



rappo**rt**

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Marknära ozon i Örebro län oktober 2002 – september 2003



Gunilla Pihl Karlsson Per Erik Karlsson Eva Hallgren Larsson

B1580
Maj 2004



Organisation/Organization IVL Svenska Miljöinstitutet AB IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.	RAPPORTSAMMANFATTNING Report Summary
Adress/address Box 47086 402 58 Göteborg	Projekttitel/Project title Marknära ozon i Örebro län, okt 2002 – sept 2003
Telefonnr/Telephone 031-725 62 00	Uppdragsgivare/Client Örebro läns luftvårdsförbund
Rapportförfattare/author Gunilla Pihl Karlsson, Per Erik Karlsson, Eva Hallgren Larsson	
Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report Marknära ozon i Örebro län, oktober 2002 – september 2003	
Sammanfattning/Summary <p>IVL har på uppdrag av Örebro läns luftvårdsförbund sammanställt resultat från ozonmätningar som pågick under oktober 2002 till och med september 2003 i Örebro län.</p> <p>I rapporten redovisas även en kunskapssammanställning av marknära ozons skadliga inverkan på människors hälsa samt effekter på växtligheten. Rapporten innehåller även en redovisning av de existerande nationella och internationella miljömålen / gränsvärden som rör marknära ozon.</p> <p>I föreliggande rapport har mätningarna sammanställts och olika medelvärden samt ozonindex har beräknats. Dessa har jämförts med kringliggande läns ozonmätningar.</p> <p>Vidare redovisas ozonhalterna i relation till nationella och internationella mål värden / gränsvärden.</p>	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren/Keywords Marknära ozon, Örebro län	
Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data IVL Rapport/report B1580	
Beställningsadress för rapporten /Ordering address e-post: publikationsservice@ivl.se Hemsida: www.ivl.se Fax: 08-598 563 90 Brev: IVL, Publikationsservice, Box 210 60, S-100 31 Stockholm	

Fotografierna på framsidan visar ett ozonskadat:

potatisblad. Fotograf: Håkan Pleijel, Göteborgs universitet

björkblad. Fotograf: Per Erik Karlsson, IVL

klöverblad. Fotograf: Håkan Pleijel, Göteborgs universitet

SAMMANFATTNING

IVL har på uppdrag av Örebro läns luftvårdsförbund sammanställt resultat från ozonmätningar som pågick under oktober 2002 till och med september 2003 i Örebro län. I rapporten redovisas även en kunskapssammanställning av marknära ozons skadliga inverkan på människors hälsa samt effekter på växtligheten. Rapporten innehåller även en redovisning av de existerande nationella och internationella miljömålen / gränsvärden som rör marknära ozon.

Halterna av marknära ozon i Örebro län var av samma storleksordning som kringliggande läns ozonhalter. Ozonhalterna varierade under året. Vid de flesta stationer var mars, april eller maj månads ozonhalt de högsta under respektive mätperiod. Ozon uppvisade även en dygnsvariation som styrs av en mängd olika faktorer. I Grimsö var medelhalten under dygnet för perioden maj - juli 2003 högst under eftermiddagen medan den var betydligt lägre nattetid, vilket är normal variation för låglänt, mer skyddad terräng.

Det svenska miljömålet för ozon med avseende på hälsa som är baserat på 8-timmarsmedelvärde och som skall vara uppnått 2010, överskreds vid lokalen i Grimsö under 4 dagar både 2002 och 2003. Miljömålet baserat på 8-timmarsmedelvärde som skall gälla från 2020 överskreds vid Grimsö under 174 dagar, 2003 och under 180 dagar, 2002. Miljömålet för skydd av hälsa som baserat på timmedelvärde som ej får överskridas från 2020, överskreds vid lokalen i Grimsö 139 gånger under 2002 samt 143 gånger under 2003. Mätlokaler i Kilsmo och Örlingen i Örebro län samt överiga mätlokaler uppvisade månadsmedelvärden över $60 \mu\text{g m}^{-3}$ vid ett flertal tillfällen, detta medförde att halterna vid dessa lokaler sannolikt bör ha överstigit timmedelvärdet som skydd för hälsa under ett stort antal timmar. Miljömålet för skydd av vegetation som säsongmedelvärde (april - sept) som skall gälla från år 2020, överskreds vid samtliga mätstationer, i Örebro län (Kilsmo, Örlingen, Grimsö samt de tre Karlskogalokalerna) samt kringliggande län, för den aktuella perioden.

När det gäller ozondirektivet inom EU för skydd av hälsa så klarar lokalen i Grimsö gränsvärdet som skall gälla från 2010 men ej de strängare krav som skall gälla för 2020. När det gäller skydd av vegetation klarar lokalen i Grimsö gränsvärdet som skall gälla från 2010 men ej det som skall gälla från 2020. Samtliga lokaler, i Örebro län och kringliggande län, överstiger det årsmedelvärde på $40 \mu\text{g m}^{-3}$ som anges i ozondirektivet som informationsvärde för material.

Slutligen när det gäller de målvärden som finns inom Luftkonventionen, LRTAP så understiger ozonhalterna i Grimsö det nu gällande målvärdet för skogsträd men ej det nuvarande målvärdet som finns för jordbruksgrödor.

Sammanfattningsvis kan sägas att ozonhalterna i Örebro län samt kringliggande län är inte tillräckligt låga för att uppfylla alla de nationella och internationella luftkvalitetskrav som finns. Ytterligare åtgärder krävs för att reducera säsongmedelvärdena av marknära ozon. Dock måste dessa åtgärder huvudsakligen sättas in på internationell nivå, eftersom utgångsämnen för ozonbildning i Sverige huvudsakligen är långväga transporterade. Utgångsämnen för ozon samt redan bildat ozon sprids över hela norra hemisfären vilket gör att allas bidrag spelar en roll, detta faktum gör att alla lokala åtgärder är viktiga om ozonhalterna globalt skall minska.

Innehållsförteckning

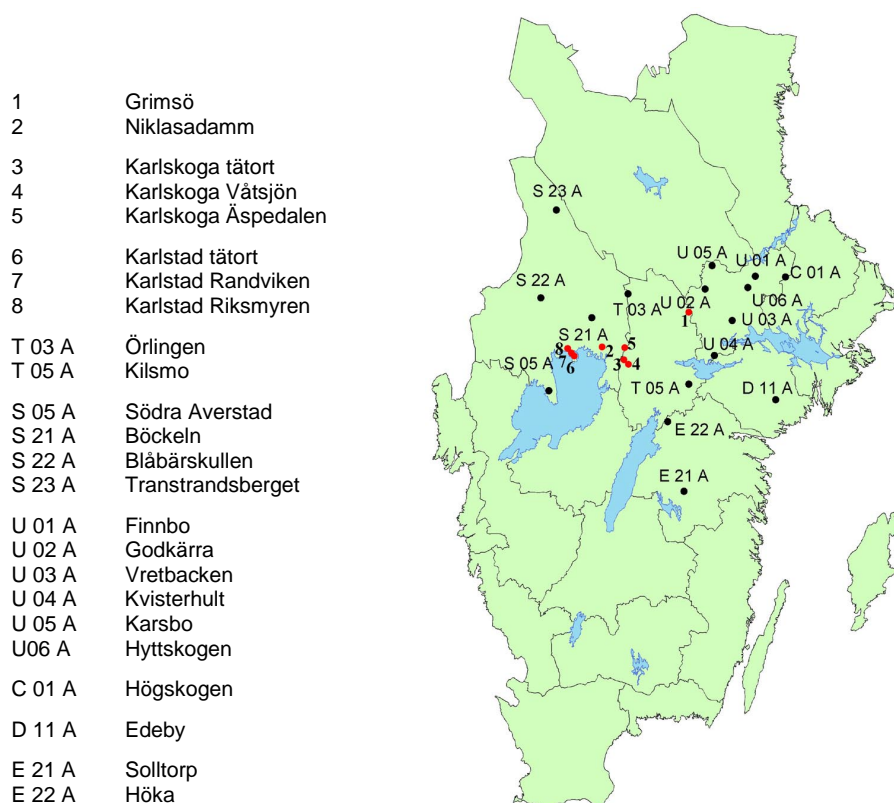
Sammanfattning	1
1. Inledning	3
2. Bakgrund	3
3. Luftföroreningar - allmänt	4
3.1 Marknära ozon	4
3.1.1 <i>Hälsoeffekter av marknära ozon</i>	5
3.1.2 <i>Effekter på vegetation av marknära ozon</i>	6
4. Internationella miljömål och gränsvärden	6
4.1 Luftvårdskonventionen, LRTAP	6
4.2 EUs lagstiftning om luftföroreningar	8
5. Nationella gränsvärden/ målvärden för ozon	9
5.1 Svenska miljö kvalitetsmål som berör marknära ozon	10
5.2 Progoser - kommer de svenska miljömålen som berör marknära ozon att nås	11
6. Resultat	11
7. Slutsatser	16
7.1 Jämförelse med olika miljömål / gränsvärden för marknära ozon	16

