

*Ozonmättnätet i södra Sverige*  
Marknära ozon i bakgrundsmiljön i  
södra Sverige med hänsyn till  
ozonets variation i landskapet

Resultat för 2011



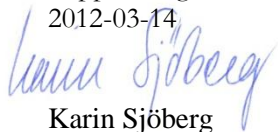
Gunilla Pihl Karlsson, Helena Danielsson,  
Håkan Pleijel<sup>1)</sup> & Per Erik Karlsson

B 2032

Mars 2012

1) Institutionen för biologi och miljövetenskap, GU

Rapporten godkänd  
2012-03-14



Karin Sjöberg  
Enhetschef

## Innehållsförteckning

<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>4</b>
<b>1. INLEDNING .....</b>	<b>5</b>
<b>2. MÄTPROGRAMMETS SYFTE .....</b>	<b>5</b>
<b>3. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR OCH BESKRIVNING AV MÄTPROGRAMMET .....</b>	<b>5</b>
<b>4. MILJÖMÅL OCH MILJÖKVALITETSNORMER FÖR MARKNÄRA OZON .....</b>	<b>8</b>
NATIONELLA MILJÖMÅL FÖR OZON .....	8
NATIONELLA MILJÖKVALITETSNORMER FÖR OZON .....	9
<b>5. RESULTAT .....</b>	<b>10</b>
ALLMÄNT OM OZONÅRET 2011 .....	10
<i>Vädret under sommarhalvåret 2011.....</i>	<i>10</i>
<i>Ozonförekomsten 2011 vid platser med instrumentmätningar.....</i>	<i>11</i>
2011 ÅRS MÄTRESULTAT – SAMLAD ZONVIS BEDÖMNING .....	14
<i>Temperaturvariation 2011 .....</i>	<i>14</i>
<i>Ozonvariation 2011.....</i>	<i>14</i>
<i>Kustzon 2011.....</i>	<i>16</i>
<i>Central zon 2011 .....</i>	<i>19</i>
<i>Västlig zon 2011.....</i>	<i>21</i>
<i>Ostlig zon 2011.....</i>	<i>23</i>
<i>Nordlig zon 2011.....</i>	<i>24</i>
ÅRETS MÄTRESULTAT I FÖRHÅLLANDE TILL NU GÄLLANDE MILJÖMÅL OCH MILJÖKVALITETSNORMER FÖR OZON .....	27
<i>Jämförelse med miljömål.....</i>	<i>27</i>
<i>Jämförelse med miljö kvalitetsnormer.....</i>	<i>27</i>
SAMMANFATTNING AV ÅRETS RESULTAT .....	29
<b>6. PROGRAMUTVÄRDERING 2009 - 2011.....</b>	<b>31</b>
<b>7. BAKGRUND.....</b>	<b>34</b>
FÖREKOMST OCH EFFEKTER AV MARKNÄRA OZON .....	34
ATT UPSKATTA OZONINDEX BASERAT PÅ ENKLA OZON- OCH TEMPERATURMÄTNINGAR .....	34
<b>8. TACK .....</b>	<b>35</b>
<b>9. REFERENSER.....</b>	<b>35</b>
<b>BILAGA 1. LÄNSVIS REDOVISNING FÖR OZONSITUATIONEN 2011 .....</b>	<b>37</b>
1. SKÅNE LÄN .....	38
2. BLEKINGE LÄN.....	44
3. HALLANDS LÄN .....	47
4. KRONOBERGS LÄN.....	52
5. KALMAR LÄN.....	56
6. GOTLANDS LÄN .....	61
7. JÖNKÖPINGS LÄN.....	65
8. VÄSTRA GÖTALANDS LÄN.....	69
9. ÖSTERGÖTLANDS LÄN .....	83
10. VÄSTMANLANDS LÄN .....	91
11. ÖVRIGA MÄTSTATIONER .....	96
<b>BILAGA 2. METODUTVÄRDERING FÖR MÅNADSMEDELVÄRDEN.....</b>	<b>100</b>
1. URSPRUNGLIG METODIK .....	100
2. GENOMFÖRD METODUPPFÖLJNING.....	100
3. BERÄKNINGSFÖRFARANDE FÖR OZONINDEX .....	103
<i>Tuoviniens modell.....</i>	<i>103</i>
4. REFERENSER.....	105
<b>BILAGA 3. DATA I TABELLFORM.....</b>	<b>106</b>



## Sammanfattning

I maj 2009 startade IVL Svenska Miljöinstitutet länsbaserade undersökningar av marknära ozon inom programmet ”Ozonmättnätet i södra Sverige” i Skåne, Blekinge, Halland, Kronoberg, Kalmar, Gotland, Jönköping, Västra Götaland, Östergötland samt Västmanland på uppdrag av Länsstyrelser och Luftvårdsförbund. Grundtanken med detta Gemensamma Delprogram är att ge en mer detaljerad, heltäckande bild av ozonbelastningen i bakgrundsmiljö i södra Sverige. Målet är även att kartlägga eventuella överskridanden av olika målvärden för ozon, både inom miljökvalitetsnormerna för utomhusluft och inom miljökvalitetsmålet *Frisk Luft*. Inriktningen ligger på de ozonindex som beskriver inverkan av ozon på växtligheten (AOT40). Ett mätår omfattar perioden 1 mars till 30 september.

Då ozon är en gränsöverskridande luftförorening är mätstationerna inom Ozonmättnätet i södra Sverige indelade i zoner som baseras på klimatologi. De fem zonerna är en kustzon, en central zon som domineras av småländska höglandet samt en västlig, en östlig och en nordlig zon.

Övervakningen baseras på en metodik att uppskatta ozonindex utifrån enkla ozonmätningar med diffusionsprovtagare på månadsbasis i kombination med lufttemperaturmätningar på timbasis. Dessutom används ozonmätningar med instrument på timbasis. Metoden bygger på att det finns ett starkt samband mellan variationen i timvisa ozonhalter inom en mätperiod och variationen i lufttemperaturer under samma period. Resultaten från 2009-2011 bekräftar att denna metodik att uppskatta AOT40 fungerar väl.

Sommarhalvåret 2011 karakteriserades av en på många håll rekordvarm april, en ostadig maj och varma månadsskiftet för maj/juni, juni/juli samt juli/augusti. För övriga tidsperioder dominerade regn, skurar och åska. Dygnetns genomsnittliga temperaturvariation var, precis som för 2009 och 2010, även för 2011 minst vid de kustnära lokalerna. Detta beror framför allt på att nattemperaturerna var högre på dessa lokaler. Under 2011 var ozonhalterna för de flesta lokalerna högst under maj. I den nordliga zonen uppmättes däremot för nästan alla platser de högsta ozonhalterna under mars. De lägsta månadsmedelhalterna uppmättes främst i september. Värt att notera är att vid fem av mätkokalerna uppmättes den lägsta månadsmedelhalten under juli, vilket är ovanligt men berodde på det regniga vädret denna månad. De genomsnittligt högsta ozonhalterna under säsongen uppmättes vid de höglänta lokalerna. Vid jämförelse av lokalernas månadsvisa medelhalter visar det sig dock att de kustnära lokalerna hade högre genomsnittliga ozonhalter jämfört med övriga lokaliteter under juni och augusti. De låglänta lokalerna hade under perioden april till september de lägsta ozonhalterna. Av dessa hade lokalerna i den östliga zonen de allra lägsta ozonhalterna.

I april 2012 kommer regeringen med en skrivelse där preciseringarna för ozon inom Miljömålet *Frisk Luft* skall fastläggas. Det förväntas inga förändringar utifrån 2010 års förslag och till skydd för växtligheten gäller att exponeringsmättet AOT40 (april-september) inte får överskrida 10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar per år. **Årets resultat visade att som genomsnitt för alla zoner och kategorier överskreds miljömålet för skydd av växtlighet i samtliga zoner och kategorier förutom vid låglänta platser i den östliga och den nordliga zonen.**

Miljökvalitetsnormen för ozon som gäller för perioden 2010 - 2019 anger att AOT40 maj till juli ej får överskrida 18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar beräknat som ett glidande. **Årets resultat visar att de beräknade AOT40-värdena under maj-juli i genomsnitt låg klart under miljökvalitetsnormen vid samtliga kategorier i samtliga zoner, något som gällde även under 2009, 2010 och som periodmedelvärden för 2009-2011.** Om den nya strängare normen, som skall gälla från och med 2020, hade gällt idag hade dock normen överskridits i hela södra Sverige för 2011.

Mätningarna inom ”Ozonmättnätet i södra Sverige” bidrar avsevärt till att, tillsammans med instrumentmätningarna, bättre beskriva den geografiska variationen av marknära ozon i landskapet än om endast instrumentmätningar användes.

**Ozonbelastningen i södra och mellersta Sverige vad gäller inverkan på växtligheten är generellt högt vid kustnära platser och högt belägna platser i inlandet.**

**Årets resultat visade att som genomsnitt för alla zoner och kategorier överskreds miljömålet för skydd av växtlighet i samtliga zoner och kategorier förutom vid låglänta platser i den östliga och den nordliga zonen.**

**Miljökvalitetsnormen för ozon som gäller för perioden 2010 – 2019 överskreds inte vid någon plats. Ozonförekomsten i södra Sverige beror till största delen på långväga transport av ozonbildande ämnen från kontinentala och södra Europa. Detta kan åtgärdas genom att Sverige är verksamt inom internationella förhandlingar om utsläpps begränsningar vad gäller ozonbildande ämnen.**

## 1. Inledning

På uppdrag av Länsstyrelser och Luftvårdsförbund startade IVL Svenska Miljöinstitutet 2009 länsbaserade undersökningar av marknära ozon inom ”Ozonmät nätet i södra Sverige” i följande län: Skåne, Blekinge, Halland, Kronoberg, Kalmar, Gotland, Jönköping, Västra Götaland, Östergötland samt Västmanland. Grundtanken med detta Gemensamma Delprogram är att ge en detaljerad och heltäckande bild över ozonbelastningen i bakgrundsmiljö i södra Sverige, vilket enstaka stationer i respektive län eller angränsande län ej kan ge.

Eftersom ozon är en gränsöverskridande luftförorening, som inte tar hänsyn till administrativa länsgränser, är mätstationerna indelade i zoner som baseras på klimatologi och luftmassornas storskaliga transportmönster. Tillsammans med information från förekommande ozonmätningar med instrument på timbasis skall överskridanden av olika målvärden för ozon, både miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft och miljö kvalitetsmålet *Frisk Luft*, kunna utvärderas. Utvärderingen baseras på de ozonindex som beskriver inverkan av ozon på växtligheten (AOT40). Redovisningen i denna rapport är främst inriktad på dessa klimatologiska zoner, men även en länsvis bedömning ingår. Ett mätår omfattar perioden från den 1 mars till den 30 september.

## 2. Mätprogrammets syfte

Inom programmet ”Ozonmät nätet i södra Sverige” är syftet att på ett kostnadseffektivt sätt ge en heltäckande bild av ozonbelastningen i bakgrundsmiljön i hela södra Sverige (Västra Götalands län (O), Hallands län (N), Kalmar län (H), Skåne län (M), Blekinge län (K), Kronobergs län (G), Gotlands län (I), Jönköpings län (F), Västmanlands län (U) och Östergötlands län (E)). Området täcker in den södra zonen för inrapportering till EU (Östergötland och Västmanland ligger dock i zonen för mellersta Sverige). Ozonbelastningen i urbana och periurbana områden, där kväveoxidnivåerna ofta är kraftigt förhöjda och påverkar ozonhalten, avses inte mätas eller utvärderas i mätprogrammet.

Övervakningen baseras på en metodik att uppskatta viktiga ozonindex utifrån enkla ozonmätningar med diffusionsprovtagare på månadsbasis och temperaturmätningar på timbasis med TinyTags (robusta, batteridrivna mätare/loggrar för temperatur och luftfuktighet). Tillsammans med information från förekommande ozonmätningar med UV-instrument på timbasis skall överskridanden av olika målvärden för ozon inom miljö kvalitetsnormerna och miljö kvalitetsmålet *Frisk Luft* kunna utvärderas. Inriktningen ligger i första hand på det ozonindex som beskriver inverkan av ozon på växtligheten (AOT40).

## 3. Förutsättningar för och beskrivning av mätprogrammet

Förekomsten av ozon i landsbygdsmiljön påverkas av geografiska förutsättningar i olika skalor. I en större, regional skala bestäms ozonförekomsten av hur förorenade luftmassor med ozonbildande ämnen transporteras från kontinentala och södra Europa samt från de brittiska öarna och ger upphov till ozonbildning över Sverige. Olika delar av södra Sverige påverkas i huvudsak av förorenad luft med ursprung från olika delar av Europa. När luftmassorna kommer in över land deponeras ozon mot mark och växtlighet, vilket gör att ozonhalten avtar i huvudsak norrut. Tillsammans har dessa regionala variationer använts som grund för att dela upp ozonförekomsten i södra Sverige i fem olika zoner; kust-, central, västlig, östlig och nordlig zon.

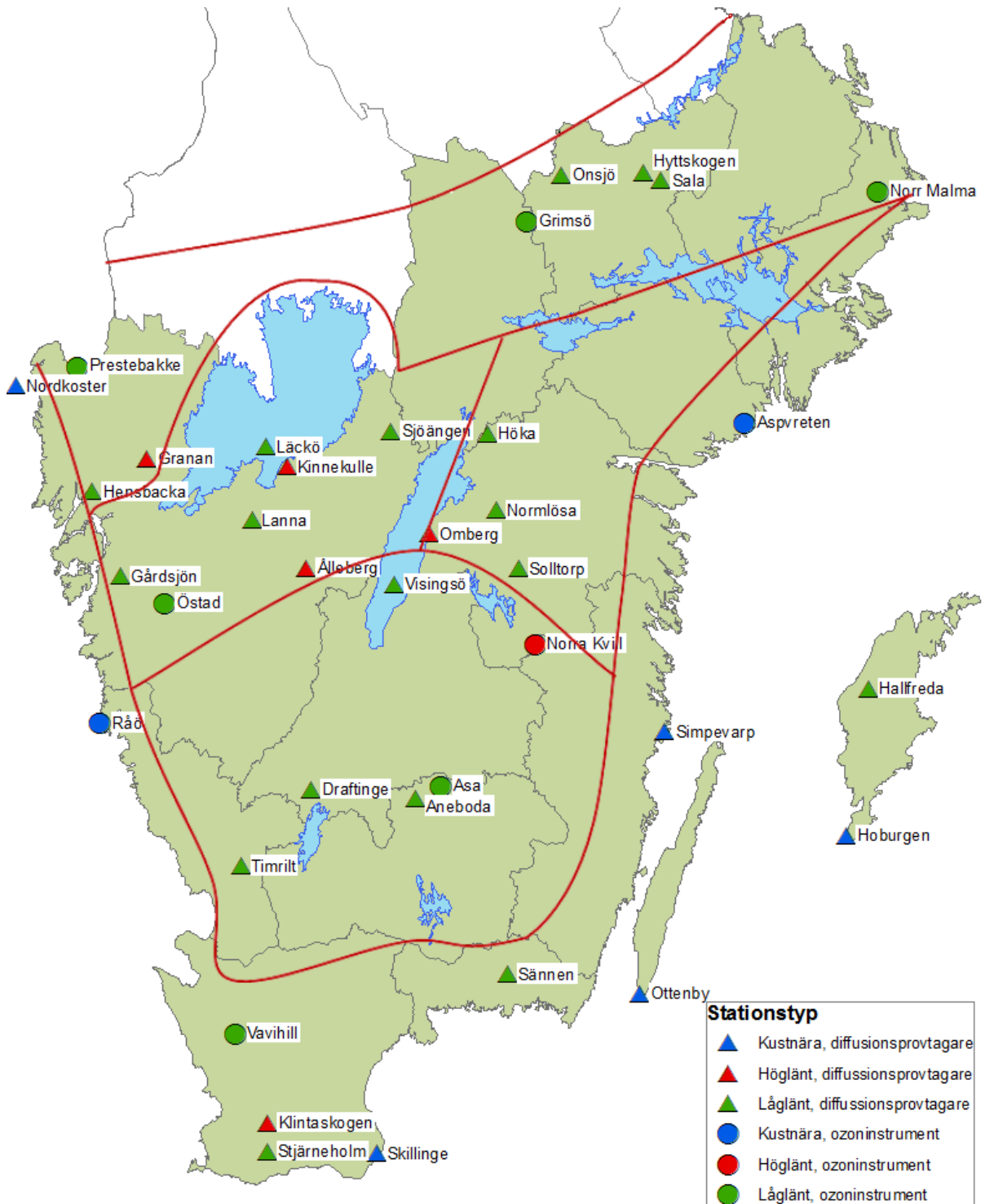
Utöver den variation i ozonförekomst som finns på regional skala, finns även en variation som bestäms av geografiska variationer på den lokala skalan, med en upplösning på ca 10-talet kilometer. Detta beror i första hand på uppkomsten av nattliga lufttemperaturinversionen som leder till en stabilisering av luftskikten. Under dessa förhållanden sker en deposition av ozon mot mark och växtlighet, medan inget ozon ”fylls på” från högre liggande luftlager. Detta leder till att ozonhalterna under dessa förhållanden kan närma sig noll. När sedan energin från solen bryter upp luftens stabila skiktning tar det en tid innan ozonhalterna vid en dylik plats når upp till den nivå som motsvarar regionala ozonhalter. Tillsammans har dessa lokala variationer använts som grund för att dela upp ozonförekomsten i södra Sverige i tre olika kategorier av platser; kustnära, höglänta och låglänta.

