska utsläpp av kväveoxider och kolväten till luften har dock också en betydelse (Langner m. fl., 2004, Klein m fl., 2004). Marknära ozon är den gasformiga luftförorening som tillmäts störst betydelse vad gäller direkt inverkan på vegetationen i Europa. Även i Sverige har marknära ozon stor betydelse, tillsammans med markförsurande ämnen samt kväve-nedfall ifrån luften (Plejfel, 1999).

Sedan 1987 har IVL Svenska Miljöinstitutet och Göteborgs Universitet gemensamt bedrivit experimentell forskning vid Östads säteri kring inverkan av marknära ozon på växter. I samband med experimenten har halterna av ozon i omgivningsluften mätts på olika höjd över marken. Dessutom har även andra luftföroreningar mätts, såsom SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> och sot. Omfattande meteorologiska mätningar har genomförts under de flesta år. Resultaten ifrån dessa mätningar har redovisats i en tidigare rapport till Länsstyrelsen i Västra Götalands län (Karlsson m. fl., 2004).

Denna rapport redovisar mätningar av ozon, SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> vid Östads Säteri för perioden 1 April – 30 September 2004. Vidare jämförs dessa mätningar med tidigare historiska mätdata ifrån Östads Säteri, samt med mätdata ifrån andra mätstationer för ozon i Sverige och sydöstra Norge.

Alla mätdata och analyser i denna rapport gäller halter i omgivningsluften i landsbygdsmiljö. Urban luftkvalitet behandlas ej i denna rapport.

## 2. Syfte

Arbetet har syftat till:

- Att mäta och dokumentera ozonhalterna vid Östads Säteri under sommarhalvåret 2004, i relation till de olika ozonindex som används inom LRTAP konventionen, EU's ozondirektiv samt inom de Svenska miljömålen och miljö kvalitetsnormerna.
- Att mäta och dokumentera meteorologiska data vid Östads Säteri
- Att uppskatta ozonbelastningen under år 2004 vid Östads Säteri i förhållande till den vid Råö, på Onsalahalvön strax söder om Göteborg.
- Att uppskatta eventuella långsiktiga förändringar av ozonbelastningen vid Östads Säteri.
- Att mäta och dokumentera halterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> vid Östads Säteri i två-veckors perioder under sommarhalvåret 2004.

- Att uppskatta eventuella långsiktiga förändringar av  $SO_2$  och  $NO_2$  halterna vid Östads Säteri.



© Bakgrundskartor Lantmäteriet, dnr 106-2004/188

Figur 1. Karta med mätloken vid Östads Säteri markerat med ett rött kryss.

### 3. Beskrivning av fältstationen vid Östads Säteri

Östads Säteri är beläget ca 45 km nordost om Göteborg (57 54 00 N, 12 24 00 E, 62 m över havsnivån, Figur 1), vid sjön Mjörns västra strand. Egendomen Östads säteri omfattar ca 5000 hektar med mestadels skog, blandat med en del åkermark. Rakt väster om försöksområdet ligger ett stort skogsområde, Risveden.

## 4. Teknisk beskrivning av mätningarna

Ozonhalter har under 2004 mätts med ozoninstrument, Model 49, Thermo Environmental Instruments Inc. Franklin, MA, USA, på 5m över marknivå. Ozoninstrumentet kalibrerades vid tre tillfällen under året, 04-04-22, 04-07-27 samt 04-09-10. Vid varje tillfälle kalibreras instrumentet före och efter service. Vid tillfället 04-04-22 testades även för ozonabsorbtion i teflonslangar och magnetventiler, se sektion 7.1. nedan.

Halter av NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> mättes april – september med diffusions provtagare (Ferm & Svanberg 1998), som byttes varannan vecka, i omgivningsluft 3 m över mark.

Olika ozonexponerings index har beräknats över olika tidsperioder. För en viss tidsperiod accepterades databortfall om den understeg 15 %. Datatillgänglighet för olika månader redovisas i Tabell 5.

Ozondata ifrån EMEPs mätstationer i Sverige är framtagna inom den nationella Miljöövervakningen, finansierad av Miljöövervakningsenheten vid Naturvårdsverket. IVL driver 7 av de totalt 8 stationer som ingår i programmet. Dessa mätningar beskrivs på IVL's hemsida, [www.ivl.se](http://www.ivl.se).

## 5. En sammanställning av gällande målvärden, miljömål och miljö kvalitetsnormer för ozon, NO<sub>2</sub> och SO<sub>2</sub>

### 5.1. EUs ozondirektiv

Sedan september 2003 gäller ett nytt EU-direktiv om ozon i luften (2002/3/EG). Målvärden och långsiktiga mål anges i Tabell 1.

### 5.2. Konventionen om långväga transporterade luftföroreningar (LRTAP) inom UNECE

FN's konvention om långväga transporterade luftföroreningar, LRTAP ([www.unece.org/env/lrtap/](http://www.unece.org/env/lrtap/)), etablerades 1979 och har för närvarande 79 deltagande länder och organisationer. De kritiska nivåer som för närvarande gäller för ozons inverkan på vegetationen inom konventionen baserar sig, liksom EU-direktivet, på AOT40 dagtid, samt vad gäller vete och potatis på den mängd ozon som tas upp till bladen. För jordbruksgrödor förutom vete och potatis, samt för naturlig vegetation,



gäller en kritisk nivå på 3 000 ppb timmar ackumulerat under perioden maj-juli (för naturlig vegetation kan denna period varieras något beroende på vilket växtslag det gäller). För träd gäller en kritisk nivå på 5 000 ppb timmar ackumulerat under perioden april-september. Värdena gäller som medelvärden under en 5 års period. För jordbruksgrödorna vete och potatis gäller nya kritiska nivåer baserade på mängden ozon tas upp in i bladen, s k ozonflux. De nya förslagen kan i sin helhet studeras på Internet, <http://www.icpmapping.org>. De nya, flux-baserade kritiska nivåerna för vete och potatis behandlas ej i denna rapport.

Tabell 1. Målvärden och långsiktiga mål som anges inom EU's direktiv (2002/3/EG) om ozon i luften.

Målvärde för 2010		Långsiktigt mål	
Hälsa	Vegetationen	Hälsa	Vegetationen
Max 8-timmars medelvärde <60 ppb *	AOT40, <9000 ppb timmar, medelvärde under 5 år **	Max 8-timmars medelvärde <60 ppb ***	AOT40, 3000 ppb timmar ** ***

\* värdet får ej överskridas under mer än 25 dagar per kalenderår, i medeltal över 3 år.