1. INLEDNING

IVL har på uppdrag av Örebro läns luftvårdsförbund sammanställt resultat från ozonmätningar som pågick under oktober 2002 till och med september 2003 i Örebro län. Rapporten innehåller jämförelser av Örebro läns ozonhalter med kringliggande läns ozonhalter. Vidare redovisas ozonhalterna i relation till nationella och internationella riktvärden. Rapporten innehåller även en kunskapsredovisning av marknära ozons inverkan på människors hälsa samt effekter på vegetation.

2. BAKGRUND

Ozonmätningar har genomfördes på månadsbas med passiva provtagare (diffusionsprovtagare) för O₃ (Ferm, 2001) vad gäller lokalerna Karlskoga (URBAN), Kilsmo och Örlingen (LUFS) i Örebro län. Kontinuerliga mätningar på timbasis utförs vid Grimsö (EMEP). De lokaler som behandlas i rapporten redovisas på nedanstående karta. Många målvärde / gränsvärde utgår från timmedelhalter vilket gör att endast stationer som mäter kontinuerligt kan användas vid utvärdering av dessa mål. Forskning pågår för närvarande för att eventuellt kunna omvandla månadsmedelhalter till maximalt 8-timmarsmedelvärden och AOT40 vilket skulle öka möjligheten till jämförelser med olika nationella och internationella mål.



Figur 1. Lokaler med ozonmätningar som ingår i denna rapport.

3. LUFTFÖRORENINGAR - ALLMÄNT

Luftföroreningar är orsaken till många negativa effekter på miljön och på människors hälsa. Luftföroreningarna påverkar den biologiska mångfalden. Träd och jordbruksgrödor skadas av luftföroreningar och nedbrytningen av olika material påskyndas. Enskilda arters känslighet för luftföroreningar varierar. Till de känsligaste grupperna hör vissa växter, fiskar, lavar, mossor, vissa svampar och vattenlevande smådjur.

De luftföroreningar som har mest negativa effekter på människors hälsa och miljön är marknära ozon, kväveoxider, partiklar, svaveldioxid, tungmetaller och organiska miljögifter. Den påverkan på vegetationen som luftföroreningarna orsakar kan antingen vara en direkt påverkan genom gaser t.ex. marknära ozon eller en indirekt påverkan genom t.ex. försurning (i vatten eller i mark), förändrad konkurrenskraft, näringsobalans eller nedsatt motståndskraft mot frost eller skadegörare. I samtliga fall gäller att det är den sammanlagda effekten av olika stressfaktorer som avgör om en organism tar skada eller inte. En given dos av en förorening kan under olika förhållanden ge mycket olika effekt. Luftföroreningarnas roll kompliceras ytterligare av att de sinsemellan både kan förstärka och försvaga varandras effekter.

I Sverige är det de regionala föroreningarna som för närvarande uppskattas ge de största negativa effekterna på växtligheten. Det är inte bara de primärt emitterande föroreningarna som är av betydelse utan framförallt är det produkterna som uppstår genom atmosfärskemisk omvandling t.ex. fotokemiska oxidanter, främst marknära ozon, som är allvarligast.

3.1. Marknära ozon

Ozon bildas i i troposfären (från markytan upp till ca 10 km höjd) av kväveoxider (NO_x) och vissa lättflyktiga organiska kolväten (VOC), under inverkan av solljus. Ozon är en giftig gas, som verkar starkt oxiderande. Ozonbildning karakteriseras av att de kemiska reaktionerna mellan primära luftföroreningar tar en viss tid och att de styrs av solljus, meteorologi m.m. Detta innebär att höga ozonhalter kan uppträda långt från källan. Kväveoxider som släppts ut på en viss plats kan verka ozonbildande på tiotals eller hundratals mils avstånd från källan. De har då blandats med emissioner från många andra källor. Trots att ozon är mycket reaktivt och relativt snabbt bryts ned kan även färdigbildat ozon transporteras långa sträckor i luften. Detta gör att ozonproblemet främst inte är ett lokalt miljöproblem utan ett regionalt eller till och med ett globalt miljöproblem. Det finns dock undantag från detta. I utsläpp från trafik och förbränningsanläggningar dominerar kväveoxiderna av kvävemoxid (NO). Halten ozon är oftast lägre i stadsmiljö och trafiknära miljöer beroende på ozonets snabba reaktion med avgasernas kvävemoxid. Ett på sitt sätt paradoxalt förhållande råder alltså genom att trafikens utsläpp samtidigt är den enskilt viktigaste källan till regional ozonbildning. De lokalt lägre ozonhalterna i starkt trafikerade miljöer leder faktiskt till att ozoneffekterna där blir mindre, även om halterna av flera andra primära föroreningar från bilavgaserna förstås är högre i sådana miljöer. Ozonhalterna varierar även från kust till inland samt utifrån den lokala topografin där ozonhalterna är högst på lokala höjder. Att ozonhalterna varierar lokalt beror på att ozon deponeras på de olika ytor som det kommer i kontakt med, varav vegetationen utgör en stor del.

Sverige har ett klimat som är gynnsamt för växtlighetens upptag av ozon genom bladens klyvöppningar. Orsakerna är dels våra ljusa sommarnätter som medför att upptaget av ozon kan pågå upp till 20 timmar per dygn, dels vårt relativt fuktiga klimat som medger att klyvöppningarna kan hållas öppna under lång tid. I Sverige är ozonhalten oftast högst under vår och sommar i samband med högtryck, särskilt om vindarna drivit in förorenad luft från kontinenten. Medelhalten av ozon i luften sommartid i Sverige brukar dagtid vara ca 40-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de lägre halterna i stadsluften. I samband med kraftiga ozonepisoder (perioder med kraftigt förhöjda ozonhalter) kan halter över 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ förekomma. Mätningar har visat att halterna av ozon i luften över Europa har ökat med i genomsnitt 2 % per år sedan 1950-talet. Bakgrundshalten i Europa är idag två till fyra gånger så hög som på 1950-talet. De gränsvärden som satts upp för att skydda vegetationen, som förmodligen inte överskreds annat än tillfälligt vid seklets början, överskreds idag regelbundet över nästan hela Europa. De gränsvärden som satts upp för att skydda människors hälsa överskreds också regelbundet och påtagligt.