Den geografiska uppdelningen av ozonförekomsten i södra Sverige har således gjort baserat på fem olika zoner och inom varje zon för tre olika kategorier av platser (när så är relevant), se Figur 1.

Sambanden mellan förekomst av ozon nära marken och geografiska förutsättningar vid olika platser undersöks fortlöpande och nya kunskaper tillkommer efterhand.

I kustzonen finns tre stationer med kontinuerlig ozonregistrering, en på västkusten (Råö), en i Skåne (Vavihill) och en på ostkusten (Aspvreten). Dessa mätningar utförs av IVL respektive ITM (Aspvreten) inom ramen för den nationella miljöövervakningen, finansierad av Naturvårdsverket. Verksamheten ingår också i samarbetet inom European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP, [www.EMEP.int](http://www.EMEP.int)). Norr Malma finansieras och drivs av Stockholm och Uppsala Läns Luftvårdsförbund. Aspvreten och Norr Malma ligger utanför de län som omfattas av mätprogrammet, men Aspvretens mätlokal kan anses representera ostkusten relativt generellt och Norr Malmas mätlokal kan anses vara med och representera låglänta ostliga platser i den nordliga zonen. I den centrala zonen har SLU en viktig mätstation med kontinuerlig ozonregistrering med instrument i Asa. Dessutom finns inom den nationella övervakningen en station med kontinuerligt registrerande instrument i Norra Kivill. Stationen i Norra Kivill ligger nära den ostliga zonen och mätningarna bedöms representera höglänta skogsområden även i denna zon. I den västliga zonen finns kontinuerlig ozonregistrering under perioden april till september vid Östad Säteri, där en forskningsstation drivs av IVL. I den norra zonen finns kontinuerlig ozonregistrering i Grimsö (även det en nationell station), som ligger utanför de ingående länen, men som kan anses representera låglänta skogsbevuxna platser även i Västmanland. Det finns även en EMEP-station i Norge, mycket nära den svenska gränsen (Prestebakke), som är representativ för Dalsland.

Utöver mätstationerna med kontinuerligt registrerande instrument har i varje zon valts ut ett antal mätplatser som tillsammans ska representera alla typer av platser (exklusive urbana miljöer med förhöjda NO<sub>x</sub>-halter) i zonen. Faktorer som har betydelse för ozondynamiken är närheten till stora vattenmassor (hav och eventuellt stora sjöar, t.ex. Väneren), hur upphöjd platsen är i relation till det omgivande landskapet, vegetationen/markanvändningen i det omgivande landskapet samt halterna av NO<sub>x</sub>. De olika lokaltyper som ligger till grund för mätprogrammet presenteras i Tabell 1. Definitionerna av höglänta och låglänta platser baseras på en rapport av Karlsson m.fl., (2007). För en detaljerad beskrivning av urvalet av mätplatser hänvisas till den ursprungliga programbeskrivningen (Piiikki m.fl., 2008b & Pihl Karlsson m.fl., 2009).



Figur 1. Zonindelning och översikt över mätplatserna.



Tabell 1. Definitioner av olika kategorier för ozonförekomst i de olika länen, baserat på information från mätningar i Skåne 2008. Kategorierna omfattar endast landsbygdsmiljö, ej tätorter eller vägkorridorer för starkt trafikerade vägar.

Län	Definition för kategori för ozonförekomst		
	Kustnära	Höglänt i inlandet	Låglänt i inlandet
Skåne	Alla arealer inom 8 km från kustlinjen*	Mer än 8 km från kustlinjen, relativ topografi >20 m	Mer än 8 km från kustlinjen, relativ topografi <20 m
Halland	Alla arealer inom 8 km från kustlinjen	Mer än 8 km från kustlinjen, relativ topografi >20 m	Mer än 8 km från kustlinjen, relativ topografi <20 m
Blekinge	Alla arealer inom 8 km från kustlinjen	Mer än 8 km från kustlinjen, relativ topografi >20 m	Mer än 8 km från kustlinjen, relativ topografi <20 m
Kalmar	Alla arealer inom 8 km från kustlinjen	Mer än 8 km från kustlinjen, relativ topografi >20 m	Mer än 8 km från kustlinjen, relativ topografi <20 m
Västra Götaland	Alla arealer inom 20 km från kustlinjen***	Mer än 20 km från kustlinjen, relativ topografi >20 m	Mer än 20 km från kustlinjen, relativ topografi <20 m
Jönköping	***	Mer än 20 km från kustlinjen, relativ topografi >20 m	Mer än 20 km från kustlinjen, relativ topografi <20 m
Kronoberg	-	Mer än 20 km från kustlinjen, relativ topografi >20 m	Mer än 20 km från kustlinjen, relativ topografi <20 m
Östergötland	Alla arealer inom 20 km från kustlinjen***	Mer än 20 km från kustlinjen, relativ topografi >20 m	Mer än 20 km från kustlinjen, relativ topografi <20 m
Gotland	Alla arealer inom 8 km från kustlinjen**	Mer än 8 km från kustlinjen, relativ topografi >20 m	Mer än 8 km från kustlinjen, relativ topografi <20 m
Västmanland	- ***	Mer än 20 km från kustlinjen, relativ topografi >20 m	Mer än 20 km från kustlinjen, relativ topografi <20 m

\* Mätningar av ozonförekomst i Skåne, Karlsson et al., 2009., har visat att det i kustnära områden stundtals förekommer mycket höga halter av NO<sub>x</sub>. Dessa höga NO<sub>x</sub>-halter kan medföra en kemisk titrering av ozon, vilket gör att ozonförekomsten i kustnära områden kan bli lägre än vad som beskrivits ovan.

\*\* Grundar sig på mätningar inom Ozonmättnätet i södra Sverige under 2009, som visade att både ozonförekomst och lufttemperaturer vid Hallfreda, 8,5 km från kustlinjen, visade karaktäristiska typiska för lågt belägna platser i inlandet

\*\*\*Stora sjöar exempelvis, Vänern, Vättern och Mälaren, grundat på resultat från mätningar vid Vänerkusten, som visade att stora vatten troligen inte medför någon kusteffect på ozonförekomsten

Med målsättningen att ge en heltäckande bild av ozonbelastningen i bakgrundsmiljön i södra Sverige mäts ozonhalt och temperatur på de platser som anges i Figur 2. Givare för lufttemperatur och fuktighet, s.k. TinyTag, har satts upp för temperaturregistrering på samtliga mätplatser. Mätningarna pågår årligen från mars till och med september. För att kunna beräkna det ozonindex som används för växtligheten, AOT40, för uppföljning av målvärden räcker det med mätningar under april-september, men det kan vara värdefullt att mäta även under mars månad. Man har under senare år observerat att ozonhalterna i mars tenderat att stiga, samtidigt som klimatförändringarna innebär att vegetationsperioden börjar tidigare på året.

## 4. Miljömål och miljö kvalitetsnormer för marknära ozon

### Nationella miljömål för ozon

I den av riksdagen antagna propositionen, Prop. 2009/10:155, anges miljömål. Till detta finns specifika preciseringar som skall fastställas av regeringen under april 2012. De miljömål till skydd

för växtlighet som hittills gällt för marknära ozon redovisas i Tabell 2. Det finns dessutom miljömål till skydd för människors hälsa, vilka inte presenteras här.

Tabell 2. Miljömål till skydd för växtlighet i det svenska miljömålsarbetet som gäller för marknära ozon inom miljökvalitetsmålet *Frisk Luft*.

---

### Miljömål till skydd för växtlighet

---

Ozonhalten skall under växtsäsongen uppnå en acceptabel exponering för att undvika skador på växtligheten, d.v.s. värdet på AOT40 april - september ska underskrida 10 000 µg m<sup>-3</sup> timmar.

---

Som tidigare nämnts skall regeringen under april 2012 komma med en skrivelse om miljömålen. Det gör att det nu i februari 2012, när denna rapport skrivs, inte finns några fastlagda preciseringar. Dock väntas inga förändringar ske utifrån det förslag som lagts. Från rapporten ”Miljömålen på ny grund - Naturvårdsverkets utökade årliga redovisning av miljökvalitetsmålen 2011” visas nedan det förslag som lagts till regeringen vad gäller skydd av växtlighet för ozon:

”Förslag till precisering:

Ozonindex överstiger inte 10 000 mikrogram per kubikmeter luft under en timme beräknat som ett AOT40-värde under perioden april-september”.

”INNEBÖRD/FÖRTYDLIGANDE

Marknära ozon kan bildas i förorenad luft. Ozon är skadlig för hälsan och för växtligheten. Marknära ozon är en indikator på storskalig problematik med luftföroreningar, ofta kopplat till långdistanstransport av såväl luftföroreningar som ozon” (Naturvårdsverket 2011).

## Nationella miljökvalitetsnormer för ozon

Miljökvalitetsnormer för utomhusluft i Sverige finns i förordningen SFS 2010:477 (Utfärdad: 2010-05-27). Dessa miljökvalitetsnormer baserar sig i huvudsak på EU:s direktiv om ozon i luften (2008/50/EG).

Här följer några olika utdrag ur förordningen om miljökvalitetsnormer som är relevanta för ozonets inverkan på vegetationen:

**9 b § För att skydda växtligheten och i den utsträckning som det är möjligt med hänsyn till hur ozonbildande ämnen transporteras i luften och bildar ozon, ska det eftersträvas att ozon inte förekommer i utomhusluft**

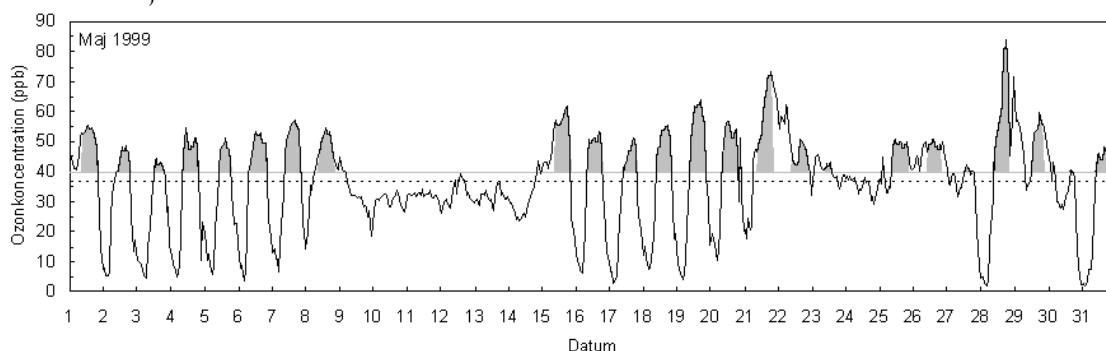
1. till och med den 31 december 2019 med mer än 18 000 mikrogram beräknat enligt exponeringsindex AOT 40 och bestämt som ett genomsnittligt värde under en femårsperiod,
2. från och med den 1 januari 2020 med mer än 6 000 mikrogram beräknat enligt exponeringsindex AOT 40.

Om det på grund av ofullständiga uppgifter inte är möjligt att fastställa årsvärden för en femårsperiod, ska det värde som avses i första stycket 1 bestämmas som ett genomsnittligt värde under en treårsperiod.

Exponeringsindex AOT 40 uttrycks i mikrogram per kubikmeter luft för en viss tidsperiod och avser värde för summerade överskridanden av en viss halt ozon. Exponeringsindex AOT 40 beräknas på följande sätt.

Under perioden från och med den 1 maj till och med den 31 juli varje år ska det för varje timme mellan klockan 8.00 och 20.00 bestämmas ett timmedelvärde för ozonhalten. Varje timmedelvärde bestäms som skillnaden mellan den koncentration av ozon som överstiger 80

mikrogram per kubikmeter luft och 80 mikrogram per kubikmeter luft. Skillnaderna summeras först för varje dag och sedan till en totalsumma för hela perioden (SFS 2010:477). Beräkningar av AOT40 illustreras i Figur 2, utifrån en mätserie av ozonhalter 1 m över marknivån vid Östads säteri under maj 1999.



Figur 2. Ozonhalten mätt på 1 m höjd vid Östads säteri, som ligger i ett låglänt jordbrukslandskap i Västra Götalands län. Den streckade linjen visar medelvärdet för perioden (maj 1999). Den grå linjen visar tröskelvärdet 40 ppb och den skuggade arean representerar överskridandet av 40 ppb under dagtid (AOT40). För perioden i figuren var  $AOT40 = 2\,409$  ppb-timmar ( $4818 \mu\text{g m}^{-3}$  timmar).

## 5. Resultat

Redovisningen i denna rapport är främst inriktad på zoner, men även en länsvis bedömning ingår. Under 2011 startade mätningarna i de flesta fall i slutet av februari eller under början av mars. För 2011 har ett fåtal saknade ozonhalter behövt ersättas med ozondata från mätningarna med kontinuerligt registrerande instrument. I vissa fall har enstaka timmars temperaturuppgifter saknats och ersatts med relevanta data från närliggande station med samma kategori och i samma zon. I ett fall, Omberg, har samtliga temperaturuppgifter varit tvungna att ersättas med data från annan relevant lokal, Älleberg, då dataloggern för temperatur tyvärr stals under september månad.

### Allmänt om ozonåret 2011

#### Vädret under sommarhalvåret 2011

Mars kännetecknades av varierande väder. Först efter ett bakslag i mitten av mars kunde våren göra entré. Våren kom snabbt. Stora delar av landet upplevde en rekordvarm april, som även var torr och solig. Maj blev visserligen varm, men rejält ostadig och mycket åskrik. Årets högsta temperatur kom tidigt i början av juni. Vädret var varmt i början av juni, i skiftet juni-juli och även i skiftet juli-augusti. I övrigt handlade sommarvädret mycket om regn, skurar och åska. Hösten var mild men blöt.

Ozonförekomsten i södra Sverige styrs i stor utsträckning av vädersituationen. En kort sammanfattning av vädret under sommarhalvåret 2011 finns därför ovan.