\*\* ”Accumulated exposure Over a Threshold 40 ppb. Beräknas utifrån tim-värden från maj till juli, mellan kl 8 och kl 20 mellaneuropeisk tid dagligen. Från varje tim-värde subtraheras 40 ppb. Om resultatet är >0 så ackumuleras detta värde. AOT40 uttrycks antingen som ppb timmar eller som ug/m<sup>3</sup> timmar. 1 ppb motsvarar ca 2 ug/m<sup>3</sup>.

\*\*\* värdet får ej överskridas

### 5.3 Nationella miljömål

I den av riksdagen antagna propositionen 2000/2001:130 ”Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier” anges s.k. del- och generationsmål. Delmålen avser förorenings- och utsläppsmål som skall vara uppfyllda till senast 2010. Generationsmål avser motsvarande typ av mål som delmålen, men på längre sikt, till ca 2020. De del- och generationsmål som för närvarande gäller för marknära ozon redovisas i Tabell 2. Det är troligt att en revidering av målen för skydd av växtligheten kommer att ske.

Delmålen för gasformig svaveldioxid och kvävedioxid i omgivningsluften som satts inom det nationella miljömålet Frisk Luft visas i Tabell 3.

Tabell 2. Del- och generationsmål i det svenska miljömålsarbetet som f n gäller för marknära ozon inom miljömålet Frisk Luft. En uppdelning har gjorts av vad som kan vara relevant för människors hälsa respektive vegetationen. 1 ppb är ca 2 ug/m<sup>3</sup>.

Delmål 2010		Generationsmål 2020	
Hälsa	Växtligheten	Hälsa	Växtligheten
Det maximala 8-timmars medelvärdet bör ej överskrida 60 ppb	-	Halter som inte bör överskridas är 35 ppb som åttatimmars medelvärde och 40 ppb som timmedelvärde.	Halter som inte bör överskridas är 25 ppb som medelvärde för sommarhalvåret

Tabell 3. Delmål i det svenska miljömålsarbetet som f n gäller för gasformig svaveldioxid och kvävedioxid i omgivningsluften.

Ämne	Delmål
Svaveldioxid	Halten 5 µg/m <sup>3</sup> för svaveldioxid som årsmedelvärde skall vara uppnådd i samtliga kommuner 2005.
Kvävedioxid	Halterna 20 µg/m <sup>3</sup> som årsmedelvärde och 100 µg/m <sup>3</sup> som timmedelvärde för kvävedioxid skall i huvudsak vara uppnådda år 2010.

## 5.4 Nationella miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer för utomhusluft i Sverige finns i förordningen SFS 2001:527 (Utfärdad: 2001-06-07, Ändring införd: t.o.m. SFS 2004:661). Dessa miljökvalitetsnormer baserar sig i huvudsak på EU's direktiv om ozon i luften, se sektion 5.1 ovan.

Här följer några olika utdrag ur miljökvalitetsnormen som är relevanta för ozonets inverkan på vegetationen, så som den förelåg på Internet 2004-12-10 (ett mikrogram per kubikmeter ozon motsvarar 0.5 ppb):

9 a § Till skydd för människors hälsa och i den utsträckning som det är möjligt med hänsyn till hur ozonbildande ämnen transporteras i luften och bildar ozon, skall det eftersträvas att ozon efter den 31 december 2009 inte förekommer i utomhusluft med mer än i genomsnitt 120 mikrogram per kubikmeter luft.

Genomsnittsvärdet skall avse ett dygnsvärde som beräknas på följande sätt. Ett åttatimmarsgenomsnitt skall bestämmas för varje timme. Varje åttatimmarsgenomsnitt bestäms som medelvärdet av de åtta senaste timmarnas uppmätta värden. Dygnsvärdet

bestäms som det högsta av de under dygnet bestämda tjugofyra åttatimmarsgenomsnitten. Det första åttatimmarsgenomsnittet avser tiden från kl. 17.00 det närmast föregående dygnet till kl. 1.00 det aktuella dygnet och det sista åttatimmarsgenomsnittet avser tiden från kl. 16.00 det aktuella dygnet till kl. 24.00 samma dygn. Förordning (2004:661).

9 b § Till skydd för växtligheten och i den utsträckning som det är möjligt med hänsyn till hur ozonbildande ämnen transporteras i luften och bildar ozon, skall det eftersträvas att ozon inte förekommer i utomhusluft

1. från och med den 1 januari 2010 till och med den 31 december 2019 med mer än 18 000 mikrogram beräknat enligt exponeringsindex AOT 40 och bestämt som ett genomsnittligt värde under en femårsperiod,

2. efter den 31 december 2019 med mer än 6 000 mikrogram beräknat enligt exponeringsindex AOT 40.

## **6. Mätningar av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> vid Östads Säteri 2004**

### **6.1 Två-veckors provtagningar 2004**

Mätningar av halter av NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> på två-veckors basis redovisas i Tabell 4 för perioden april – september 2004. Halterna av NO<sub>2</sub> var under perioden maximalt 3.5 µg m<sup>-3</sup>. Värden för SO<sub>2</sub> var inte över 1.2 µg m<sup>-3</sup>.