Kväveoxider bildas vid all förbränning vid hög temperatur, oberoende av bränslets kemiska sammansättning. Utsläppens fördelning mellan olika slags källor blir därför en helt annan än för svaveldioxidutsläppen. Merparten av Sveriges kväveoxidutsläpp härrör från fordon, främst person- och lastbilar men även fartyg samt arbetsmaskiner. Även kolväteutsläppen härrör till stor del från trafiken men även förbränningsanläggningar kan vara stora föroreningskällor. Kolväteutsläppen kan även bli betydande i synnerhet vid den ofullständiga förbränning som ofta förekommer i villapannor och vedkaminer.

3.1.1. Hälsoeffekter av marknära ozon

På senare år har ozons hälsoeffekter på människa aktualiserats. Då ozon är en kraftigt oxiderande gas med låg vattenlöslighet kan den föras långt ner i lungorna vid inandning. Höga ozonhalter kan skada människors hälsa genom att irritera slemhinnor, lungor och ögon samt ge en ökning av luftvägssjukdomar. I djurförsök har man funnit att ozon ger upphov till vävnadsförändringar i lungan samt övergående inflammatoriska effekter. Ozon kan även ge nedsatt lungfunktion. Dessa effekter på lungfunktionen åtföljs ofta av hosta, bröstsmärtor och andnöd. Andningsbesvär hos personer med känsliga luftvägar har påvisats vid ozonhalter runt 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sådana halter förekommer årligen under ozonepisoder i landet. Möjligen kan personer som är särskilt känsliga få besvär även vid lägre ozonhalter, och Institutet för miljömedicin vid Karolinska institutet har därför angivit att ozonhalten inte bör överskrida en "lågriksnivå" på ca 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ om hälsoeffekter med någorlunda säkerhet ska kunna undvikas. Känsliga grupper är exempelvis barn, astmatiker samt aktiva grupper utomhus. Hela Sveriges befolkning exponeras idag för ozonhalter på 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eller mer.

I många epidemiologiska studier har man relaterat olika luftvägseffekter till förekomst av fotokemisk smog och/eller ozon. En ökad förekomst av astmasymptom och andra symptom såsom hosta, andnöd och ögonirritation. Indicierna för ett samband mellan den dagliga ozonkoncentrationen och en ökad dödlighet, ökat intag på sjukhus och besök på akutmottagningar för astma och andra luftvägssjukdomar har stärkts. Sjukhusinläggningarna ökar med ökande ozonhalter. Nya studier uppskattar att cirka 2800 personer årligen läggs in på svenska sjukhus orsakat av ozon. Olika studier anger även en ökad dödlighet vid ökande ozonhalt. Vissa studier pekar på att så

många som 1700 tidigarelagda dödsfall per år i Sverige kan vara orsakade av ozon.

3.1.2 Effekter på vegetation av marknära ozon

Marknära ozon leder även till negativa effekter på växter. Inte bara i Europa och Nordamerika utan även i Afrika, Asien och Latinamerika har ozonskador rapporterats. Ozon skadar känsliga växter redan vid halter som inte är mycket högre än den naturliga, förindustriella nivån. Ozon tas i huvudsak upp genom växternas klyvöppningar och kan skada viktiga funktioner i cellerna. Ozon kan förändra fettsyrorers kemiska egenskaper. Ozon kan även förändra proteiners kemiska struktur vilket är allvarligt då proteiner har en nyckelroll i alla organismers uppbyggnad och ämnesomsättning.

I Sverige och övriga Europa minskar produktionen av flera viktiga jordbruksgrödor såsom vete, potatis och vallväxter på grund av ozon. Det årliga skördebortfallet i Sverige hos vete, orsakat av ozon i omgivningsluften, uppskattas till mellan 5 och 15 procent. Hos sädesslagen är den viktigaste effekten att bladens livslängd förkortas. Bladen åldras snabbare i högre ozonhalter och därmed minskar den period under vilken kornen matas med kolhydrater från bladens fotosyntes, vilket leder till lägre skörd. Vissa andra växter, däribland klöver, sallat, spenat och tobak får karakteristiska synliga skador på bladen i samband med ozonepisoder. Även skogsträd, t. ex. gran och björk, påverkas negativt av ozon. Experiment med unga träd visar att ozonhalterna kan begränsa tillväxten. När det gäller vilda växter har försök visat både synliga skador och tillväxtminskning på ett flertal arter. Skillnaden i ozonkänslighet mellan arter kan orsaka förändrade konkurrensförhållanden samt i förlängningen ge upphov till en förändrad artsammansättning i växtsamhällen.

4. INTERNATIONELLA MILJÖMÅL OCH GRÄNSVÄRDEN

På internationell nivå finns flera avtal, s.k. konventioner, som tillkommit i syfte att reglera utsläppen av luftföroreningar.

4.1. Luftvårdskonventionen, LRTAP

I konventionstexten till Förenta Nationernas ramkonvention, från 1979, om långväga gränsöverskridande luftföroreningarklimatförändringar, (LRTAP) sägs bl. a. att undertecknande stater skall "bemöda sig om att begränsa och så långt möjligt gradvis minska och förhindra luftföroreningar". För att uppnå detta skall parterna bl. a. "använda bästa tillgängliga teknik som är ekonomiskt möjlig samt resurssnål teknik". Konventionen trädde i kraft 1982 och nästan alla europeiska länder samt Kanada och USA är medlemmar. Hittills har denna ramkonvention kompletterats med åtta protokoll som innehåller specifika krav på de undertecknande arterna:

- Sedan 1984 finns ett protokoll om ett **samarbetsprogram (EMEP) för övervakning och utvärdering** av den långväga transporten av luftföroreningar. Protokollet trädde i kraft 1988.
- **Svavel.** Enligt första svavelprotokollet som undertecknades 1985 (trädde i kraft 1987), skulle parterna minska sina utsläpp mellan 1980 till 1993 med minst 30 procent. (Fram till 1993 hade de som undertecknade detta minskat sina utsläpp med över 50 procent och några länder med 60 procent.) Det andra

svavelprotokollet undertecknades 1994 (trädde i kraft 1998), av 26 länder samt EU. En stor nyhet i detta protokoll var att olika krav ställdes på enskilda länderna.

- **Kväveoxider.** 1988 undertecknades NO_x-protokollet, 1991 trädde det i kraft, där parterna skulle, som ett första steg, frysa sina kväveoxidutsläpp på 1987 års nivå. Detta lyckades och några länder minskade också utsläppen något. I samband med att NO_x-protokollet skrevs under beslutades att de kritiska belastningsgränserna skulle utgöra grund för det fortsatta konventionsarbetet.
- **Flyktiga organiska ämnen (VOC).** 1991 undertecknades VOC-protokollet (trädde i kraft 1997). De flesta parterna skulle minska sina utsläpp av VOC med 30 procent till 1999 (från nivån någon gång mellan 1984 och 1990). Länder med små utsläpp (3 st) förband sig att utsläppen år 1999 ej skulle överskrida 1988 års nivå.
- **Tungmetaller** (luftburet kadmium, bly och kvicksilver). Tungmetallprotokollet skrevs under 1995 och parterna åtog sig att minska sina utsläpp så att nivåerna underskred utsläppen 1990 (eller annat basår mellan 1985 och 1995). Protokollet har ännu ej trätt i kraft.
- **Långlivade organiska föroreningar (POPs).** 1995 skrevs även POP-protokollet under. 16 olika kemiska substanser, varav elva bekämpningsmedel skall avvecklas eller förbjudas. Protokollet har ännu ej trätt i kraft.
- **Protokollet om att minska försurning, övergödning och marknära ozon, s.k. Göteborgsprotokollet.** Det senaste och hittills mest avancerade protokollet, Göteborgsprotokollet, undertecknades 1999 och i detta tas ett samlat grepp om de tre miljöproblem och de fyra föroreningar som orsakar dem: svavel, kväveoxider, ammoniak och flyktiga organiska ämnen. Nationella utsläppstak sätts till 2010 för dessa fyra föroreningar. Fördelningen av åtaganden mellan länderna har räknats fram för att, något förenklat, uppnå största möjliga miljövinst till lägsta samlade kostnad. För vissa länder är kraven högre, om de har svåra miljöskador av dessa ämnen och om utsläppsminskningarna kan göras relativt lätt. Göteborgsprotokollet har ännu ej trätt i kraft.