Efter den kalla vintern följde en varm vår. Framför allt sydöstra Sverige hade en torr vår. April var en av de allra varmaste som hittills noterats. Medeltemperaturen blev rekordhög vid ett stort antal stationer i hela Sverige. Nederbördsmönstret var snarlikt det i mars med i stort sett torrt eller mycket torrt i södra Sverige. Våren drabbades av ett bakslag när kall luft drog ner över landet i början av maj. I Skåne sattes nytt köldrekord för maj. Samtidigt bildades ett tunt snötäcke

i inre Götaland. Vårvärmen kom dock tillbaka så småningom. Majvädret bjöd också på en hel del regn och förutom i sydöstra Sverige föll mer nederbörd än normalt. Det var även åskrikt för att vara en majmånad.

Sommaren 2011 lär knappast bli ihågkommen som någon toppensommar. Ändå var den varm i hela landet, men längre perioder med högtrycksbetonat väder var det ont om. I allmänhet var det juni och juli som lade grunden till temperaturöverskotten. Den stora förloraren blev tveklöst Götaland, där man på många håll fick se sommaren regna bort. Där var det relativt solfattigt under juli och augusti. Juli blev rejält blöt i framför allt Skåne, Öland och på Gotland med nytt regnrekord i Falsterbo. Många som valde att ha semester i augusti drog i allmänhet en nitlott. Skyfallslänkande regn på mer än 40 mm förekom någonstans i landet under 17 av augusti månads 31 dygn. Exempelvis Skara i Västergötland fick uppleva den blötaste augustimånaden sedan stationen upprättades för mer än 100 år sedan.

Östra Svealand fick det bästa vädret och i Stockholm blev det den torraste julimånaden sedan 1959. Eftersom Sverige ofta befann sig i gränsområdet mellan varm och fuktig luft i öster och svalare luft i väster, så var det gynnsamma förhållanden för uppkomsten av åska. Det var områden i de inre och västra delarna av landet som drabbades av de allra kraftigaste och intensivaste åskvädren. Två åsktillfällen utmärkte sig särskilt, det ena i inledningen av sommaren, 7 juni, det andra i slutet av sommaren, den 27 augusti. Totalt under hela sommaren registrerades det högsta antalet blixurladdningar i Sverige under de senaste tio åren.

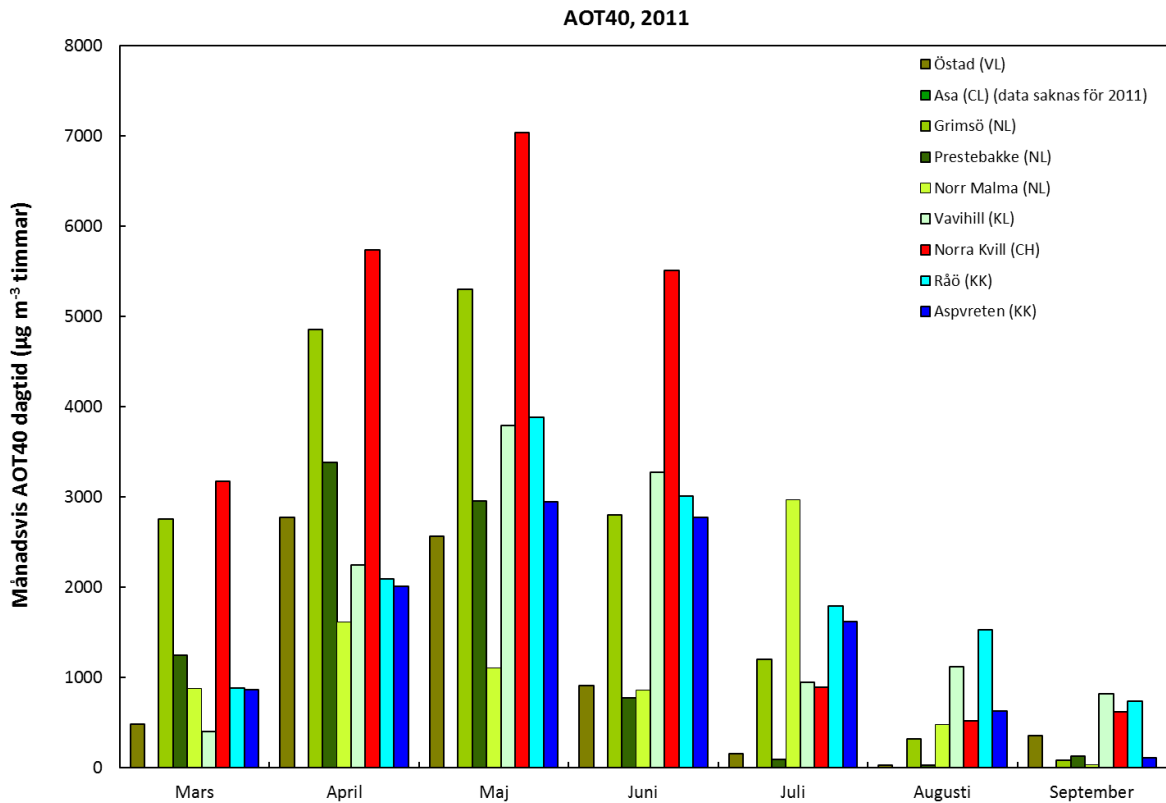
I praktiskt taget hela Sverige var hösten varmare än normalt. Södra och östra Götaland hade det mycket torrt under hösten. September var något av en fortsättning på de ostadiga, men ändå rätt varma, sommarmånaderna. Större delen av Sverige fick mer nederbörd än normalt. Medeltemperaturen var över den normala i praktiskt taget hela landet. Området kring Hanöbukten och södra Öland hade normal, eller till och med något under normal, medeltemperatur. Detta orsakades av att det där välldes upp rätt kallt havsvatten under första halvan av hösten.

Väderinformation har hämtats från SMHI Väder & Vatten och SVT:s väderredaktion.

## Ozonförekomsten 2011 vid platser med instrumentmätningar

Ozonsommaren 2011 påverkades starkt av det varierande vädret. De högsta timvisa ozonhalterna uppmättes för de flesta platser under maj eller juni. Vid några platser var även ozonkoncentrationerna relativt höga i mars. När det gäller månadsmedelvärden uppmättes de högsta koncentrationerna vid de flesta mätstationerna under april eller maj. Vid någon mätplats uppmättes höga månadsmedelkoncentrationer även under juli. I slutet av sommaren var ozonhalterna relativt låga beroende på det lågtrycksbetonade vädret.

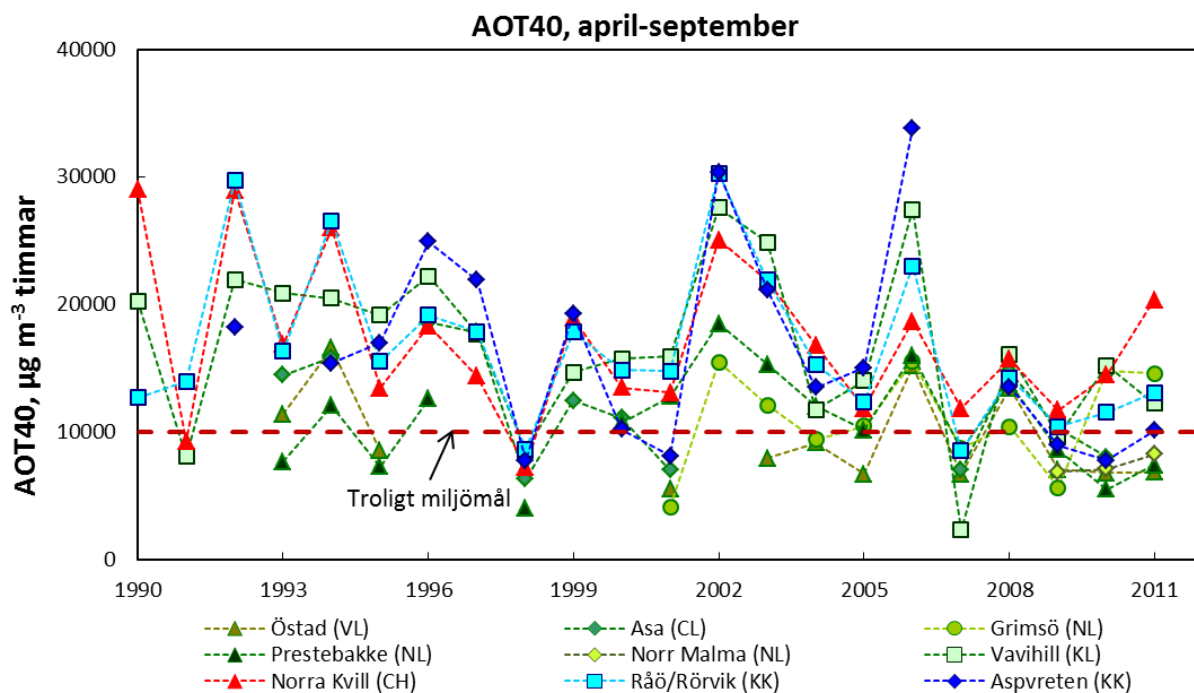
En månadsvis analys av ozonförekomsten (Figur 3) visade att vid de flesta platser var AOT40 som högst under april och maj, medan värdena för AOT40 under juli - september var mycket låga. I följande figurer är lokalnamnen kodade så man kan identifiera till vilken zon samt vilken lokaltyp de tillhör; Nordlig zon låglänt (NL), Nordlig zon höglänt (NH), Östlig zon låglänt (OL), Östlig zon höglänt (OH), Västlig zon låglänt (VL), Västlig zon höglänt (VH), Central zon låglänt (CL), Central zon höglänt (CH), Kustzon kustnära (KK), Kustzon höglänt (KH), Kustzon låglänt (KL).



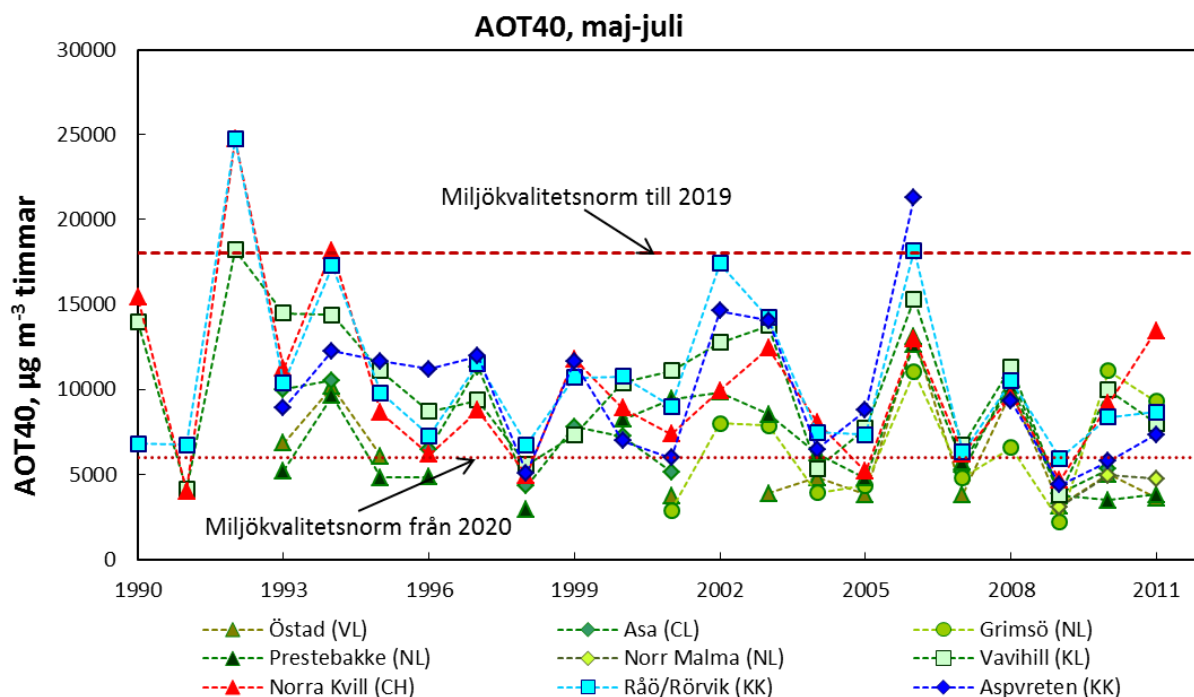
Figur 3. Månadsvisa värden för AOT40 vid platser i södra Sverige under 2011 med timvisa instrumentmätningar av ozonhalter inom den nationella miljöövervakningen, en norsk EMEP-station, samt i regi av IVL (Östad) och SLU (Asa). Gröna staplar indikerar låglänta, röda höglänta och blå kustnära mätlokaler. Lokalnamnen är kodade så att man kan identifiera till vilken zon samt vilken lokaltyp de tillhör; Nordlig zon låglänt (NL), Nordlig zon höglänt (NH), Västlig zon låglänt (VL), Central zon låglänt (CL), Central zon höglänt (CH), Kustzon kustnära (KK), Kustzon låglänt (KL).

Värdena för AOT40 för april - september (Figur 4) var för 2011 högre än 2010 för samtliga stationer förutom Vavihill. Miljömålet inom *Friske Luft* (AOT40 april-sept 10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar) överskreds 2011 vid Norra Kvill, Grimsö, Råö, Vavihill och Aspvreten.

Motsvarande värden för AOT40 dagtid för maj - juli (Figur 5) var för 2011 högre än 2010 vid hälften av stationerna: Norra Kvill, Råö, Aspvreten och Prestebakke och lägre vid hälften av stationerna: Grimsö, Vavihill, Östad, Norr Malma. Gällande miljö kvalitetsnorm (AOT40 maj - juli 18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar) överskreds 2011 inte vid någon mätplats. Dock överskreds den norm som skall gälla från 2020 vid Norra Kvill, Grimsö, Råö, Vavihill och Aspvreten.



Figur 4. Årsvisa värden för AOT40 1 april – 30 september 2011 vid platser i södra Sverige med timvisa instrumentmätningar av ozonhalter inom den nationella miljöövervakningen, en norsk EMEP-station, samt i regi av IVL (Östad) och SLU (Asa). Gröna punkter indikerar låglänta, röda höglänta och blå kustnära mätplatser. Lokalnämnen är kodade så att man kan identifiera till vilken zon samt vilken lokaltyp de tillhör; Nordlig zon låglänt (NL), Nordlig zon höglänt (NH), Västlig zon låglänt (VL), Central zon låglänt (CL), Central zon höglänt (CH), Kustzon kustnära (KK), Kustzon låglänt (KL).