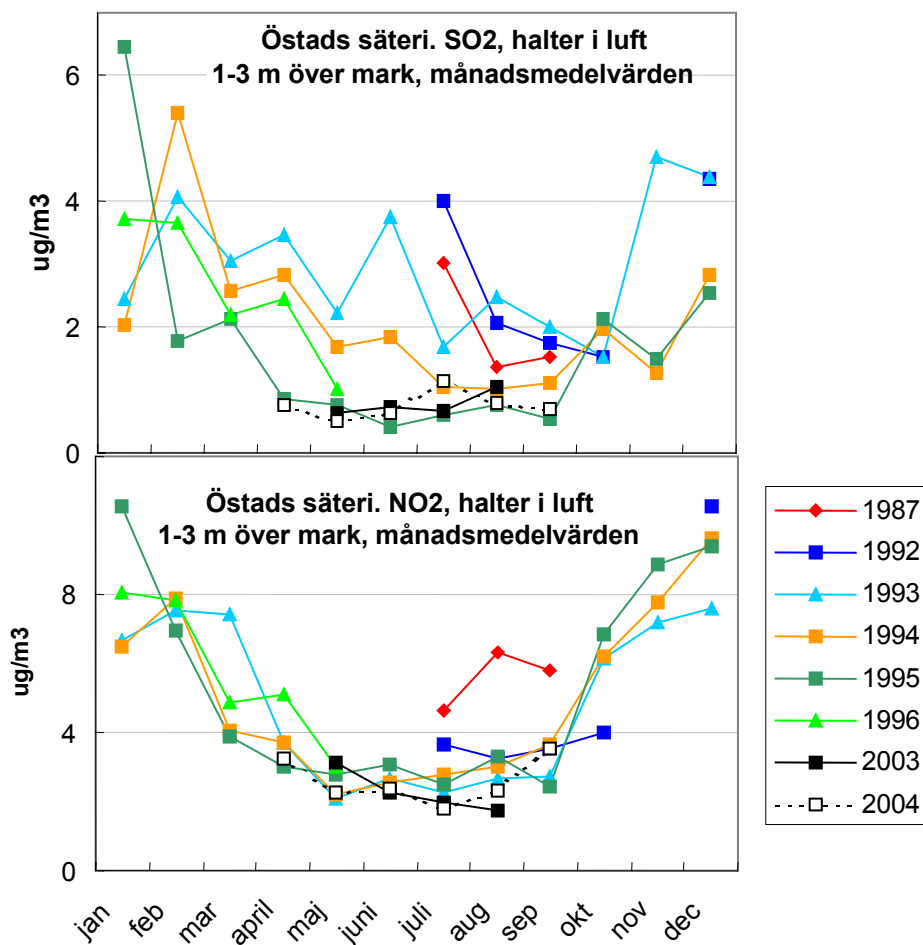
### **6.2 Halter på månadsbasis**

Mätningarna av NO<sub>2</sub> och SO<sub>2</sub> för Östads säteri 2004 har omräknats till månadsmedelvärden genom att två-veckors värden har grupperats till den månad som perioden till största delen kan hänföras till. Alla månadsmedelvärden baserar sig på två stycken perioder, förutom septembervärdet som baserar sig på endast en period, med start 10 september. Månadsmedelvärdena har lagts in i en databas av tidigare mätningar vid Östads säteri, Figur 2. Mätningarna ifrån 2004 sammanfaller väl med mätningarna ifrån 2003. En jämförelse av halterna av NO<sub>2</sub> och SO<sub>2</sub> under sensommaren för åren 1987, 1992-1995 samt 2003 och 2004 visar tydligt att halterna har minskat under perioden (Figur 3). Särskilt tydligt är detta för halterna av NO<sub>2</sub>.

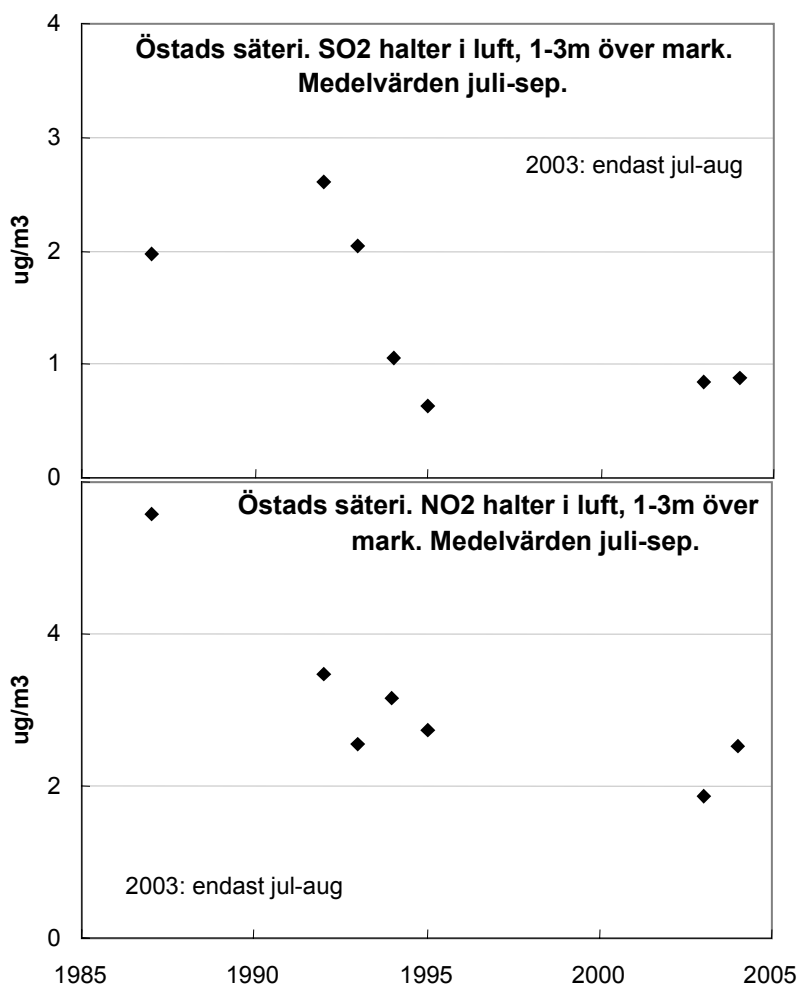
Tabell 4. Mätningar av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> med diffusionsprovtagare i perioder om ca två veckor, april-september 2004 i omgivningsluft 3 m över mark vid Östads Säteri. Halter anges i µg m<sup>-3</sup>.

Detektionsgränserna var 0.2 µg m<sup>-3</sup> för SO<sub>2</sub> och 0.1 µg m<sup>-3</sup> för NO<sub>2</sub>. Perioderna som provtagarna exponerats avgränsas av start respektive stop tiderna.