Om Göteborgsprotokollet uppfylls kan svavelutsläppen i Europa minska med 59 procent, kväveoxidutsläppen med 40 procent, utsläppen av VOC med 48 procent och av ammoniak med 19 procent till år 2010 jämfört med nivåerna 1990. Det skulle innebära att en minskning av arealen med svår försurningspåverkan skulle kunna minska från 93 till 15 miljoner ha och områden drabbade av svår eutrofiering från 165 till 108 miljoner ha. När det gäller marknära ozon och hälsoeffekter skulle exponeringen (baserat på invånarantal samt ozonhalt över 60 ppb) minska med 69 procent. När det gäller växtlighet skulle 44 procent mindre areal exponeras för skadliga halter av marknära ozon.

En utvärdering av Göteborgsprotokollet pågår med sikte på omförhandling år 2005. Frågan om partiklar kommer att tas med i underlaget och de kritiska belastningsgränserna för försurning och eutrofiering kommer att ses över. Vidare pågår arbete med att se över och ta fram ett nytt underlag för effekter på växtlighet av marknära ozon som bl.a. är baserat på upptag i växten. Man siktar till nya och lägre utsläppstak för länderna för 2015 eller 2020. Viktigt är de olika alternativa utvecklingsscenarierna för energi-, trafik- och jordbrukssektorerna i Europa.

Tabell 1. Gränsvärde / Målvärden för marknära ozon som är aktuella internationellt inom LRTAP

Period	LRTAP, UNECE
Akuta skador, 5 dagars ackumulering	AOT40 ¹⁾ : 500 ppb*h (VPD ²⁾ > 1.5 kPa mellan kl. 09:30-16:30) AOT40 ¹⁾ : 200 ppb*h (VPD ²⁾ < 1.5 kPa mellan kl. 09:30-16:30)
Sommarhalvår (maj-juli)	AOT40 ¹⁾ : 3 000 ppb*h Gäller för jordbruksgrödor samt naturlig vegetation
Halvår (april-september)	AOT40 ¹⁾ : 10 000 ppb*h Gäller för skogsträd

¹⁾ AOT 40 (uttryckt i ppb*h) "Accumulated exposure Over a Threshold 40 ppb. Beräknas utifrån timvärden mellan kl 8 och kl 20 mellaneuropeisk tid dagligen. Från varje timvärde subtraheras 40 ppb (ca 80 µg/m³). Om resultatet är >0 så ackumuleras detta värde. AOT40 uttrycks antingen som ppb timmar eller som µg/m³ timmar 1 ppb motsvarar ca 2 µg/m³. Värdena gäller som medelvärde under 5 år.

²⁾ VPD är ett mått på luftens förmåga att hålla fuktighet där ett högt värde indikerar torr luft vilket gör att klyvöppningarna stänger och upptaget ozon in i växten minskar

De ovan beskrivna kritiska nivåerna inom LRTAP är för närvarande i en revisionsprocess och för jordbruksgrödorna vete och potatis finns förslag på nya kritisk nivåer baserade på mängden ozon tas upp in i bladen, s k ozonflux. Om detaljerade meteorologiska data ej finns att tillgå rekommenderas att nuvarande gränsvärden kvarstår på AOT40 3000 ppbh. För träd och naturlig vegetation är förslaget att AOT40 bibehålls. Den kritiska nivån för träd sänks ifrån AOT40 10 000 ppb timmar till AOT40 5 000 ppb timmar, ackumulerat dagtid april–september, för naturlig vegetation kvarstår värdet. För akuta/synliga effekter införs ett nytt index: AOT30_{VPD} på 160 ppb timmar beräknat över 8 dagar. Detta index har ett sänkt tröskelvärde till 30 ppb, hänsyn tas till det inflytande VPD har på upptaget genom en kontinuerlig korrektion, upptaget beräknas under ljusa timmar under en tidsperiod på 8 dagar. Denna kritiska haltnivå skall skydda växter mot synliga skador på mer än 10 % av bladen. Detta nya ozonexponeringsindex skall användas som en varningssignal, när ozonkänsliga bioindikatorer skadas kan även andra växter skadas. Förslagen kan i sin helhet studeras på hemsidan: <http://www.icpmapping.org>.

4.2 EUs lagstiftning om luftföroreningar

Den Europeiska Unionen, EU, har sedan 1990-talets början ett antal direktiv (lagar) som påverkar utsläppen av luftföroreningar.

Bland de direktiv som har direkt betydelse för utsläppen av luftföroreningar kan nämnas:

- Taktidirektivet. Taktidirektivet innehåller delmål för hur mycket det sura nedfallet och ozonhalterna ska ha minskat till 2010, samt vilka minskningar av utsläppen som krävs av respektive medlemsland när det gäller svaveldioxid, kväveoxider, ammoniak och flyktiga organiska ämnen. Det finns stora likheter mellan Göteborgsprotokollet och EUs taktidirektiv men en viktig skillnad är att EU-direktivet är juridiskt bindande.

- Luftkvalitetsnormer. Ett ramdirektiv rörande luftkvalitet antogs 1996, och detta kompletteras f. n. av ett antal dotterdirektiv som anger gränsvärden och/eller riktvärden för en rad föroreningar. Det första steget togs 1999, när nya gränsvärden beslutades för svaveldioxid, kvävedioxid, partiklar (PM₁₀) och bly. Normer för bensen och kolmonoxid antogs 2000. Dotterdirektivet för marknära ozon antogs 2003. Det är varje medlemslands ansvar att besluta om och genomföra de åtgärderna som är nödvändiga för att gränsvärdena inte ska överskridas. Syftet med normerna är att

skydda människors hälsa och undvika skador i ekosystemen. De gränsvärden som sätts är dock en kompromiss mellan hälsa och ekonomiska överväganden.

Eftersom en lång rad direktiv på miljöområdet har betydelse för luftföroreningarna och luftkvaliteten inom EU och flera av dem skall revideras kring 2004 presenterade EU-kommissionen ett program som skall samordna arbetet, det s.k. CAFE-programmet (Clean Air for Europe), i maj 2001.

Tabell 2. Miljömål för marknära ozon som är aktuella inom EUs ozondirektiv.

Period	EUs takt direktiv (Tidpunkt dämålet skall uppnås)
8-timmarsmedel ¹⁾ (Skydd av hälsa)	120 µg/m ³ (2010) ²⁾ 120 µg/m ³ (2020) ³⁾
Maj-juli (Skydd av vegetation)	AOT40 ^{4) 5)} : 9 000 ppb*h (2010) AOT40 ⁴⁾ : 3 000 ppb*h (2020)

1) Maximalt rullande 8-timmars medelvärde

2) Värdet får ej överskridas mer än 25 dagar per kalenderår i medeltal över 3 år.

3) Värdet får ej överskridas

4) AOT 40 (uttryckt i ppb*h) "Accumulated exposure Over a Threshold 40 ppb. Beräknas utifrån timvärden från maj till juli, mellan kl 8 och kl 20 mellaneuropeisk tid dagligen. Från varje timvärde subtraheras 40 ppb (ca 80 µg/m³). Om resultatet är >0 så ackumuleras detta värde. AOT40 uttrycks antingen som ppb timmar eller som ug/m³ timmar. 1 ppb motsvarar ca 2 ug/m³.

5) Medelvärde över 5 år.