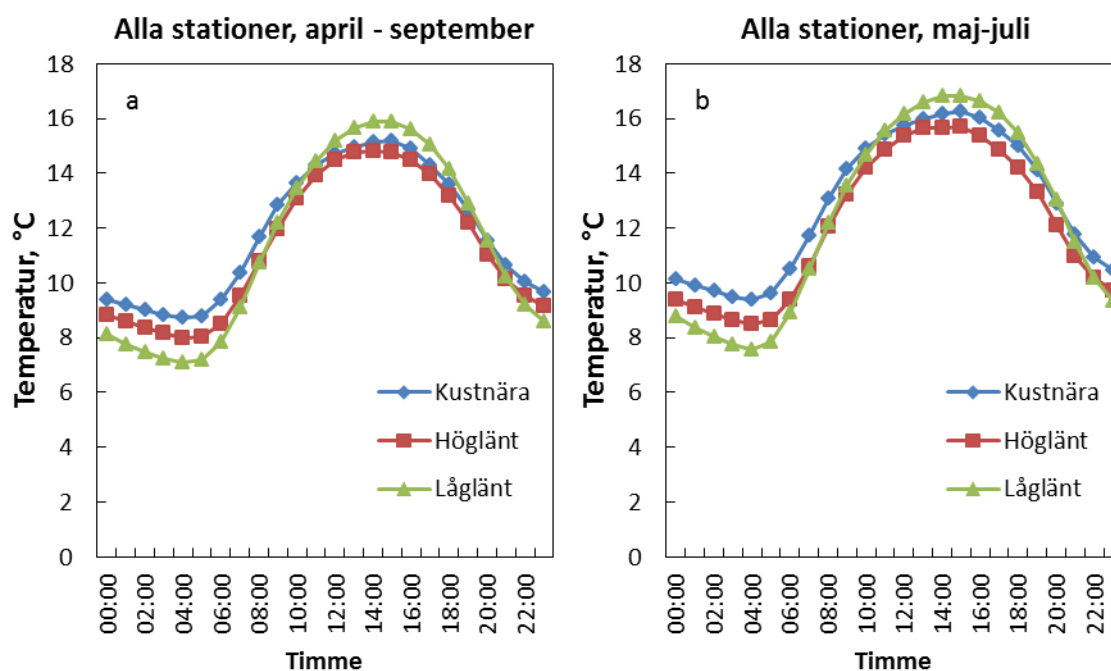
Figur 5. Årsvisa värden för AOT40 1 maj – 31 juli 2011 vid platser i södra Sverige med timvisa instrumentmätningar av ozonhalter inom den nationella miljöövervakningen, en norsk EMEP-station, samt i regi av IVL (Östad) och SLU (Asa). Gröna punkter indikerar låglänta, röda höglänta och blå kustnära mätplatser. Lokalnämnen är kodade så att man kan identifiera till vilken zon samt vilken lokaltyp de tillhör; Nordlig zon låglänt (NL), Nordlig zon höglänt (NH), Västlig zon låglänt (VL), Central zon låglänt (CL), Central zon höglänt (CH), Kustzon kustnära (KK), Kustzon låglänt (KL).

## 2011 års mätresultat – samlad zonvis bedömning

I detta avsnitt presenteras resultaten först översiktligt sedan zonvis vad gäller temperatur och ozon. Resultaten inom Ozonmät nätet i södra Sverige jämförs med instrumentmätningar för motsvarande period. Vidare bedöms riskerna för huruvida olika målvärden för ozon överskreds inom de olika geografiska zonerna.

### Temperaturvariation 2011

Som framgått tidigare av denna rapport karakteriserades sommarhalvåret 2011 i hög grad av växlande väderlek och därmed varierande ozonhalter. I april, samt under kortare perioder i början av sommaren, var vädret högtrycksbetonat men i övrigt handlade sommarvädret mycket om regn, skurar och åska. I Figur 6a visas den genomsnittliga dygnsvariationen i temperatur för kustlokaler samt högt och lågt belägna lokaler i inlandet inom Ozonmät nätet under perioden april – september. Som väntat hade kustlokalerna minst dygnsvariation i temperatur. Lågt belägna lokaler hade i genomsnitt lägre temperaturer nattetid än övriga, medan dagstemperaturerna på dessa lokaler i genomsnitt var högre än för kustnära och höglänta lokaler. I Figur 6b visas motsvarande graf för perioden maj – juli. Den genomsnittliga dygnsvariationen uppvisade ett liknande mönster under maj – juli som under perioden april – september.



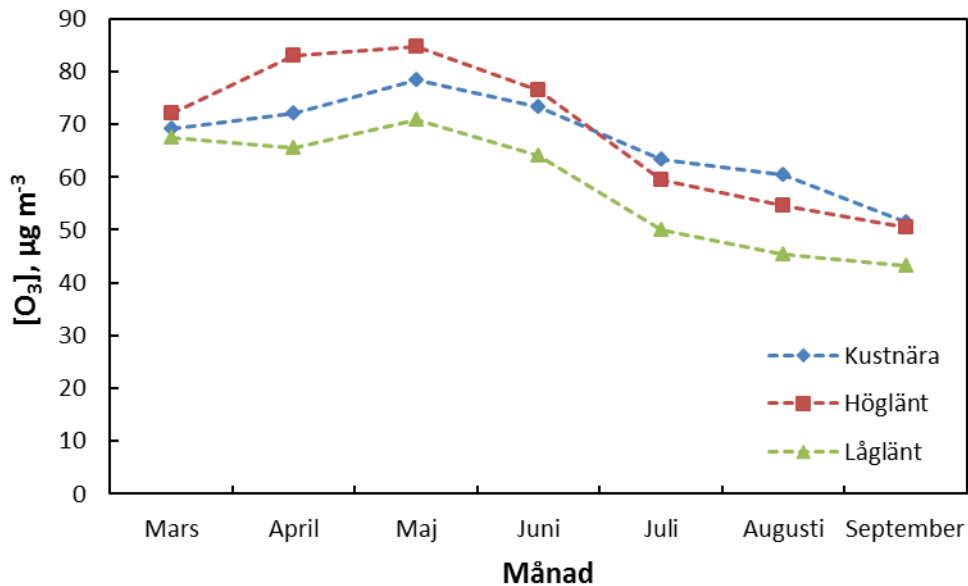
Figur 6. Den genomsnittliga dygnsvariationen i temperatur vid Ozonmät nätet stations under 2011 a) för april - september, b). för maj - juli.

### Ozonvariation 2011

Som framgår av Figur 7 var ozonhalterna under sommaren 2011 i genomsnitt högre i maj än under övriga månader. På många av lokalerna var ozonhalterna även relativt höga under april och i juni. Det är vanligt att ozonhalterna är höga under sensvåren och försommaren, men mönstret varierar från år till år. Liksom 2010 uppmättes de högsta ozonkoncentrationerna vid höglänta platser under 2011 under perioden mars - juni. Under juli – augusti 2011 uppmättes de högsta ozonkoncentrationerna vid de kustnära lokalerna, vilket stämmer överens med vad som framkommit under de undersökningar av variation av ozon i landskapet som föregått

utvecklingen av Ozonmättnätet (Piikki et al., 2008a, 2008b; Karlsson et al., 2009) samt data från 2009 (Pihl Karlsson et al., 2010). Under september var ozonkoncentrationerna nästan lika vid de kustnära lokalerna och vid de höglänta platserna. De låglänta lokalerna hade de lägsta ozonkoncentrationerna under 2011, vilket överensstämmer med resultatet från 2010 och 2009.

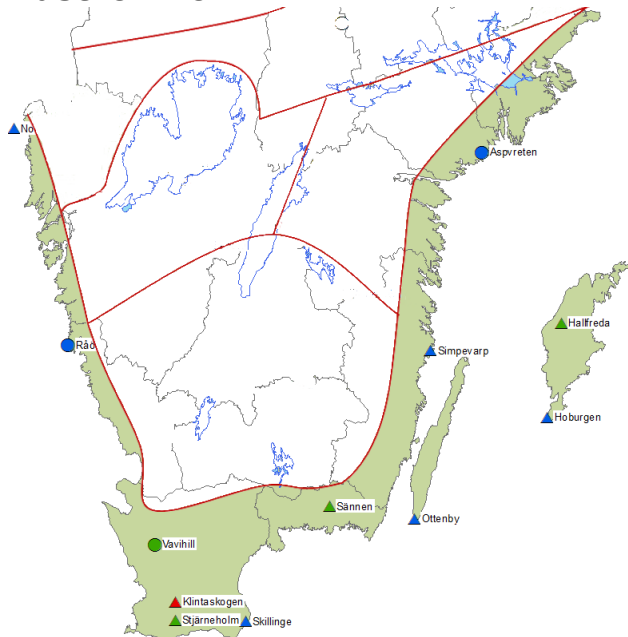
Analyseras resultatet på en mer detaljerad nivå kan man se att i kustzonen hade åtta av totalt 12 lokaler det högsta månadsmedelvärdet i maj. I den västra zonen hade fem lokaler av totalt sju det högsta månadsmedelvärdet under maj. I den centrala och östliga zonen var de högsta ozonkoncentrationerna relativt jämnt fördelade mellan mars, april eller maj för samtliga lokaler. I den nordliga zonen kan nämnas att vid fem av totalt åtta lokaler uppmättes det högsta månadsmedelvärdet för ozon under mars.



Figur 7. Genomsnittliga månadsvisa ozonhalter (mars – september) observerade under 2011 inom Ozonmättnätet uppdelade på lokalerna kustnära, höglänt och låglänt.

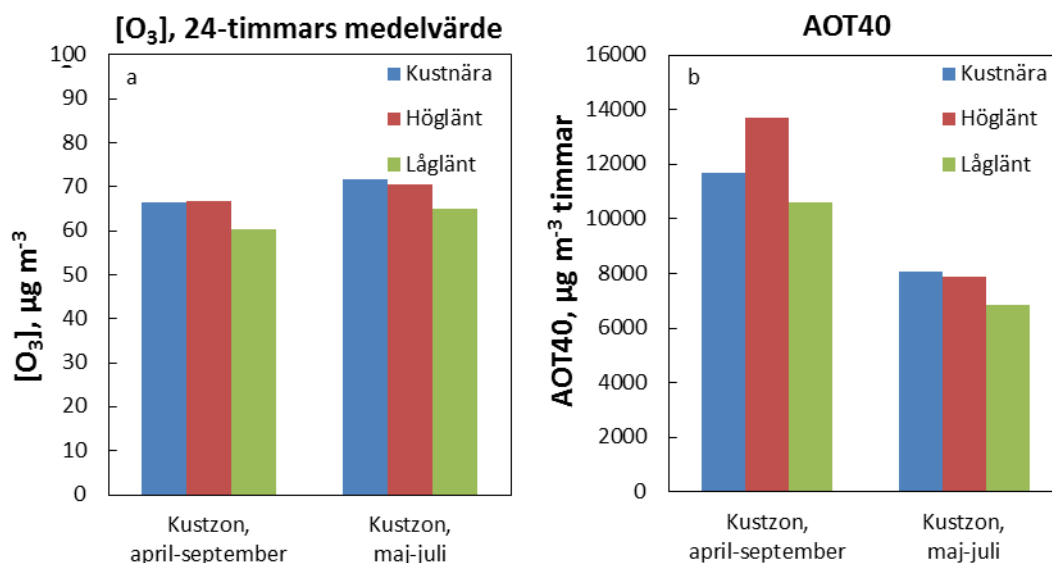


## Kustzon 2011



### Karta över kustzonen.

I Figur 8a visas de genomsnittliga ozonkoncentrationerna för perioden april – september och maj-juli i kustzonen. Ozonkoncentrationerna var lägst vid de låglänta platserna under båda perioderna, medan de genomsnittliga ozonkoncentrationerna vid de höglänta och kustnära platserna var relativt lika för samma perioder. Värdena för AOT40 som beräknats från ozonmätningar med diffusionsprovtagare i kombination med timvisa temperaturmätningar visas i Figur 8b. Liksom för ozonkoncentrationerna var även AOT40 under de båda perioderna: april – september och maj-juli, lägst vid de låglänta lokalerna i kustzonen. Vid kustnära och höglänta lokaler var AOT40 under maj – juli relativt lika, men under perioden april – september var AOT40 klart högre vid de höglänta platserna jämfört med AOT40 vid kustnära lokaler. Att AOT40 var så pass mycket högre jämfört med medelozonkoncentrationerna kan förklaras med att ozonhalten i april vid den höglänta lokalen var högre jämfört med de kustnära lokalerna vilket ger ett högre AOT40-värde.



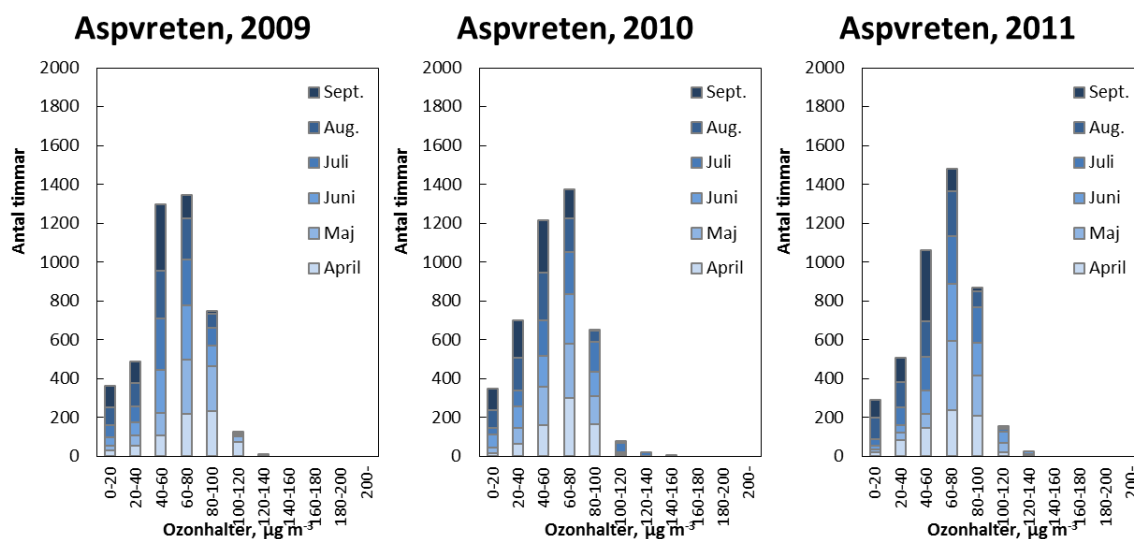
Figur 8. a) Genomsnittliga ozonkoncentrationer för samtliga stationer inom kustzon under april – september samt maj - juli 2011. b) AOT40 inom kustzon för perioden april - september samt maj - juli 2011.

För de mätstationer som har timvisa instrumentmätningar i kustzonen, Aspvreten (kustnära) Vavihill (läglänt) och Råö (kustnära), visas i Figur 9, Figur 10 respektive Figur 11 fördelningen av ozonhalterna 2009, 2010 och 2011 uppdelade i olika intervall. I figurerna redovisas även antal timmar som tillhör de olika ozonintervallen under respektive månad under hela sommarhalvåret.

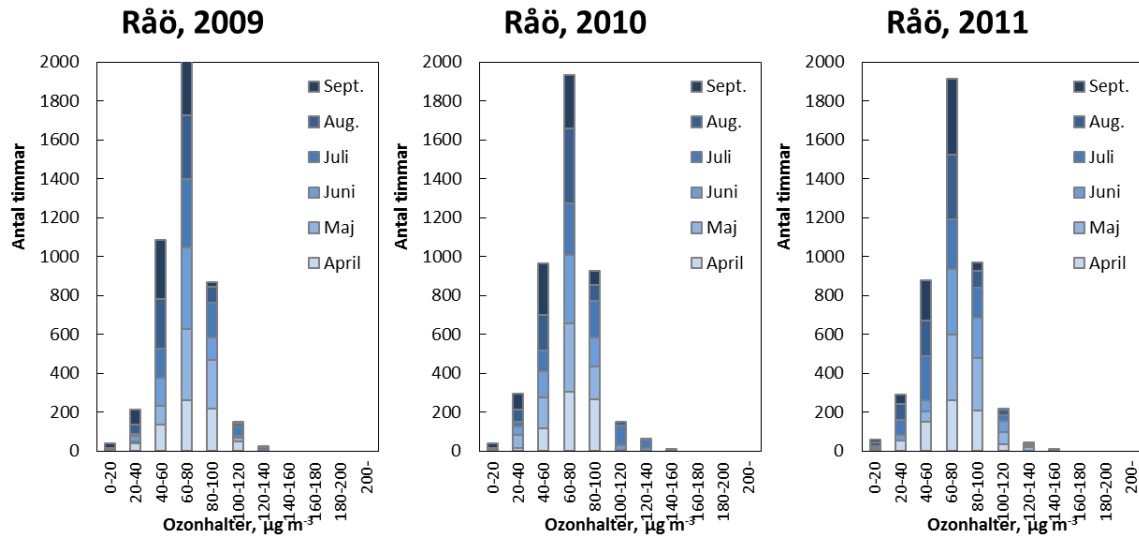
För kustnära Aspvreten visar Figur 9 att antalet timmar i intervallet 80-100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  var något fler 2011 jämfört med 2009 och 2010 då timmarna i intervallet 40-60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i stället var fler. I övrigt ser man att fördelningen av ozonhalterna är relativt lika över åren. Vid Aspvreten uppmättes de högsta ozonhalterna under 2009 i april, under 2010 i juli och under 2011 under juni och även i maj (Figur 9).