Start tid	Stop tid	NO <sub>2</sub> (µg m <sup>-3</sup> )	SO <sub>2</sub> (µg m <sup>-3</sup> )	anmärkning
2004-04-01 08:55	2004-04-16 11:30	3.54	0.57	
2004-04-16 11:30	2004-04-27 14:00	2.96	0.95	
2004-04-27 14:00	2004-05-13 14:30	2.79	0.64	
2004-05-13 14:30	2004-05-26 09:30	1.78	0.20	under detektionsgräns
2004-05-26 09:30	2004-06-11 13:20	2.60	0.47	
2004-06-11 13:20	2004-07-02 10:00	2.21	0.79	tre veckors period
2004-07-02 10:00	2004-07-16 14:00	1.90	1.21	
2004-07-16 14:00	2004-07-31 13:00	1.65	1.09	
2004-07-31 13:00	2004-08-14 10:00	1.86	1.03	
2004-08-14 10:00	2004-09-10 08:30	2.77	0.55	fyra veckors period
2004-09-10 08:30	2004-09-24 08:10	4.25	0.84	



Figur 2. Månadsmedelvärden för halterna av SO<sub>2</sub> (överst) och NO<sub>2</sub> (underst) i omgivningsluften vid Östads säteri, ifrån åren 1987, 1992-1996, samt 2003 och 2004. Mätningar i omgivningsluft på 1-3 m höjd.



Figur 3. Tidstrender för medelvärden för SO<sub>2</sub> (överst) och NO<sub>2</sub> (underst) under månaderna juli-september i omgivningsluft vid Östads säteri. Mätningar i omgivningsluft på 1-3 m höjd.

#### Slutsatser:

Två-veckors medelvärden för halterna av NO<sub>2</sub> och SO<sub>2</sub> i omgivningsluften vid Östads Säteri visade under sommarhalvåret 2004 fortsatt låga halter, som inte översteg 1.2 µg m<sup>-3</sup> för SO<sub>2</sub> och 3.5 µg m<sup>-3</sup> för NO<sub>2</sub>. Månads-medelvärden under sommarhalvåret översteg inte 1.1 µg m<sup>-3</sup> för SO<sub>2</sub> och 3.5 µg m<sup>-3</sup> för NO<sub>2</sub>. Dessa värden är långt under de delmål som anges inom det nationella miljömålet Frisk Luft. Trenden att månads-medelvärdena under månaderna juli-sept har minskat sedan 1987 håller i sig, särskilt för NO<sub>2</sub>.

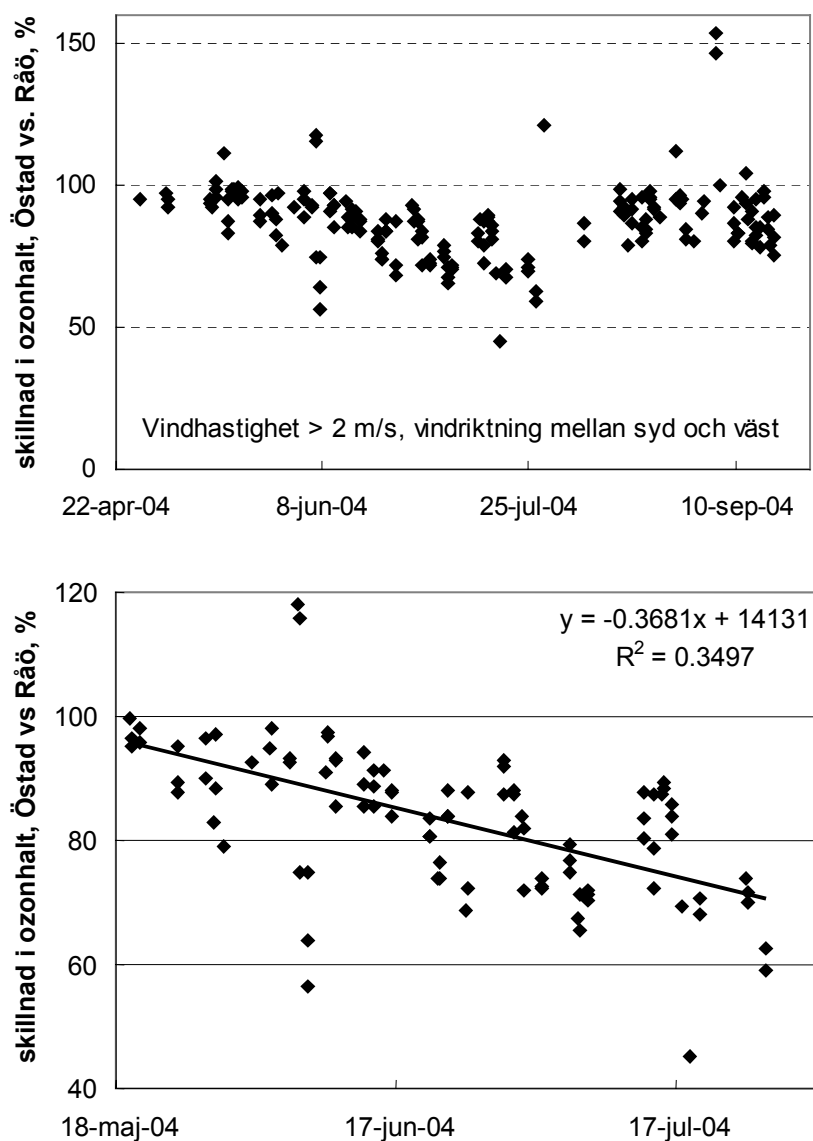
## 7. Mätningar av ozonhalter vid Östads Säteri 2004

### 7.1. En förändring av mätpositioner 2004

Under tidigare år har ozonmätningarna vid Östads säteri skett på minst två olika mäthöjder. Detta har varit möjligt genom att ett system med teflon-beklädda magnetventiler har fördelat luften mellan olika mätpunkter och mätinstrument. Vid en reguljär kontroll i april 2004 visade det sig att systemet med ventiler nu börjat absorbera ozon pga nedsmutsning. Därför omorganiserades ozonmätningarna detta år så att halterna endast mättes på en mäthöjd, 5m över mark, kontinuerligt med ett ozoninstrument. Detta innebar att systemet med magnetventiler inte längre användes.