Inom EU finns även ett informationskrav att för hänsyn till material skall årsmedelvärde rapporteras till EU kommissionen. I väntan på nya vetenskapliga resultat anges i ozondirektivet värdet 40 µg/m³ som årsmedelvärde.

5. NATIONELLA GRÄNSVÄRDEN / MÅLVÄRDEN FÖR OZON

1985 beslutade riksdagen att kväveoxidutsläppen skulle minska med 30 procent till år 1995. Detta mål uppfylldes inte, dock uppfylldes det till år 1998. Minskningen åstadkoms genom åtgärder i flera sektorer främst i vägtrafiken genom stegvis skärpta avgaskrav på bilar, både personbilar och tunga fordon. Inom LRTAP-konventionen och i EUs takt direktiv har Sverige lovat att kväveoxid-utsläppen 2010 inte skall överstiga 148 000 ton, vilket motsvarar en minskning med två tredjedelar sedan 1980. År 2002 uppgick de totala svenska kväveoxidutsläppen till 243 000 ton. Siffran innefattar inte bidrag från bränsle som sålts i Sverige för användning inom internationell sjöfart och flygtrafik. Dessa bidrag uppgick år 2001 till 86 000 respektive 7 200 ton.

Inom LRTAP-konventionen och i EUs takt direktiv har Sverige lovat att utsläppen av flyktiga organiska kolväten år 2010 kommer att understiga 241 000 ton. År 2002 uppgick de totala utsläppen i Sverige till 295 000 ton. Utsläpp härrörande från den s.k. internationella bunkringen, dvs. bränsle som sålts i Sverige för användning inom internationell sjöfart och flygtrafik, är inte medräknade i siffrorna. Utsläppen av flyktiga kolväteföreningar (NMVOC) har minskat under det gångna decenniet, inte minst tack vare katalysatorreningen hos nyare bilar. Ännu har minskningen dock inte varit tillräckligt stor för att få någon märkbar inverkan på bildningen av ozon i marknära luftlager.

5.1 Svenska miljö kvalitetsmål som berör marknära ozon:

I april 1999 antog riksdagen i Sverige mål för miljö kvaliteten inom femton områden. Målen beskriver den kvalitet och det tillstånd för Sveriges miljö och dess natur- och kulturresurser som är ekonomiskt hållbara på lång sikt. Miljö kvalitetsmålen syftar till att:

- främja människors hälsa
- värna den biologiska mångfalden och naturmiljön
- ta till vara kulturmiljön och de kulturhistoriska värdena
- bevara ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga
- trygga en god hushållning med naturresurserna

När det gäller marknära ozon är det miljö kvalitetsmålet – **Frisk luft** som berörs.

Det svenska miljö kvalitetsmål för **frisk luft** som ska nås "inom loppet av en generation" är följande:

- Luften skall vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.

Angivna delmål för miljö kvalitetsmålet är:

1. Halten 5 mikrogram/m³ för svaveldioxid som årsmedelvärde ska vara uppnådd i samtliga kommuner år 2005.
2. Halterna 20 mikrogram/m³ som årsmedelvärde och 100 mikrogram/m³ som timmedelvärde för kvävedioxid ska i huvudsak vara uppnådda år 2010.
3. Halten marknära ozon ska inte överskrida 120 mikrogram/m³ som åtta timmars medelvärde år 2010.
4. År 2010 ska utsläppen av flyktiga organiska ämnen (VOC) i Sverige, exklusive metan, ha minskat till 241 000 ton.

Tabell 3. Nationella gränsvärden/målvärden för marknära ozon.

Period	Miljö kvalitetsnorm år 2002	Svenskt miljömål (år då målet skall nås)
Timme (Skydd av hälsa)	-	80 µg/m ³ (2020)
8-timmarsmedel (Skydd av hälsa)	-	120 µg/m ³ (2010) 70 µg/m ³ (2020)
April - september (Skydd av vegetation)	-	50 µg/m ³ (2020)

1 ppb är ca 2 ug/m³.

Miljö kvalitetsmålet innebär enligt riksdagens beslut bland annat: att halterna av olika luftföroreningar inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Riktvärdena sätts med hänsyn till personer med överkänslighet och astma.

5.2 Prognoser - kommer de svenska miljömålen som berör marknära ozon att nås ?

En mycket stor del av det marknära ozon som uppmätts i Sverige är direkt importerat från andra länder. Därför är förutsättningarna för att delmålet och generationsmålet för marknära ozon kan uppnås beroende av hur också övriga europeiska länder minskar utsläppen av ozonbildande ämnen och därmed även reducerar möjligheten för ozon att bildas. För att få ned ozonförekomsterna till nivåer som varken påverkar känsliga växter eller människor skulle vi sannolikt behöva minska dessa utsläpp med 75–80%. I de Europeiska länderna framskrider utsläppsreduktionerna mer eller mindre långsamt, och de internationella avtal som hittills träffats om begränsningar av kväveoxid- och kolväteutsläppen i Europa är inte särskilt långtgående. Vi lär därför få leva med ozonproblemen under åtskilliga år framöver. Naturvårdsverket anser att delmålet om 8-timmars medelvärde med stor sannolikhet kommer att kunna uppnås. När det gäller generationsmålen, 8-timmarsmedel, timmedelvärde samt somarmedelvärde, anser regeringen att målen antagligen ej kommer att uppnås.

6. RESULTAT

I tabell 4-6 redovisas aktuella ozonhalter för mätlokaler i Örebro län samt kringliggande län för perioden oktober 2002 - september 2003. Figur 2 visar variationen i ozonhalt på månadsbasis för de mätlokaler som ingår i krondroppsnätet som redovisas i denna rapport. De lokaler som tillhör krondroppsnätet samt de som tillhör URBAN-projektet mäter med passiva provtagare varför endast månadsmedelvärde finns. Vid Grimsö (EMEP-station) och Niklasdamm (Karlstad universitet) mäts ozonhalten kontinuerligt varje timme. Lokalen i Niklasdamm mäter ozonhalten på 20 meters höjd medan Grimsö mäter på 5 meter och övriga stationer mäter på 2-3 meters höjd.

De beräknade säsongsmedelhalterna (april - sept 2003) vid mätlokalerna i Örebro län, varierade mellan 51-61 $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$ (tabell 4 och figur 3). I kringliggande läns mätlokaler varierade ozonhalterna för samma period mellan 56-67 $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$ (tabell 5 och 6 samt figur 3).

Ozonhalterna beräknat som AOT40 redovisas för Grimsö (Örebro län) samt Niklasdamm (Värmlands län) i tabell 4 respektive tabell 5. AOT 40 (Accumulated exposure Over a Threshold 40 ppb) beräknas utifrån timvärden, mellan kl 8 och kl 20 mellaneuropeisk tid dagligen. Från varje timvärde subtraheras 40 ppb (ca 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Om resultatet är >0 så ackumuleras detta värde. AOT40 uttrycks antingen som ppb timmar eller som $\mu\text{g}/\text{m}^3$ timmar (1 ppb motsvarar ca 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabell 4. Ozonhalter i $\mu\text{g m}^{-3}$ i Örebro län, okt 2002 - sept 2003.