De kustnära stationerna Aspvreten och Råö hade något fler timmar i intervallet 80-100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  under 2011 jämfört med 2009 och 2010, Figur 9 och Figur 10. Vid jämförelse mellan stationerna är det tydligt att ozonhalterna vid Råö generellt är något högre jämfört med Aspvreten då Råö har flest timmar i intervallet 60-80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  under alla tre analyserade mätåren. Aspvreten har ungefär samma antal timmar i intervallen 40-60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  och 60-80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vid Råö uppmättes de högsta ozonhalterna under 2009 i april följt av juli, under 2010 i juli och under 2011 i maj följt av juni (Figur 10).

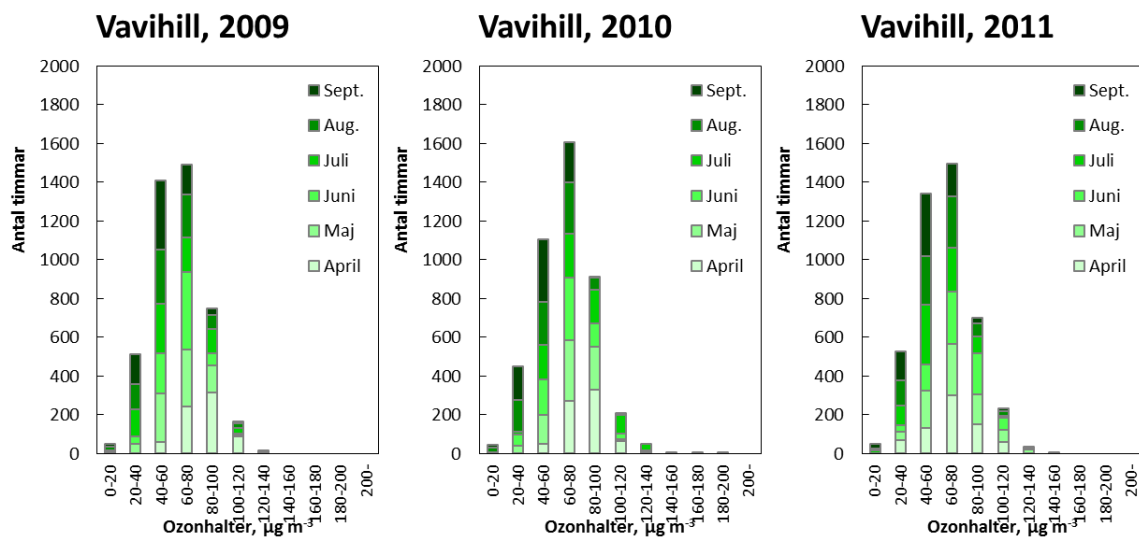
När det gäller ozonhalternas fördelning i läglänta Vavihill visar Figur 11 att generellt är ozonhalterna lägre vid Vavihill jämfört med de kustnära lokalerna. Figuren visar även att halterna under 2011 var lägre än 2010 och i nivå med 2009. Vid Vavihill uppmättes de högsta ozonhalterna under 2009 i april, under 2010 i juli följt av april och under 2011 under maj följt av juni (Figur 11).



Figur 9. Ozonhalterna vid Aspvreten 2009, 2010 och 2011 uppdelade i olika intervall samt antal timmar som tillhör de olika ozonintervallen under respektive månad under hela sommarhalvåret april – september.

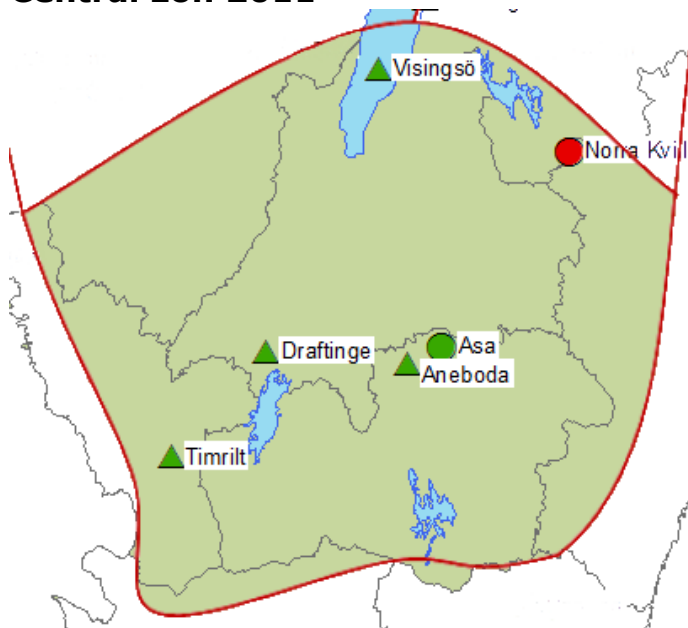


Figur 10. Ozonhalterna vid Råö 2009, 2010 och 2011 uppdelade i olika intervall samt antal timmar som tillhör de olika ozonintervallen under respektive månad under hela sommarhalvåret april – september.



Figur 11. Ozonhalterna vid Vavihill 2009, 2010 och 2011 uppdelade i olika intervall samt antal timmar som tillhör de olika ozonintervallen under respektive månad under hela sommarhalvåret april – september.

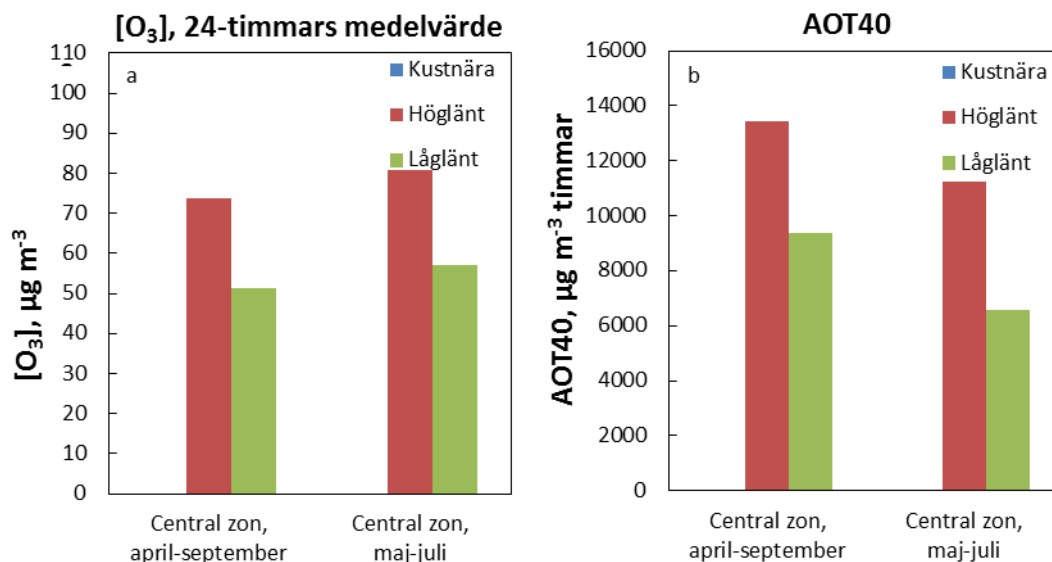
## Central zon 2011



Karta över central zon.

I Figur 12a visas de genomsnittliga ozonkoncentrationerna för perioden april – september och maj-juli i den centrala zonen. Ozonkoncentrationerna var lägst vid de låglänta platserna och högst vid de höglänta platserna under båda perioderna.

Värdena för AOT40, som beräknats från ozonmätningar med diffusionsprovtagare i kombination med timvisa temperaturmätningar, visas i Figur 12b. Liksom för ozonkoncentrationerna var även AOT40 under de båda perioderna: april – september och maj-juli, lägst vid de låglänta lokalerna och högst vid de höglänta platserna i den centrala zonen.



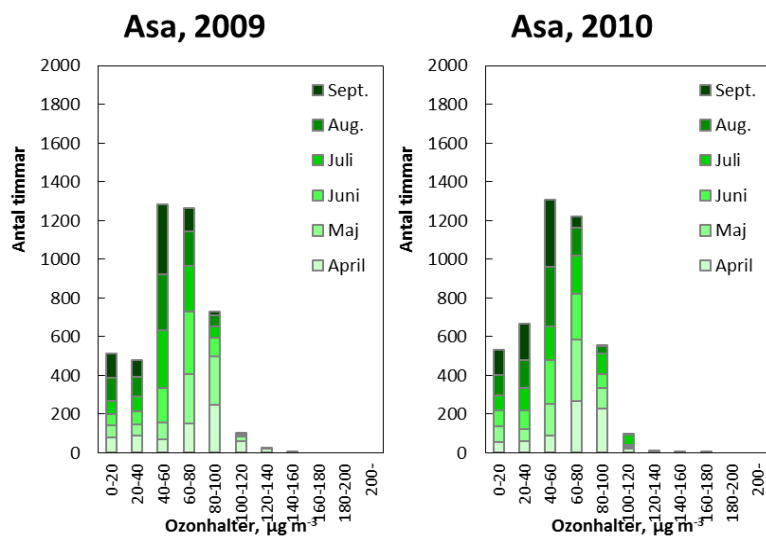
Figur 12. a) Genomsnittliga ozonkoncentrationer för samtliga stationer inom central zon under april – september samt maj - juli 2011. b) AOT40 inom central zon för perioden april - september samt maj - juli 2011.

För de mätstationer som har timvisa instrumentmätningar i den centrala zonen, Asa (låglänt) och Norna Kvill (höglänt), visas i Figur 13 och i Figur 14 fördelningen av ozonhalterna 2009, 2010 och 2011 (endast Norna Kvill) uppdelade i olika intervall. I figuren redovisas även antal timmar

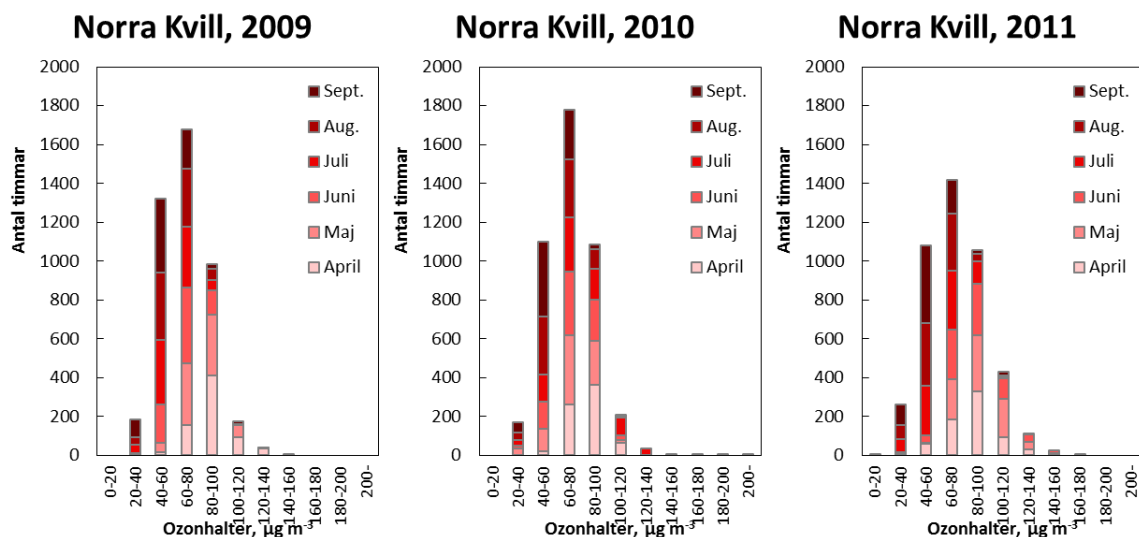
som tillhör de olika ozonintervallen under respektive månad under hela sommarhalvåret. Asa hade tyvärr tekniska problem med ozoninstrumentet under 2011 varför dessa data ej kunnat användas.

För låglänta Asa visar Figur 13 att antalet timmar i de lägsta intervallen är relativt många och att halterna 2009 var något högre jämfört med 2010. Vid Asa uppmättes de högsta ozonhalterna under 2009 i april och under 2010 i juli (Figur 13).

Vid den höglänta lokalen Norra Kvill visar Figur 14 att antalet timmar i intervaller över 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  var fler under 2011 jämfört med 2009 och 2010, Figur 14. Vid Norra Kvill uppmättes de högsta ozonhalterna under 2009 i april, under 2010 i juli följt av april och under 2011 i maj följt av juni respektive april (Figur 14).

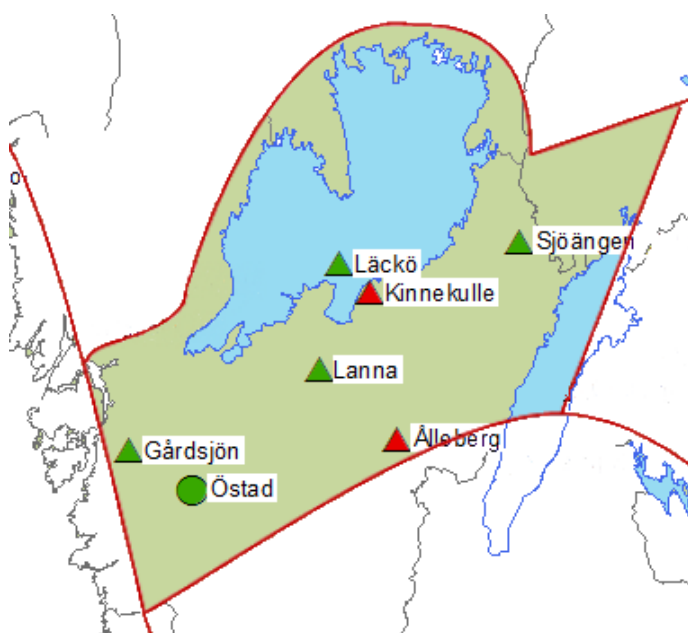


Figur 13. Ozonhalterna vid Asa 2009 och 2010 uppdelade i olika intervall samt antal timmar som tillhör de olika ozonintervallen under respektive månad under hela sommarhalvåret april – september.



Figur 14. Ozonhalterna vid Norra Kvill 2009, 2010 och 2011 uppdelade i olika intervall samt antal timmar som tillhör de olika ozonintervallen under respektive månad under hela sommarhalvåret april – september.