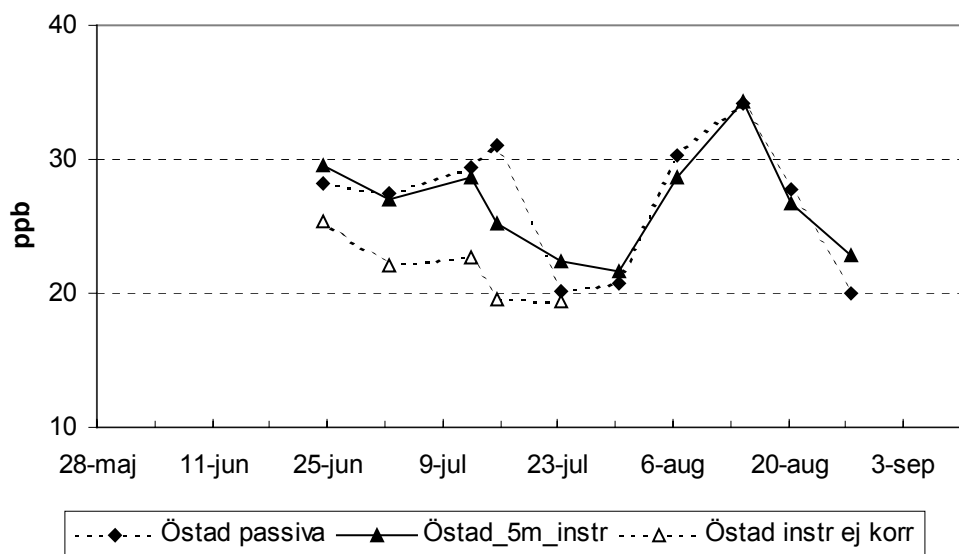
En oväntad följd att denna förändring av mätsystemet var att luftflödet genom ozoninstrumentet nu ökade betydligt. Detta fick till följd att det teflonfilter som skyddar ozoninstrumentet smutsades ner betydligt snabbare än normalt. Detta upptäcktes vid en instrumentkalibrering 27 juli 2004. Vid kalibreringen fann vi att filtret absorberade ca 40% av inkommande ozon i mätslangen. Föregående kalibrering gjordes 22 april.

För att undvika ett stort databortfall detta år så utvecklades en metod att kvantifiera den gradvisa ökningen av ozonabsorbtionen i mätsystemet. Med hjälp av vindmätningarna 9m över mark vid Östads Säteri valde vi ut timmar då vindhastigheten som timmedelvärde vid Östad överstigit 2 m/s och vindriktningen varit mellan syd och väst (180° – 270°). Ozonhalterna vid dessa timmar jämfördes med motsvarande ozonhalter uppmätta vid EMEP stationen vid Råö, söder om Göteborg. Detta gjordes under antagandet att ozondepositionen från kusten och in mot Östads Säteri under dessa förhållanden är relativt konstant. Den relativa skillnaden i ozonhalter, i procent, under dessa utvalda vindförhållanden mellan Östad och Råö visas i Figur 4. Det syns en tydligt förändring i förhållandet runt början av juni fram till kalibreringstillfället 27 juli. Efter detta blir relationen igen densamma som rådde före juni. En linjär regression mellan 20 maj och 27 juli användes för att kompensera för den gradvis ökande absorbtionen av ozon i mätsystemet. Detta förfarande kunde styrkas genom en oberoende jämförelse av ozonhalter mätta vid Östad 3 m över mark med diffusionsprovtagare (Figur 5). Det finns en god överensstämmelse med kalibrerade instrumentdata för ozon, medan en jämförelse med okorrigerade data utfaller betydligt sämre. Genom detta förfarande kunde vi undvika ett stort databortfall i ozonmätningarna för år 2004.



Figur 4. En jämförelse av uppmätta ozonhalter på tim-basis vid Östads Säteri och Råö under 2004 för timmar då vindhastigheten 9 m över mark vid Östad översteg  $2 \text{ m s}^{-1}$  samt då vindriktningen låg mellan syd och väst. Kalibreringar av ozoninstrumentet vid Östads Säteri gjordes 2004-04-22 samt 2004-07-27





Figur 5. En jämförelse av periodmedelvärden för ozonhalter uppmätta med diffusionsprovtagare (fyllda snedställda kvadrater, streckade linjer) och motsvarande periodmedelheltar beräknade ifrån instrumentdata som kalibrerats utifrån metoden som beskrivs i texten (fyllda trianglar, heldragen linje). Motsvarande periodmedelhalter beräknade ifrån okorrigerade instrumentdata visas med ofyllda trianglar, streckade linjer.

## 7.2 Mätningar av ozonhalter vid Östads Säteri under 2004

I Tabell 5 visas månadsvisa beräkningar av olika medelhalter och ozonindex för perioden 1 april – 30 september 2004.

På grund av den ombyggnad av mätsystemet som beskrivits ovan så förlorades ca 60% av mätdata för april månad, främst under perioden 1 april tom 15 april. En jämförelse visade att det vid Råö under denna period inte förekom ozonhalter på tim-basis över 56 ppb. AOT40 kl 08-20 vid Råö för perioden 1 april – 15 april var 492 ppb timmar. Den saknade dosen AOT40 dagtid för Östads under april månad var sannolikt inte större än denna beräknade dos för Råö. Normalt sätt är AOT40 dagtid vid Östads avsevärt lägre än vid Råö. För övriga månader var datatäckningen för ozonhalter vid Östads god och saknade timvärden uppgick endast till någon enstaka procent.

Tabell 5. En sammanställning av ozonmätningarna i omgivningsluften vid Östads säteri april – september 2004. Sammanställningen grundar sig på tim-visa mätningar dygnet runt på 5 m ovan mark. Ett antal olika ozonindex redovisas som används inom EU's direktiv om ozon i luften, inom LRTAP konventionen samt inom det nationella miljömålet Frisk Luft. AOT30 och AOT40 dagtid har beräknats baserat både på astronomiskt uträknad tidpunkt för solens upp och nedgång samt mellan klockslagen 08:00 – 20:00. Den sistnämnda principen är den som gäller för EUs ozondirektiv samt för de svenska miljökvalitetsnormerna.