	Kilsmo Kron dropps- nätet	Örlingen Kron dropps- nätet	Grimsö EMEP	Karlskoga (tätort) URBAN	Karlskoga (Våtsjön) URBAN	Karlskoga (Åspedalen) URBAN
2002-10	35	39	47	-	-	-
2002-11	24	34	40	-	-	-
2002-12	37	34	47	-	-	-
2003-01	49	43	53	-	-	-
2003-02	45	50	53	-	-	-
2003-03	68	65	70	-	-	-
2003-04	66	68	71	67	65	67
2003-05	62	67	75	67	66	71
2003-06	63	60	66	63	51	63
2003-07	38	49	56	56	50	48
2003-08	37	43	48	47	35	43
2003-09	43	44	48	46	43	47
02-10 – 03-09 ¹⁾	47	50	56	-	-	-
03-04 - 03-09 ²⁾	51	55	61	58	52	56
AOT40 halvår ³⁾	6167 ppbh					
AOT40 sommar ⁴⁾	4132 ppbh					

¹⁾ Hydrologiskt år²⁾ April - September³⁾ AOT 40 (uttryckt i $\text{ppb}\cdot\text{h}$) "Accumulated exposure Over a Threshold 40 ppb. Beräknas utifrån timvärden från april till september, mellan kl 8 och kl 20 mellaneuropeisk tid dagligen. Från varje timvärde subtraheras 40 ppb (ca $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Om resultatet är >0 så ackumuleras detta värde. AOT40 uttrycks antingen som ppb timmar eller som $\mu\text{g}/\text{m}^3$ timmar. 1 ppb motsvarar ca $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.⁴⁾ samma som 3) förutom att ackumulering sker under maj till juli.Tabell 5. Ozonhalter i $\mu\text{g m}^{-3}$ i Värmlands län, okt 2002 - sept 2003.

	Niklasdamm (20m) Karlstad Univ.	Karlstad (tätort) URBAN	Karlstad (Rand- viken) URBAN	Karlstad (Riks- myren) URBAN	Södra Averstad Kron dropps- nätet	Böckeln Kron dropps- nätet	Blåbärs- kullen Kron dropps- nätet	Transtrands- berget Kron dropps- nätet
2002-10							48	50
2002-11							36	40
2002-12							44	38
2003-01	59	36	52	44			59	55
2003-02	63	38	46	51			51	52
2003-03	82	65	68	62	69		79	80
2003-04	81	72	72	71	76	77	85	80 ⁵⁾
2003-05	83	63	70	63	79	76	70	77 ⁵⁾
2003-06	78	60	60	57	69	70	69	74 ⁵⁾
2003-07	69	58	57	56	54	49	56	53
2003-08	58	48	51	46	61	44	53	54
2003-09	60	45	52	47	60	47	48	52
02-10 – 03-09 ¹⁾							58	
03-04 - 03-09 ²⁾	71	58	60	57	67	61	64	
AOT40 halvår ³⁾	5309 ppbh							
AOT40 sommar ⁴⁾	2852 ppbh							

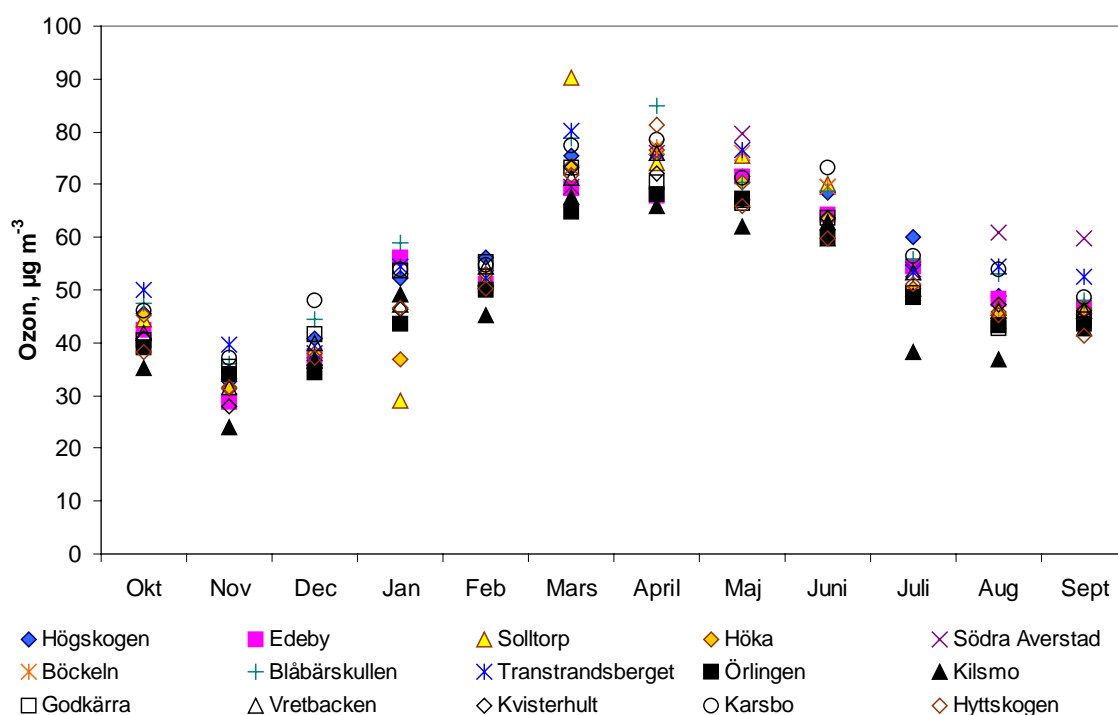
¹⁾ Hydrologiskt år²⁾ Sommarhalvår³⁾ AOT 40 (uttryckt i $\text{ppb}\cdot\text{h}$) "Accumulated exposure Over a Threshold 40 ppb. Beräknas utifrån timvärden från april till september, mellan kl 8 och kl 20 mellaneuropeisk tid dagligen. Från varje timvärde subtraheras 40 ppb (ca $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Om resultatet är >0 så ackumuleras detta värde. AOT40 uttrycks antingen som ppb timmar eller som $\mu\text{g}/\text{m}^3$ timmar. 1 ppb motsvarar ca $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.⁴⁾ samma som 3) förutom att ackumulering sker under maj till juli.⁵⁾ Uppskattat värde från IVL-Rapport B1562 "Övervakning av luftföroreningar i Värmlands län".

Tabell 6. Ozonhalter i $\mu\text{g m}^{-3}$ från lokaler inom Krondroppsnätet i Uppsala (Högskogen), Västmanlands (Godkärra, Vretbacken, Kvisterhult, Karsbo, Hyttskogen), Södermanlands (Edeby), Östergötlands (Solltorp, Höka) län, okt 2002 - sept 2003.

	Högskogen	Edeby	Solltorp	Höka	Godkärra	Vretbacken	Kvisterhult	Karsbo	Hyttskogen
2002-10	45	42	44	45	41	42	41	46	38
2002-11	33	29	35	31	35	32	28	37	32
2002-12	41	38	37	38	42	40	36	48	37
2003-01	52	56	29	37	54	47	46	54	47
2003-02	56	51	52	53	55	54	50	55	50
2003-03	75	69	90	74	73	71	73	77	72
2003-04	76	68	74	76	70	76	72	78	81
2003-05	71	72	75	70	67	67	67	71	66
2003-06	68	64	70	63	64	60	64	73	60
2003-07	60	54	50	50	49	53	49	57	51
2003-08	49	48	47	46	43	46	47	54	45
2003-09	47	47	47	46	44	46	46	49	41
02-10 – 03-09 ¹⁾	56	53	54	53	53	53	52	58	52
03-04 - 03-09 ²⁾	62	59	61	59	56	58	57	64	57