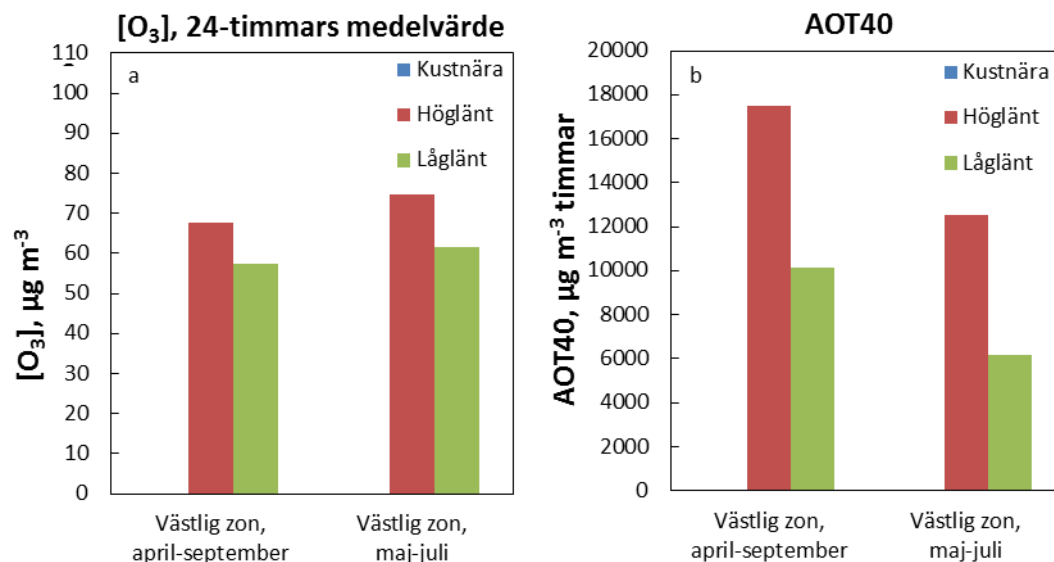
## Västlig zon 2011



Karta över västlig zon.

I Figur 15a visas de genomsnittliga ozonkoncentrationerna för perioden april – september och maj-juli i den västliga zonen. Ozonkoncentrationerna var lägst vid de låglänta platserna och högst vid de höglänta platserna under båda perioderna.

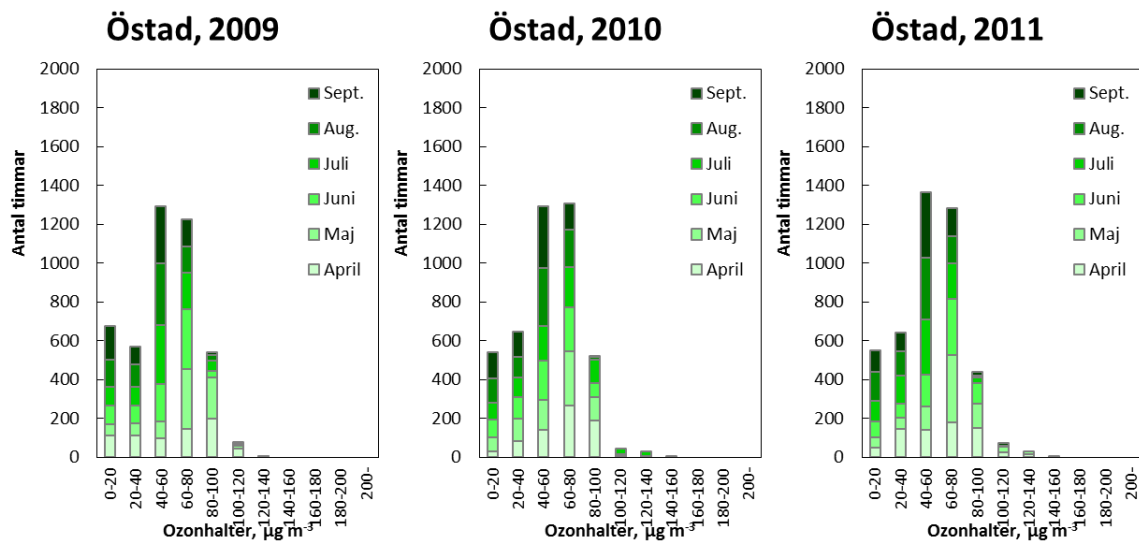
Värdena för AOT40, som beräknats från ozonmätningar med diffusionsprovtagare i kombination med timvisa temperaturmätningar, visas i Figur 15b. Liksom för ozonkoncentrationerna var även AOT40 under de båda perioderna: april – september och maj-juli, lägst vid de låglänta lokalerna och högst vid de höglänta platserna i den västliga zonen.



Figur 15. a) Genomsnittliga ozonkoncentrationer för samtliga stationer inom västlig zon under april – september samt maj - juli 2011. b) AOT40 inom västlig zon för perioden april - september samt maj - juli 2011.

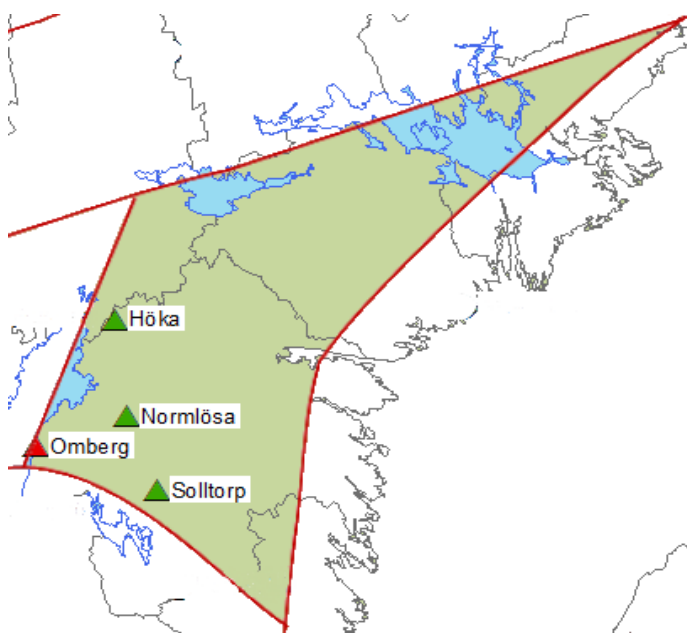
För de mätstationer som har timvisa instrumentmätningar i den västliga zonen, Östad (läglänt), visas i Figur 16 fördelningen av ozonhalterna 2009, 2010 och 2011 uppdelade i olika intervall. I figuren redovisas även antal timmar som tillhör de olika ozonintervallen under respektive månad under hela sommarhalvåret.

För låglänta Östad visar Figur 16 att antalet timmar i de lägsta intervallen är relativt många och att halterna varit relativt lika de tre senaste åren. Antalet timmar i intervallet 100-120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  var något fler under 2011 jämfört med 2009 och 2010, Figur 16. Vid Östad uppmättes de högsta ozonhalterna under 2009 i april, under 2010 i juli följt av juni och under 2011 i maj följt av april (Figur 16).



Figur 16. Ozonhalterna vid Östad 2009, 2010 och 2011 uppdelade i olika intervall samt antal timmar som tillhör de olika ozonintervallen under respektive månad under hela sommarhalvåret april – september.

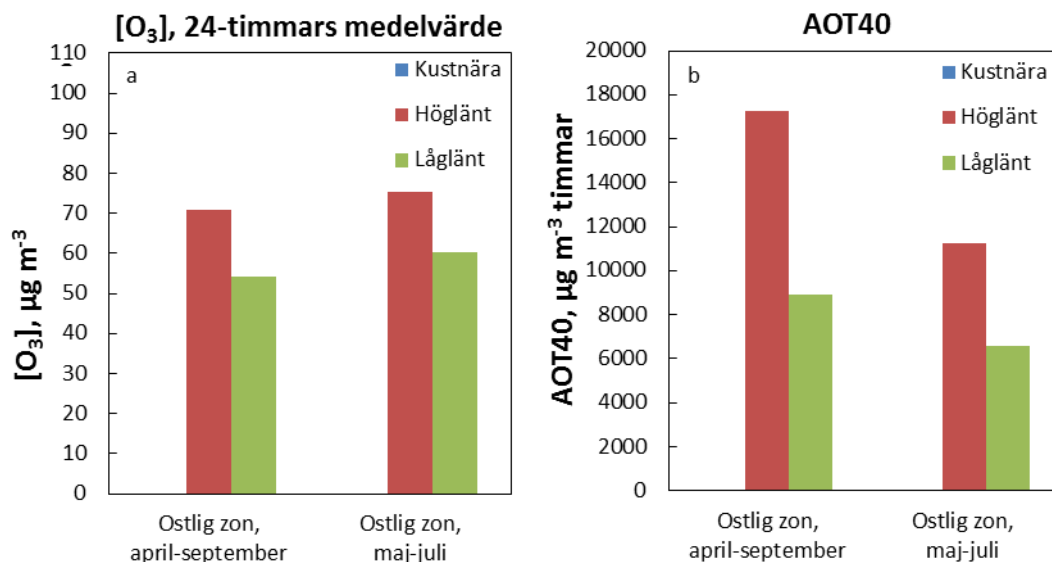
## Ostlig zon 2011



Karta över ostlig zon

I Figur 17a visas de genomsnittliga ozonkoncentrationerna för perioden april – september och maj-juli i den östliga zonen. Ozonkoncentrationerna var lägst vid de låglänta platserna och högst vid de höglänta platserna under båda perioderna.

Värdena för AOT40 som beräknats från ozonmätningar med diffusionsprovtagare i kombination med timvisa temperaturmätningar visas i Figur 17b. Liksom för ozonkoncentrationerna var även AOT40 under de båda perioderna: april – september och maj-juli, lägst vid de låglänta lokalerna och högst vid de höglänta platserna i den östliga zonen.

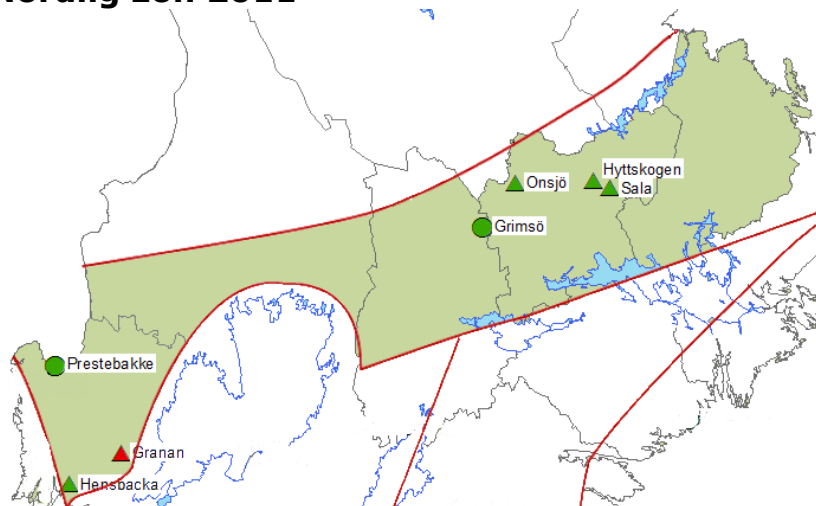


Figur 17. a) Genomsnittliga ozonkoncentrationer för samtliga stationer inom östlig zon under april – september samt maj - juli 2011. b) AOT40 inom östlig zon för perioden april - september samt maj - juli 2011.

I den östliga zonen finns ingen enskild mätstation med timvisa instrumentmätningar.



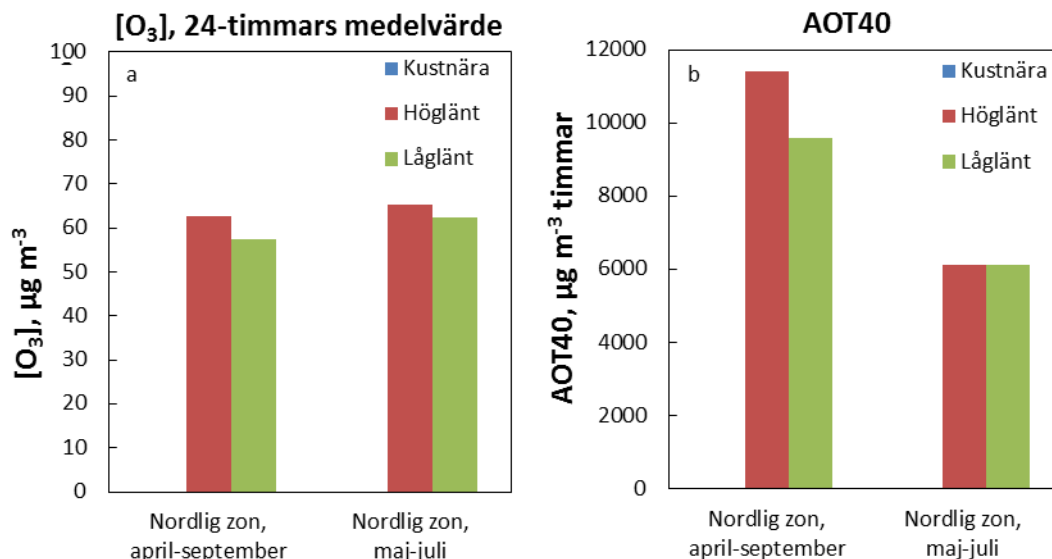
## Nordlig zon 2011



Karta över nordlig zon.

I Figur 18a visas de genomsnittliga ozonkoncentrationerna för perioden april – september och maj-juli i den nordliga zonen. Ozonkoncentrationerna var något lägre vid de låglänta platserna och något högre vid de höglänta platserna under båda perioderna.

Värdena för AOT40, som beräknats från ozonmätningar med diffusionsprovtagare i kombination med timvisa temperaturmätningar, visas i Figur 18b. Liksom för ozonkoncentrationerna var även AOT40 under perioden april – september lägst vid de låglänta lokalerna och högst vid de höglänta platserna i den nordliga zonen. Under perioden maj – juli var AOT40 lika vid de låglänta och höglänta platserna. Detta kan förklaras av att de största skillnaderna vid platserna var under april då den höglänta platsen hade högst ozonhalt, under maj - juli var skillnaderna betydligt mindre.



Figur 18. a) Genomsnittliga ozonkoncentrationer för samtliga stationer inom central zon under april – september samt maj - juli 2011. b) AOT40 inom central zon för perioden april - september samt maj - juli 2011.

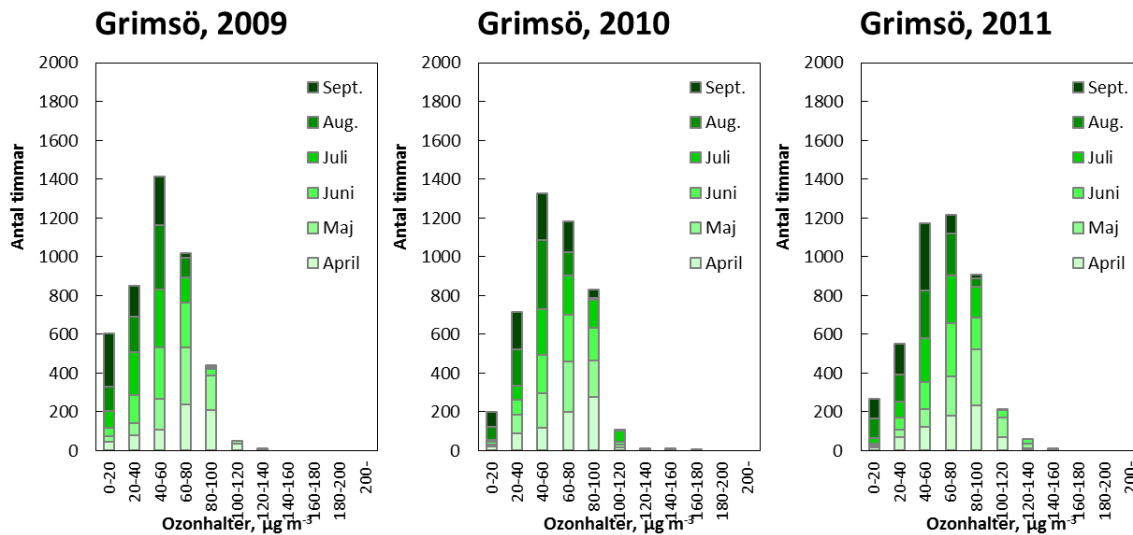
För de mätstationer som har timvisa instrumentmätningar i den nordliga zonen, Grimsö (låglänt) Prestebakke (låglänt) och Norr Malma (låglänt), visas i Figur 19, Figur 20 och Figur 21 fördelningen av ozonhalterna 2009, 2010 och 2011 uppdelade i olika intervall. I figuren redovisas

även antal timmar som tillhör de olika ozonintervallen under respektive månad under hela sommarhalvåret.