	% saknade tim-värden	Glidande 8-timmars medelvärde			1-timmars medelvärde			Periodmedelvärde				AOT30		AOT40	
		Max värde	Antal dagar med max värde > 60 ppb	Antal dagar med max värde > 35 ppb	Max värde	Antal dagar med max värde > 90 ppb	Antal dagar med max värde > 40 ppb	Dygnnet runt	KI 20-08 (natt)	KI 08-20 (dag)	astrono miska ljusa timmar	kl 08-20	astrono miska ljusa timmar	kl 08-20	
apr - sep	10	66	2	116	72	0	87	29	21	37	15986	15256	4724	4656	
apr	62	66	1	12	72	0	10	33	24	47	2443	2363	1301	1295	
maj	0	63	1	29	65	0	23	34	27	42	4881	4539	1673	1636	
jun	0	55	0	26	56	0	18	31	24	38	3185	2944	644	636	
jul	1	46	0	18	49	0	13	25	18	33	1758	1667	184	183	
aug	0	53	0	21	58	0	17	27	19	36	2745	2711	655	638	
sep	1	58	0	10	67	0	6	23	17	29	973	1033	265	268	

Olika ozonindex för mätningarna av ozon vid Östads Säteri och Råö (preliminära data) visas i Tabell 5 samt i Figureerna 6 och 7. De högsta ozonhalterna vid såväl Östads Säteri som vid Råö inträffade under en episod 16 – 17 april 2004. Denna episod innehöll de högsta värdena för såväl det maximala en-timmets värdet som det maximala glidande 8-timmars medelvärdet vid både Östad och Råö. Detta var före omorganisationen av mätpositionerna vid Östad (se sektion 7.1 ovan). Ozonhalterna vid Östad är under denna episod således beräknade utifrån den uppmätta absorptionen i systemet genom att multiplicera uppmätta värden med en faktor 1.075.

Periodmedelvärdet april – september för ozonhalten 5 m över mark i omgivningsluften vid Östads Säteri var 29 ppb (58 µg/m<sup>3</sup>), vilket, liksom tidigare år, var betydligt under motsvarande preliminära värde för Råö, 37 ppb (74 µg/m<sup>3</sup>). Båda dessa värden överskrider det generationsmål för ozon som anges under det nationella miljömålet Frisk Luft, 25 ppb.

Det maximala glidande 8-timmars medelvärdet för ozon vid Östad var 66 ppb. Detta inträffade 16 april. Motsvarande preliminära, maximala glidande 8-timmars medelvärde för Råö var 68 ppb, vilket är avsevärt lägre än tidigare år. Detta inträffade den 17 april. Således överskreds miljö kvalitetsnormen vad avser ozonets inverkan på människors hälsa både vid Östad och Råö 2004. Denna miljö kvalitetsnorm har överskridits vid Östad och Råö under alla år med tillgängliga mätdata sedan 1993, förutom vid Östad 1993.

Det dagliga maximala glidande 8-timmars medelvärdet för ozon vid Östad överskred 60 ppb (120 µg/m<sup>3</sup>) endast under två dagar 2004. Motsvarande värde för Råö var 10 dagar.

Det maximala en-timmets medelvärdet för ozonhalterna vid Östad var 72 ppb. Även detta inträffade 16 april. Motsvarande preliminära värde för Råö var 71 ppb, vilket inträffade vid midnatt, natten mellan 17 och 18 april. Det maximala en-timmets medelvärdet för ozon skall enligt de nuvarande generationsmålen inom miljömålet Frisk Luft ej överskrida 40 ppb, vilket det gör liksom tidigare år med bred marginal vid både Östad och Råö.

AOT40 dagtid under månaderna maj-juli var vid Östads Säteri 2455 ppb timmar. Detta gör att miljö kvalitetsnormen för ozon till skydd för växtligheten vid Östad ej överskredes 2004, liksom inte heller under de föregående tre åren. Motsvarande preliminära värde för Råö var 3784 ppb timmar, vilket var lägre än för föregående år men fortfarande över miljö kvalitetsnormen.

AOT40 dagtid under april – september används inom LRTAP konventionen till skydd för skogsträd, men är också ett värde som skall rapporteras till EU inom EU direktivet. Detta värde var vid Östads Säteri för år 2004 4656 ppb timmar. Detta är under det nya

målvärde som används inom LRTAP konventionen, 5000 ppb timmar. Motsvarande AOT40 dagtid under april – september vid Råö var 7827 ppb timmar. Detta är klart över det nya målvärdet inom LRTAP konventionen.

**Slutsatser:**

**Ozonbelastningen var under 2004, liksom tidigare år, lägre vid Östads Säteri, jämfört med Råö, förutom det maximala en-timmas medelvärdet.**

**Miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa överskreds vid Östads Säteri även detta år, medan det till skydd för växtligheten ej överskreds, i likhet med de senaste tre åren.**

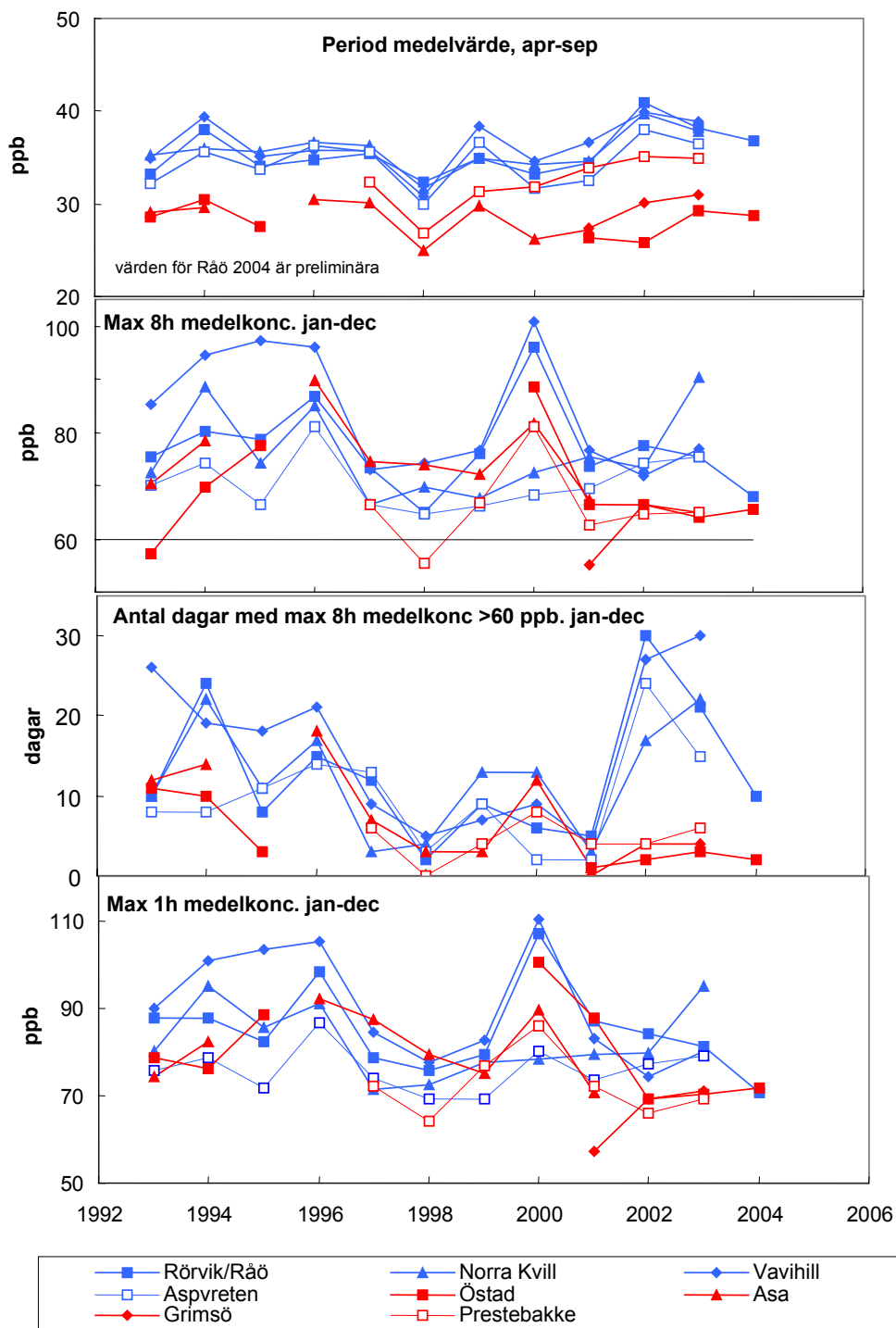
**Periodmedelvärdet april – september vid Östad var fortsatt över det generationsmål som gäller inom miljömålet Frisk Luft. Detta gäller även det maximala en-timmas medelvärdet.**