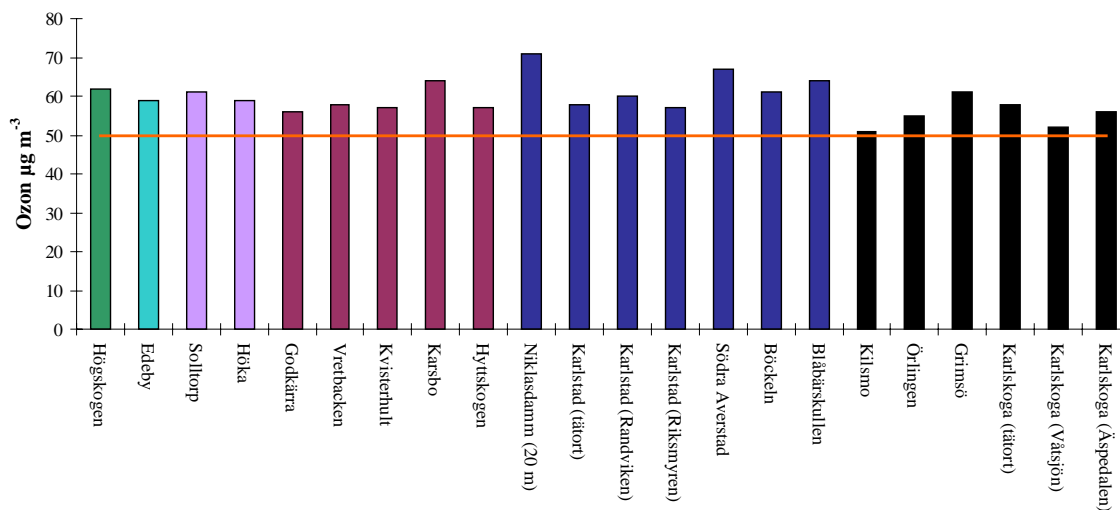
¹⁾ Hydrologiskt år

²⁾ Sommarhalvår



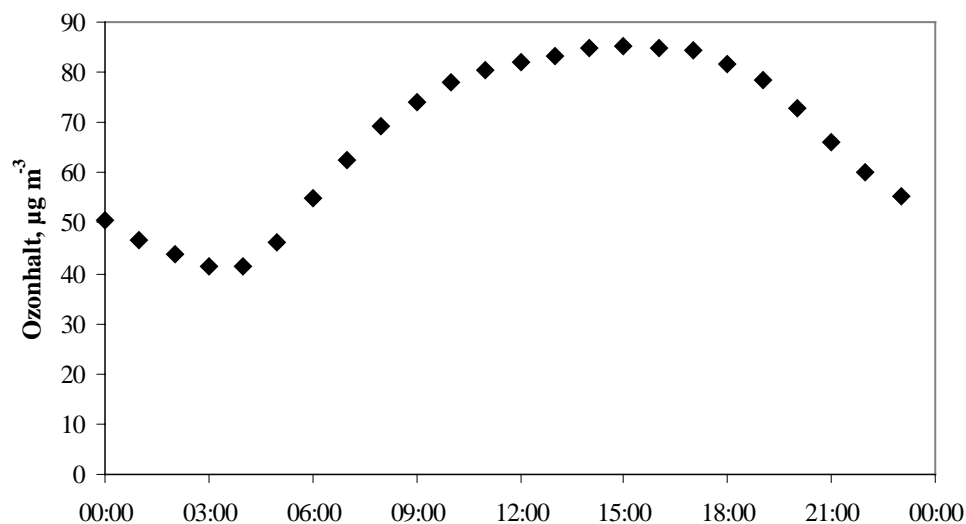
Figur 2. Ozonhalter i $\mu\text{g m}^{-3}$ som månadsmedelvärde för lokaler inom Krondroppsnätet som ligger i Örebro (Kilsmo, Örlingen), Uppsala (Högskogen), Västmanlands (Godkärra, Vretbacken, Kvisterhult, Karsbo, Hyttskogen), Södermanlands (Edeby), Värmlands (Södra Averstad, Bäckeln, Blåbärskullen, Transtrandsberget), Östergötlands (Solltorp, Höka) län, okt 2002 - sept 2003.

I figur 3 redovisas beräknade säsongmedelhalter, april t.o.m. september år 2003 för de olika mätstationerna. I figuren syns även det miljömål för sommarhalvår som skall vara uppnått 2020 för marknära ozon vad gäller vegetation. Samtliga värden ligger över miljömålet.



Figur 3. Medelhalter april t.o.m. september 2003, µg O₃/m³. I figuren finns även det svenska miljömålet med avseende på vegetation inlagt.

I figur 4 visas medelhalten för perioden maj-juli 2003 i Grimsö uppdelat på dygnets timmar.



Figur 4. Timmedelhalt uppdelat på dygnets timmar i µg O₃/m³ för perioden maj-juli 2003 i Grimsö.

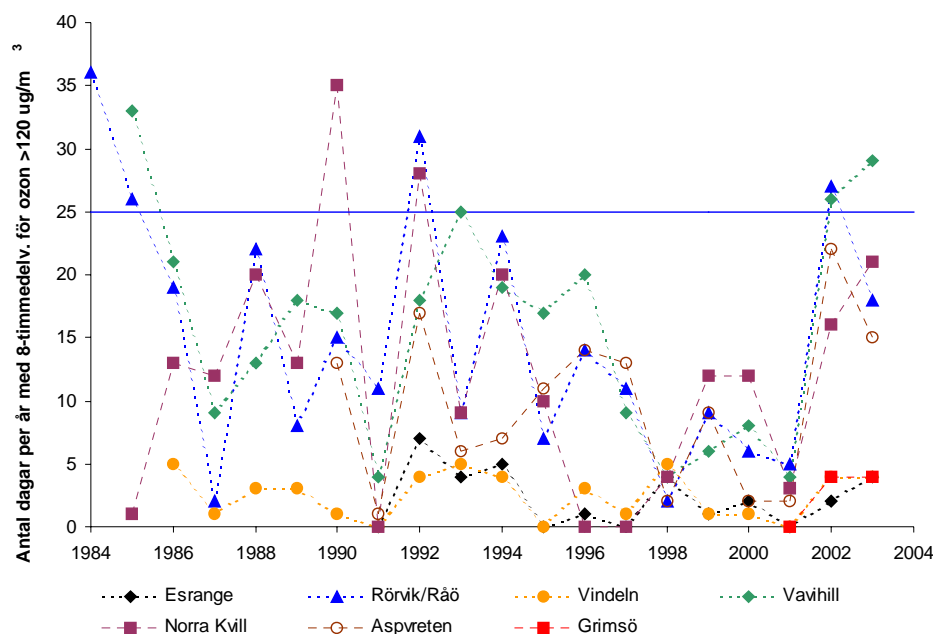
I tabell 7 anges beräknade halter från Grimsö under åren 2001 - 2003 som är relevanta för svenska och internationella miljömål / gränsvärden.

Tabell 7. Beräknade ozonhalter från Grimsö (2001-2003) som är relevanta för olika miljömål / gränsvärden.

Ozonindex	Grimsö 2001	Grimsö 2002	Grimsö 2003
Antal dagar med ett maximalt rullande 8-timmarsmedelvärde > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	4	4
Antal dagar med ett maximalt rullande 8-timmarsmedelvärde > 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	143	180	174
Antal timmar då medelhalten >80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	110	139	143
AOT40 ¹⁾ (maj-juli)	1490	4089	4132
AOT40 ¹⁾ (april-september)	2257	7886	6167

¹⁾ AOT 40 (uttryckt i $\text{ppb}\cdot\text{h}$) "Accumulated exposure Over a Threshold 40 ppb. Beräknas utifrån timvärden mellan kl 8 och kl 20 mellaneuropeisk tid dagligen. Från varje timvärde subtraheras 40 ppb (ca 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Om resultatet är >0 så ackumuleras detta värde. AOT40 uttrycks antingen som ppb timmar eller som $\mu\text{g}/\text{m}^3$ timmar 1 ppb motsvarar ca 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Värdena gäller som medelvärde under 5 år.