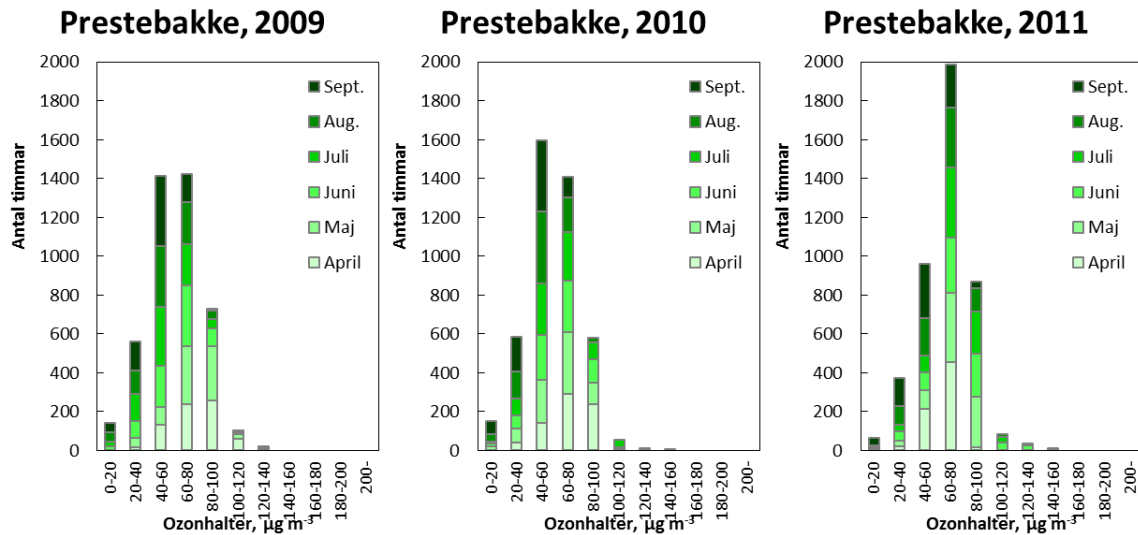
För låglänta Grimsö visar Figur 19 att antalet timmar i intervallet 80-100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  och 100-120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  var något fler 2011 jämfört med 2009 och 2010. Värt att notera är även det stora antalet timmar i intervallet 0 - 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  2009 då ozonhalterna var mycket låga. Vid Grimsö uppmättes de högsta ozonhalterna under 2009 i april, under 2010 i juli och under 2011 i maj följt av juni (Figur 19).

Även vid låglänta Prestebakke var ozonhalterna betydligt högre under 2011 jämfört med tidigare år då antalet timmar i intervallet 40-60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  var betydligt färre och antalet timmar i intervallet 60-80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  och 80-100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  var betydligt fler under 2011 jämfört med 2009 och 2010 (Figur 20). Vid Prestebakke uppmättes de högsta ozonhalterna under 2009 i april, under 2010 i juli och under 2011 i juni följt av juli (Figur 20).

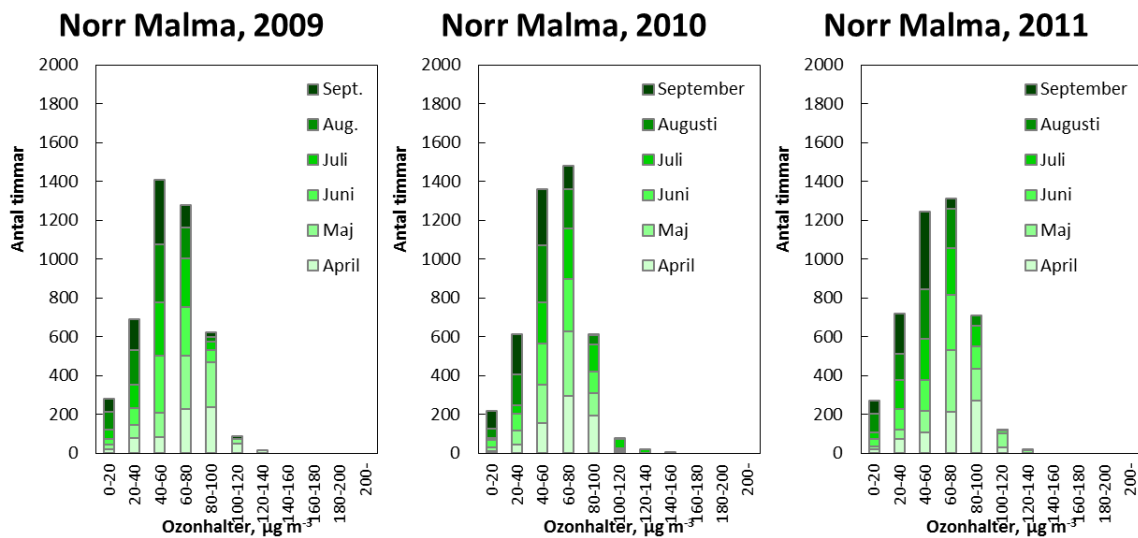
Även vid låglänta Norr Malma var ozonhalterna högre under 2011 jämfört med tidigare två år och antalet timmar i intervallet 80-100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  var betydligt fler 2011 än under 2009 och 2010, Figur 21. Vid Norr Malma uppmättes de högsta ozonhalterna under 2009 i april, under 2010 i juli och under 2011 i maj (Figur 21).



Figur 19. Ozonhalterna vid Grimsö 2009, 2010 och 2011 uppdelade i olika intervall samt antal timmar som tillhör de olika ozonintervallen under respektive månad under hela sommarhalvåret april – september.



Figur 20. Ozonhalterna vid Prestebakke 2009, 2010 och 2011 uppdelade i olika intervall samt antal timmar som tillhör de olika ozonintervallen under respektive månad under hela sommarhalvåret april – september.

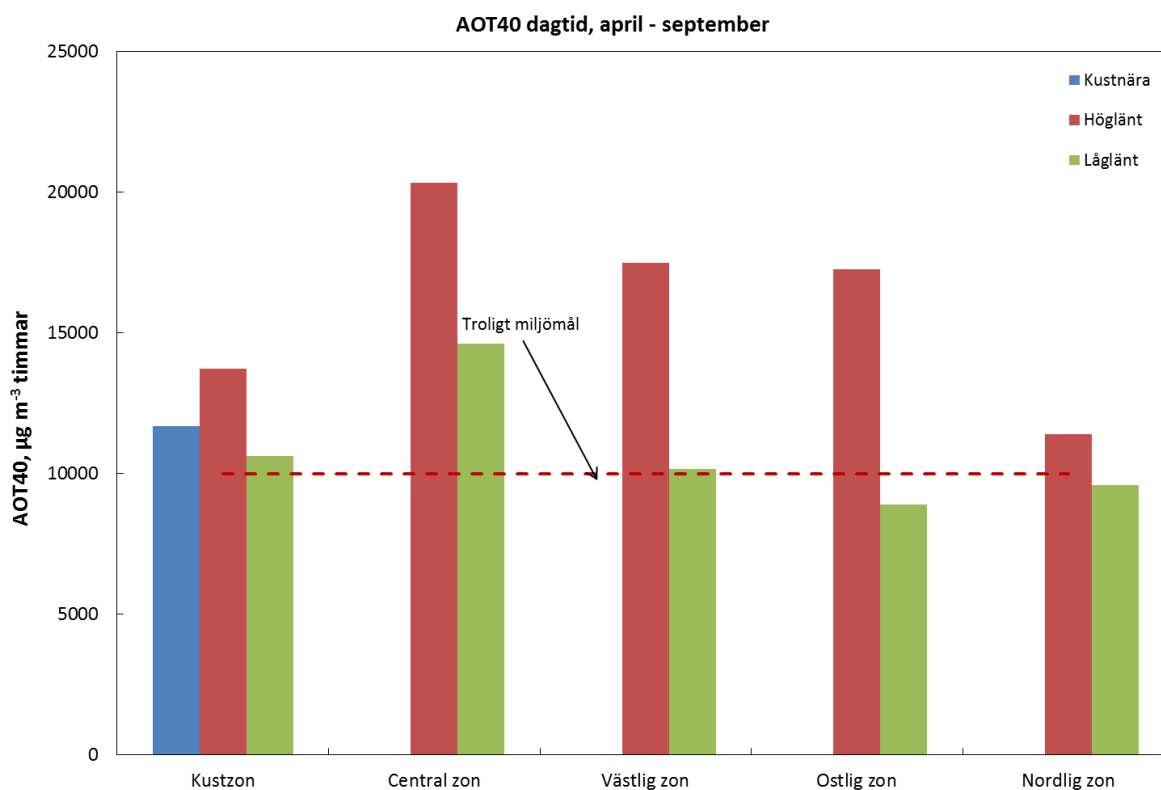


Figur 21. Ozonhalterna vid Norr Malma 2009, 2010 och 2011 uppdelade i olika intervall samt antal timmar som tillhör de olika ozonintervallen under respektive månad under hela sommarhalvåret april – september.

## Årets mätresultat i förhållande till nu gällande miljömål och miljö kvalitetsnormer för ozon

### Jämförelse med miljömål

Figur 22 visar att under sommaren 2011 överskreds miljömålet inom *Frisk Luft* (AOT40 april-sept 10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar) vid samtliga platser i det undersökta området förutom vid låglanta platser i den ostliga och den nordliga zonen.

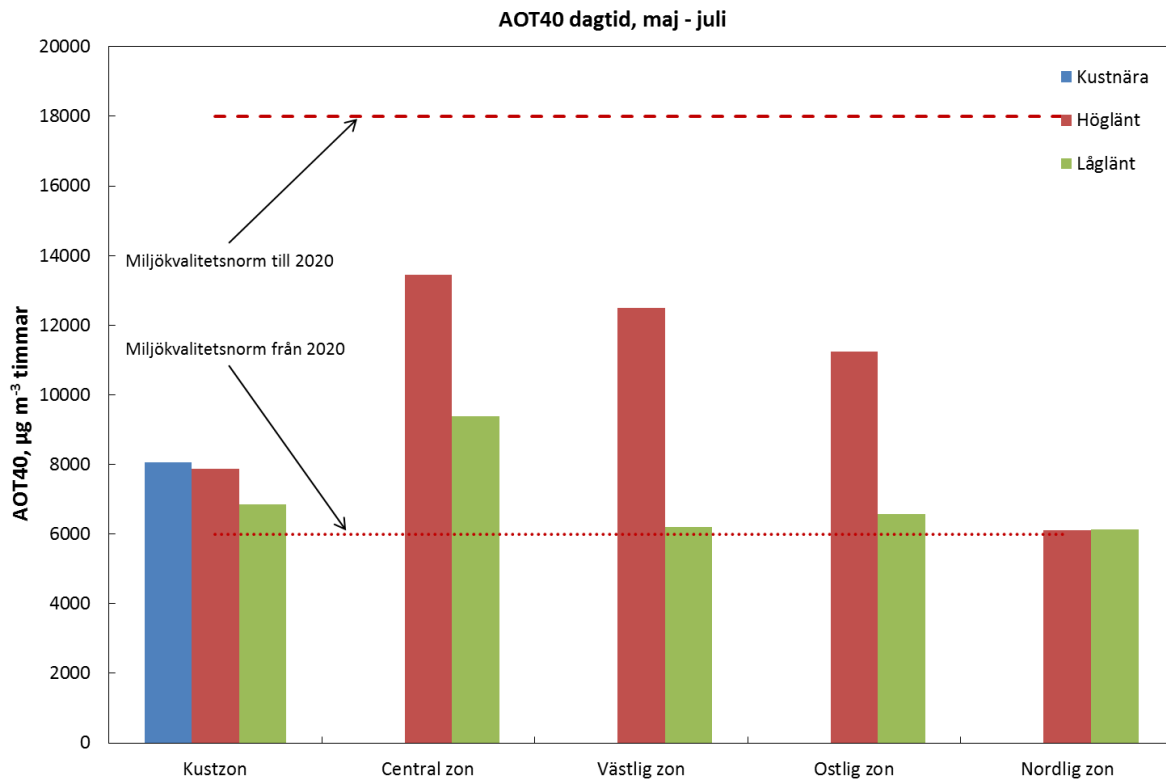


Figur 22. AOT40-värdena för perioden april - september 2011 fördelade på de zoner som ingår i Ozonmätandet.

### Jämförelse med miljö kvalitetsnormer

Figur 23 visar att under maj-juli 2011 låg de beräknade AOT40-värdena under den nu gällande miljö kvalitetsnormen (AOT40 maj - juli 18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar) vid samtliga platser för samtliga zoner i hela det undersökta området.

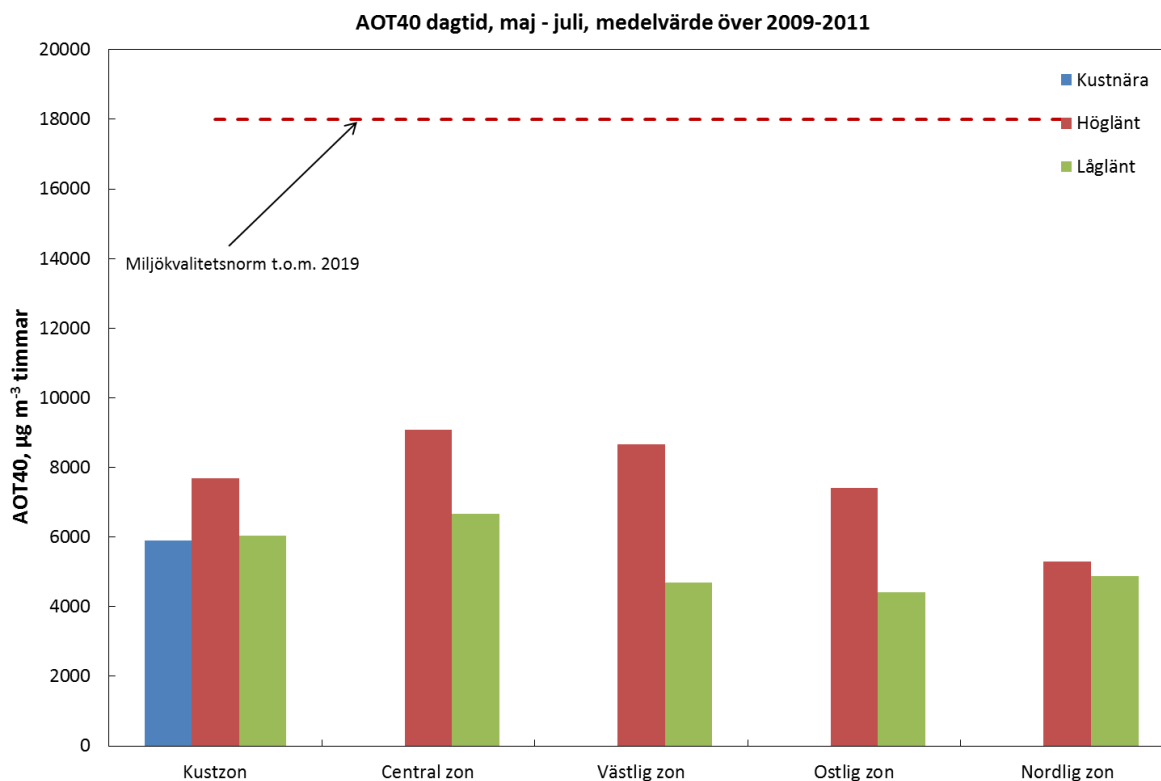
Dock, om den nya strängare normen, som skall gälla från och med 2020 (AOT40 maj - juli 6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar), hade gällt idag hade normen överskridits i hela södra Sverige. Den nya strängare normen får ej överskridas något år. Detta medför att inget medelvärde under en tidsperiod på flera år skall beräknas, utan hänsyn skall tas till AOT-40-värdet för varje enskilt år.