**Det målvärde som används inom LRTAP konventionen för att skydda skogen, AOT40 dagtid april – september, överskreds förmodligen ej vid Östad under 2004, även om ett stort databortfall under april gjorde detta något osäkert.**

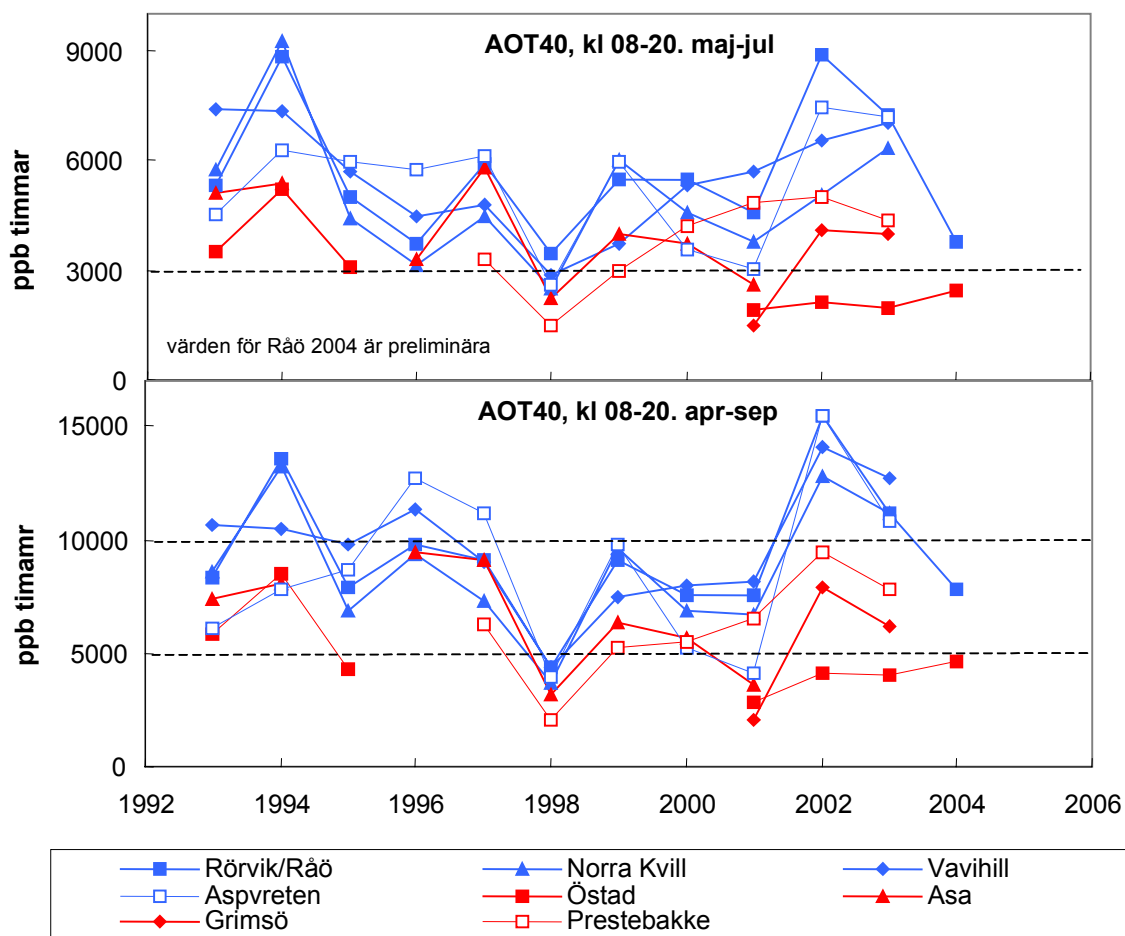
## **8. Tidstrender för ozonhalter vid Östads Säteri och Rörvik/Råö**

Eftersom mellanårsvariationen i ozonbelastning är mycket stor kan tidstrender analyseras endast för långa tidsserier. De månader då det finns mest ozondata från Östad Säteri är juli och augusti. Därför analyseras tidstrender endast för månads-medelvärden för dessa månader.