I figur 5 visas antal dagar då 8-timmarsmedelvärdet överskridit 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på de olika EMEP-stationerna i Sverige. Den nivå som ej får överskridas (25 dagar per år) som medelvärde under tre år (EUs hälsomål) är dessutom inlagd i figuren. Endast en gång sedan mätningarna började (1984) har EUs hälsomål överskridits som treårsmedel, det var i Rörvik mellan åren 1984-1986 då 8-timmarsmedelvärdet överskred 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i medeltal 27 gånger. Både det svenska miljökvalitetsmålet och EU har dock som mål att från år 2010 skall halten marknära ozon inte överskrida 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som åttatimmars medelvärde någon gång. Hade detta hälsomål gällt nu hade både stationerna i Vavihill och Råö överskridit denna gräns 2002 och Vavihill även under 2003.



Figur 5. Antal dagar per år då 8-timmarsmedelvärdet överskridit 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på de olika mätstationerna för marknära ozon i Sverige.

7. SLUTSATSER

Det finns en tydlig årstidsvariation av uppmätta ozonhalter. Vid de flesta mätlokalerna har mars, april eller maj månads ozonhalt varit den högsta under respektive mätperiod. Under vintern blir halterna lägre som följd av att ozon förbrukas genom reaktionen med NO. Under sommaren ökar halten genom ett tillskott av fotokemiskt bildat ozon.

Ozon uppvisar även en mer eller mindre utpräglad dygnsvariation som styrs av en mängd olika faktorer. I Grimsö var medelhalten under dygnet för perioden maj - juli 2003 högst under eftermiddagen medan den var betydligt lägre nattetid, vilket är normal variation för låglänt, mer skyddad terräng. Vid låga vindhastigheter och därmed låg turbulens, något som inträffar speciellt nattetid, är depositionen av ozon till marken större än nedtransporten från högre luftlager, vilket ger upphov till låga ozonhalter nattetid. Höga vindhastigheter, och därmed hög turbulens, som t. ex. i kustområden eller på höjder, ökar nedtransporten av ozon från högre luftlager och bidrar därmed till en mindre amplitud. I områden som nås av utsläpp från tätorter ökar amplituden. Under förmiddagen minskar ozonhalten temporärt genom reaktionen med NO, medan, under tidig eftermiddag, halten ökar igen genom fotolys av bildad NO₂. Generellt kan sägas att ozonhalten är lägst under natten och högst under eftermiddagen, vilket medför att en dygnsmedelhalt eller månadsmedelvärde på 60 µg m⁻³ mycket väl kan ha ett 8-timmarsmedelvärde på 120 µg m⁻³ under vissa dygn. Sannolikheten att timmedelhalterna överstigit 80 µg m⁻³ under flertalet timmar är mycket stor om månadsmedelvärdena är höga.

Månadsmedelhalterna av marknära ozon i Örebro län var av samma storleksordning som kringliggande läns ozonhalter. Som säsongsmedelvärden var ozonhalterna lägst vid lokalen Kilsmo.

7.1 Jämförelse med olika miljömål / gränsvärden för marknära ozon

Det svenska miljömålet för ozon med avseende på hälsa (120 µg m⁻³, 8-timmars medelvärde) som skall vara uppnått 2010, överskreds vid lokalen i Grimsö under 4 dagar 2002 samt 2003. Miljömålet som skall gälla från 2020 (70 µg m⁻³, 8-timmarsmedelvärde) överskreds vid Grimsö under 174 dagar, 2003 och under 180 dagar, 2002. Miljömålet för skydd av hälsa på 80 µg m⁻³ (timmedelvärde) som ej får överskridas från 2020, överskreds vid lokalen i Grimsö 139 gånger under 2002 samt 143 gånger under 2003. Samtliga mätlokaler i Örebro län samt kringliggande län hade månadsmedelvärden som översteg 60 µg m⁻³ vid ett flertal månader, detta medförde att halterna vid dessa lokaler sannolikt bör ha överstigit timmedelvärdet som skydd för hälsa under ett stort antal timmar.

Miljömålet för skydd av vegetation, att medelvärdet för ozon under april - sept skall understiga 50 µg m⁻³ från år 2020, överskreds vid samtliga mätstationer, i Örebro län (Kilsmo, Örlingen, Grimsö samt de tre Karlskogalokalerna) samt kringliggande län, för den aktuella perioden.

När det gäller ozondirektivet inom EU för skydd av hälsa så klarar lokalen i Grimsö gränsvärdet som skall gälla från 2010 men ej de strängare krav som skall gälla för 2020. När det gäller skydd av vegetation klarar lokalen i Grimsö gränsvärdet som skall gälla från 2010 men ej det som skall gälla från 2020. Samtliga lokaler, i Örebro län och kringliggande län, överstiger det årsmedelvärde på 40 µg m⁻³ som anges i

ozondirektivet som informationsvärde för material.

Slutligen när det gäller de målvärden som finns inom Luftkonventionen, LRTAP så understiger ozonhalterna i Grimsö det nu gällande målvärdet för skogsträd men ej det nuvarande målvärdet som finns för jordbruksgrödor. Det nu gällande målvärdet för akuta skador på växtligheten kan ej räknas ut då detaljerade meteorologiska data saknas för lokalen i Grimsö.

Om de nu föreslagna förändringarna av ozonindex inom LRTAP varit genomförda skulle de medföra att målvärdena för skogsträd skulle överskridas vid lokalen i Grimsö. När det gäller jordbruksgrödor, vete och potatis innebär det nya förslaget att ozonflux (hur mycket ozon som kommer in i växten) skall beräknas. Till det krävs detaljerade meteorologiska data. Om data saknas skall det nuvarande indexet användas, vilket medför att ozonhalterna vid Grimsö överstiger målvärdet. Det nya målvärdet för akuta skador tar hänsyn till luftens fuktighet. Om data saknas kan samma index användas men utan den funktionen. Det indexet som då erhålles blir dock ännu strängare. I Grimsö skulle målvärdet för akuta skador överskridas nästan dagligen under vegetationsperioden, vilket medför att under nästan hela vegetationsperioden var ozonhalterna tillräckligt höga för att skada mycket känsliga växter.

Sammanfattningsvis kan sägas att ozonhalterna i Örebro län samt kringliggande län är inte tillräckligt låga för att uppfylla alla de nationella och internationella luftkvalitetskrav som finns. Ytterligare åtgärder krävs för att reducera säsongsmedelvärderna av marknära ozon. Dock måste dessa åtgärder huvudsakligen sättas in på internationell nivå, eftersom utgångsämnen för ozonbildning i Sverige huvudsakligen är långväga transporterade. Utgångsämnen för ozon samt redan bildat ozon sprids över hela norra hemisfären vilket gör att allas bidrag spelar en roll, detta faktum gör att alla lokala åtgärder är viktiga om ozonhalterna globalt skall minska.

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL är ett oberoende och fristående forskningsinstitut som ägs av staten och näringslivet. Vi erbjuder en helhetssyn, objektivitet och tvärvetenskap för sammansatta miljöfrågor och är en trovärdig partner i miljöarbetet.

IVLs mål är att ta fram vetenskapligt baserade beslutsunderlag åt näringsliv och myndigheter i deras arbetet för ett bärkraftigt samhälle.

IVLs affärsidé är att genom forskning och uppdrag snabbt förse samhället med ny kunskap i arbetet för en bättre miljö.

Forskning- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie)
IVL Nyheter: Nyheter om pågående projekt på den nationella och internationella marknaden
IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt
IVLs hemsida: www.ivl.se

Forskning och utveckling som publiceras utanför IVLs publikationsservice registreras i IVLs A-serie. Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

P.O.Box 210 60, SE-100 31 Stockholm
Hälsingegatan 43, Stockholm
Tel: +46 8 598 563 00
Fax: +46 8 598 563 90

P.O.Box 470 86, SE-402 58 Göteborg
Dagjämningsgatan 1, Göteborg
Tel: +46 31 725 62 00
Fax: +46 31 725 62 90

Aneboda, SE-360 30 Lammhult
Aneboda, Lammhult
Tel: +46 472 26 77 80
Fax: +46 472 26 77 90

www.ivl.se