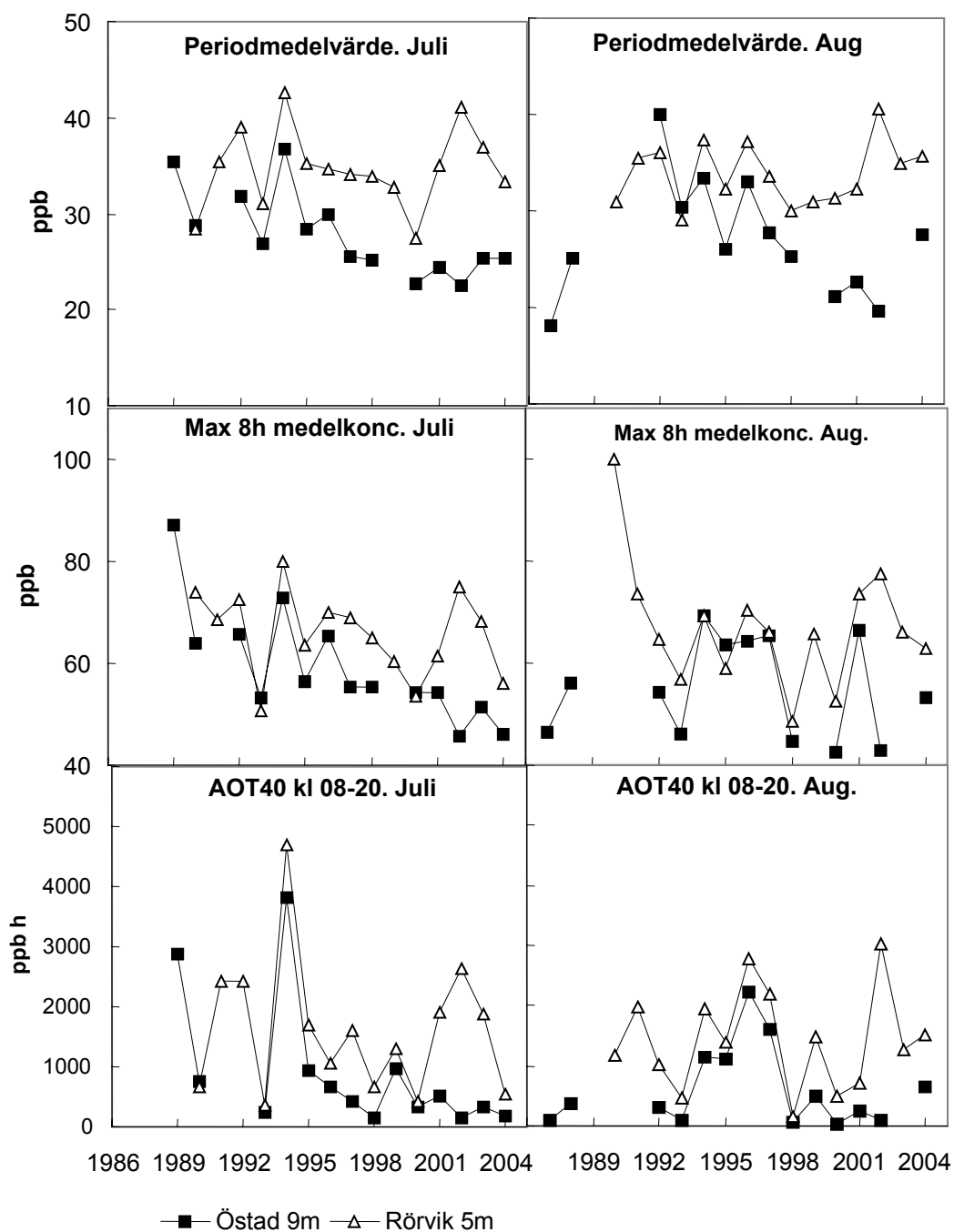
Det finns en tydlig nedgång i månads-medelvärdena, beräknade dygnet runt, sedan början av 1990-talet för både juli och augusti för Östad, men inte för Rörvik/Råö (Figur 8). Även den maximala, glidande 8-timmars medelkoncentrationen minskar vid Östad för månaden juli men inte för augusti. Vad gäller AOT40 går det inte att urskilja något tydligt mönster, eftersom mellanårsvariationen är för stor. Dock har värdena varit mycket låga under de senaste åren. De storskaliga förändringarna av ozonbelastningen över Europa anses vara att antalet episoder med mycket höga halter tenderar till att minska medan bakgrundshalterna ökar (NEG-TAP, 2001). Förändringarna vid Östad under månaden juli skulle kunna förklaras med att ozonbelastningen under denna månad är särskilt styrd av förekomsten av ozonepisoder.



Figur 6. Olika ozonindex som i första hand beskriver inverkan på människors hälsa, beräknade från mätningar av ozonhalter med instrument på tim-basis vid Östads Säteri samt vid övriga mätllokaler i södra Sverige samt i SÖ Norge.



Figur 7. Olika ozonindex som beskriver inverkan på växtligheten, beräknade från mätningar av ozonhalter med instrument på tim-basis vid Östads Säteri samt vid övriga mätllokaler i södra Sverige samt i SÖ Norge.



Figur 8. Månadsmedelvärde, maximalt flytande 8-timmars medelvärde samt AOT40 ljusa timmar under månaderna juli och augusti vid Östad och Rörvik/Råö.

## 9. Referenser

- Ferm M, Svanberg P-A (1998) Cost-efficient techniques for urban- and background measurements of SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub>. *Atmospheric Environment* 32: 1377-1381.
- Karlsson, P.E., Pleijel, H., Danielsson, H., 2004. Marknära ozon, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> och sot vid Östads Säteri 1987-2003. IVL Rapport/report B1556.
- Klein, H., Wind, P., van Loon, M. 2004. Transboundary air pollution by main pollutants (S,N,O<sub>3</sub>) and PM. EMEP MSC-W Data Note 1/2004. ISSN 0804-2446.
- Langner, J., Bergström, R., Klein, T. och Skagerström, M. 2004. Nuläge och scenarier för inverkan på marknära ozon av emissioner från Västra Götalands län. SMHI. *Meteorologi*, Nr. 117, 2004
- NEGTA, 2001. Transboundary Air Pollution: Acidification, Eutrofication and Ground Level Ozone in the UK. ISBN 1-87039-61-9
- Pleijel, 1999. Marknära ozon – ett hot mot växterna., *Naturvårdsverkets Rapport* 4969.
- PORG, 1997. Ozone in the United Kingdom. Fourth Report of the Photochemical Oxidant Review Group 1997. ISBN 1-870393-30-9.





**LÄNSSTYRELSEN**  
**VÄSTRA GÖTALANDS LÄN**