Figur 23. AOT40-värden för perioden maj - juli 2011 fördelade på de zoner som ingår i Ozonmättnätet.

### 2009-2011

Man bör notera att nu gällande miljö kvalitetsnorm egentligen motsvarar AOT40-medelvärde över fem år men om inte AOT40 finns för fem år kan istället tre års AOT40-medelvärden användas. Då Ozonmättnätet i södra Sverige nu funnits i tre år har ett medelvärde under perioden 2009-2011 beräknats (lokalerna Kinnekulle och Asa har inte inkluderats då data ej finns för alla år). För några av lokalerna startades mätningarna efter den första maj 2009 varför enstaka dagars saknade data i maj har ersatts med data från närliggande stationer med samma klassificering (kustnära, höglänt, låglänt). Under maj - juli 2009 - 2011 låg de beräknade AOT40-värdena under den nu gällande miljö kvalitetsnormen (AOT40 maj - juli; 18 000 µg m<sup>-3</sup> timmar) vid samtliga platser, i samtliga zoner, i hela det undersökta området (Figur 24).



Figur 24. AOT40-värden för perioden maj-juli som ett medelvärde för perioden 2009-2011 fördelade på de zoner som ingår i Ozonmättnätet.

## Sammanfattning av årets resultat

Övervakningen baseras på en metodik att uppskatta ozonindex (AOT40) utifrån enkla ozonmätningar med diffusionsprovtagare på månadsbasis i kombination med lufttemperaturmätningar på timbasis. Dessutom används förekommande ozonmätningar med instrument på timbasis. Metoden bygger på att det finns ett starkt samband mellan variationen i timvisa ozonhalter inom en mätperiod och variationen i lufttemperaturer under samma period. Resultaten från 2009, 2010 och 2011 års mätningar bekräftar att denna metodik att uppskatta AOT40 fungerar väl.

Medan sommarhalvåret 2009 karakteriserades av lågtrycksbetonat väder och säsongen 2010 karaktäriserades av en sen vår, varmt och soligt i april och juli med ostadigt väder i maj och juni samt en tidig höst var 2011 av en på många håll rekordvarm april, en ostadig maj och varma månadsskiften för maj/juni, juni/juli samt juli/augusti. I övrigt handlade sommarvädret 2011 mycket om regn, skurar och åska. Dygnetns genomsnittliga temperaturvariation var, precis som för 2009 och 2010, även för 2011 minst vid de kustnära lokalerna. Detta beror framför allt på att nattemperaturerna var högre på dessa lokaler jämfört med de låglänta och höglänta lokalerna. För perioden april-september 2011 var den genomsnittliga temperaturvariationen för de kustnära lokalerna 27 % lägre jämfört med de låglänta lokalernas genomsnittliga temperaturvariation. För de höglänta lokalerna var den genomsnittliga temperaturvariationen 22 % lägre än för de låglänta lokalerna.

Under 2011 var ozonförekomsten för de flesta lokalerna högst under maj följt av april. I den nordliga zonen, däremot, uppmättes nästan för alla platser de högsta månadsvisa ozonmedelhalterna under mars månad. Under säsongen 2011 uppmättes de lägsta månadsmedelhalterna främst i september följt av augusti. Värt att notera är att vid fem av mätlokaler (Nordkoster, Stjärneholm, Draftinge, Lanna och Läckö) uppmättes den lägsta månadsmedelhalten under juli.

De höglänta lokalerna hade, jämfört med de låglänta och kustnära lokalerna, den genomsnittligt högsta ozonhalten under säsongen. Vid jämförelse av lokalernas månadsvisa medelhalter visar det sig dock att de kustnära lokalerna hade högre genomsnittliga ozonhalter jämfört med övriga lokalstyper under juni och augusti. De låglänta lokalerna hade under perioden april till september de lägsta ozonhalterna. Av dessa hade lokalerna i den östliga zonen de allra lägsta ozonhalterna.

Miljömålssystemet förändrades kraftigt under 2010 då generationsmålen och delmålen togs bort och ersattes med miljömål med preciseringar. I april 2012 kommer regeringen med en skrivelse där miljömålen skall fastläggas. Det förväntas inga förändringar utifrån 2010 års förslag varför detta använts i denna rapport. Det som troligen kommer att gälla efter april 2012 är att till skydd för växtligheten att exponeringsmålet AOT40 (april-september) inte får överskrida 10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar per år. De gällande miljö kvalitetsnormerna är oförändrade.

Som genomsnitt för alla zoner och kategorier ger resultaten att miljömålet för skydd av växtligheten överskreds i samtliga zoner och kategorier förutom vid låglänta platser i den östliga och den nordliga zonen.

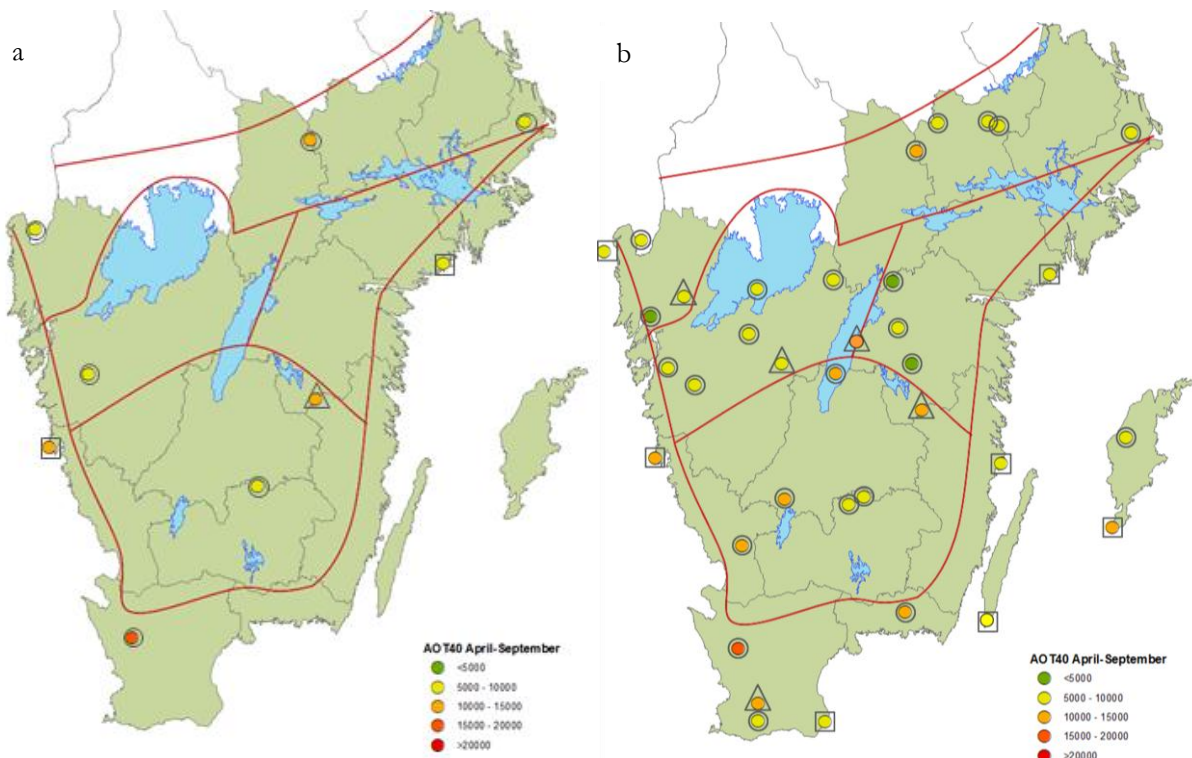
Miljö kvalitetsnormen för ozon som gäller under åren 2010 till och med 2019 anger att AOT40 maj till juli ej får överskrida 18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar beräknat som ett glidande femårsmedelvärde (om fem års data inte finns används data för tre år). Från 2020 sänks målvärdet till 6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar som ej får överskridas för enskilda år. Årets resultat visar att de beräknade AOT40-värdena under maj-juli i genomsnitt låg klart under miljö kvalitetsnormen vid samtliga kategorier i samtliga zoner, något som gällde även under 2009 och 2010. Om den nya strängare normen, som skall gälla från och med 2020, hade gällt idag hade dock normen överskridits i hela södra Sverige för 2011.

Beräknat medelvärde för AOT40 under maj-juli för de tre senaste åren visar att AOT40-värdena låg långt under den nu gällande miljö kvalitetsnormen vid samtliga platser för samtliga zoner i hela det undersökta området.

## 6. Programutvärdering 2009 - 2011

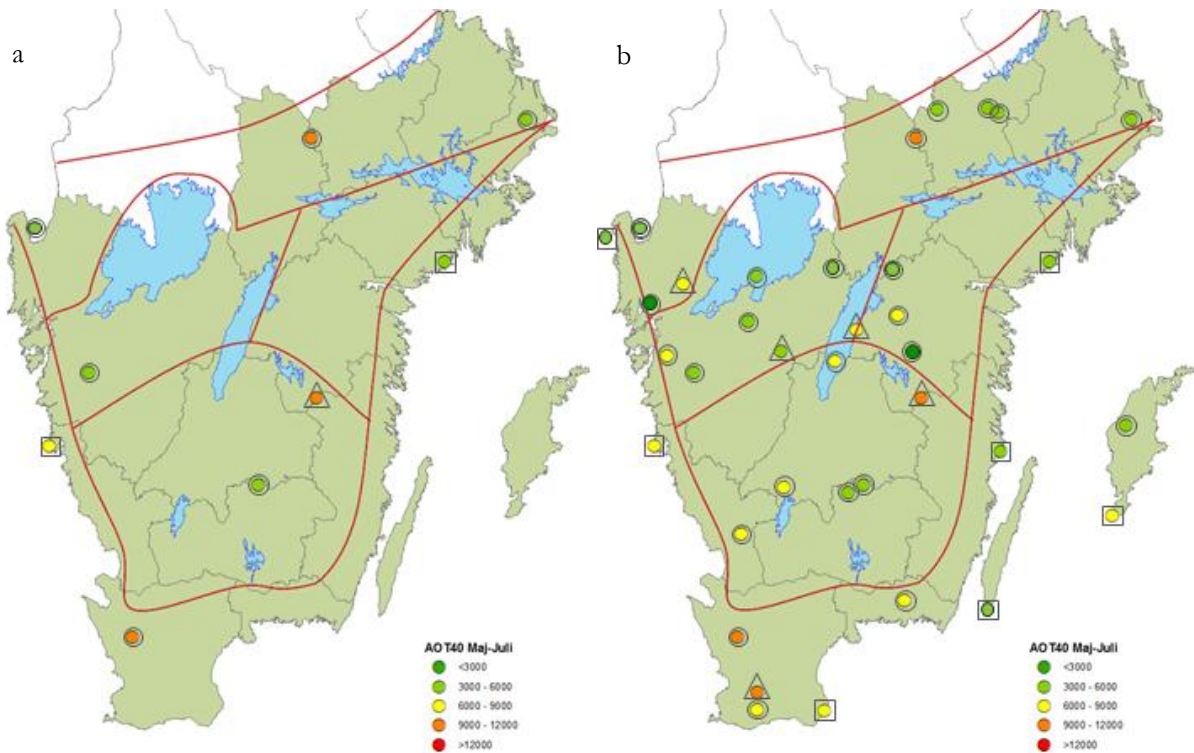
Nedan följer kartor (Figur 25, Figur 26, Figur 27 och Figur 28) som visar AOT40 april – september respektive maj – juli för åren 2010 - 2011. Kartorna visar ozonbelastningens geografiska variation, dels som den framstår då den endast baseras på förekommande mätningar med ozoninstrument och dels som den framstår när data från ”Ozonmättnätet i södra Sverige” inklusive mätningar med ozoninstrument inkluderas.

Vilken information hade saknats beträffande den geografiska variationen av ozonbelastningen i södra Sverige om ”Ozonmättnätet i södra Sverige” ej funnits? I några fall hade överträdelser av preciseringarna för ozonpåverkan på växtlighet inom miljömålet *Friske Luft* överskattats om bedömningen endast baserats på instrumentmätningar medan den i andra fall hade underskattats. Detta blir även tydligt om man ser på ozonhalterna utifrån platsernas geografiska variation i landskapet.

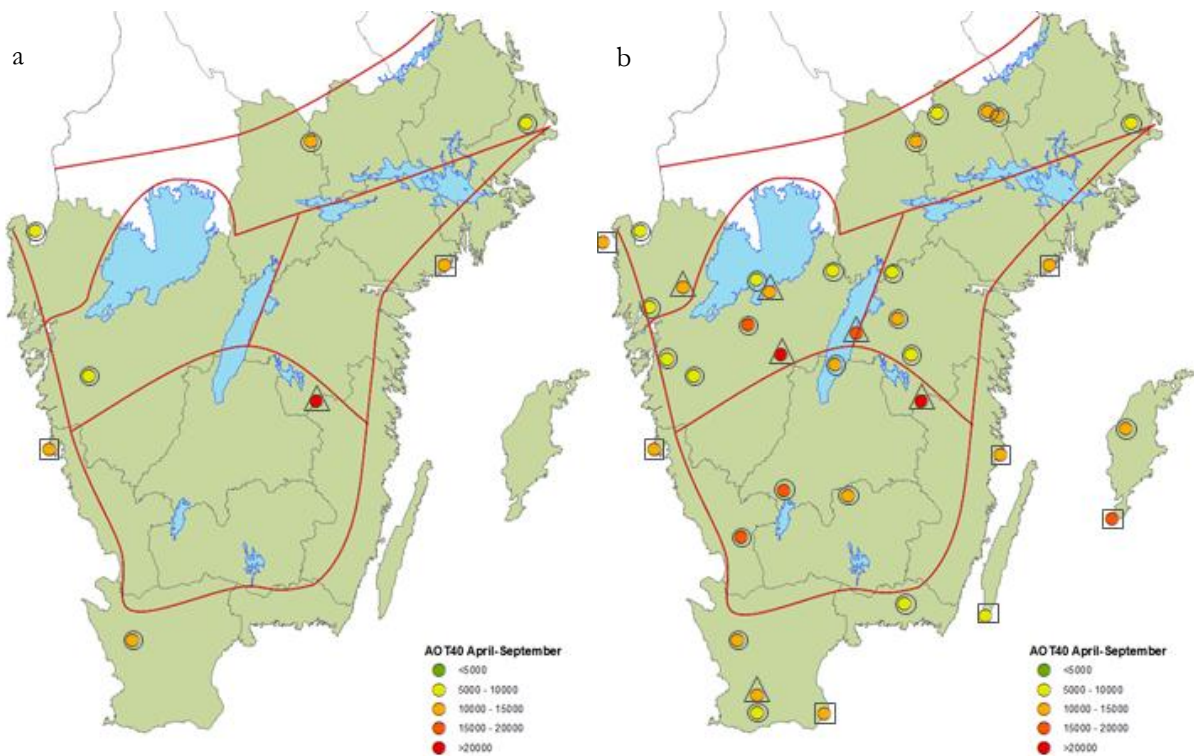


Figur 25. AOT40 april - september under 2010 för södra Sverige baserat på mätningar med ozoninstrument (a) samt baserat på data från ”Ozonmättnätet i södra Sverige” plus mätningar med ozoninstrument (b). ○ runt symbolen indikerar att lokalen är låglänt, □ att lokalen är kustnära och Δ att lokalen är höglänt.

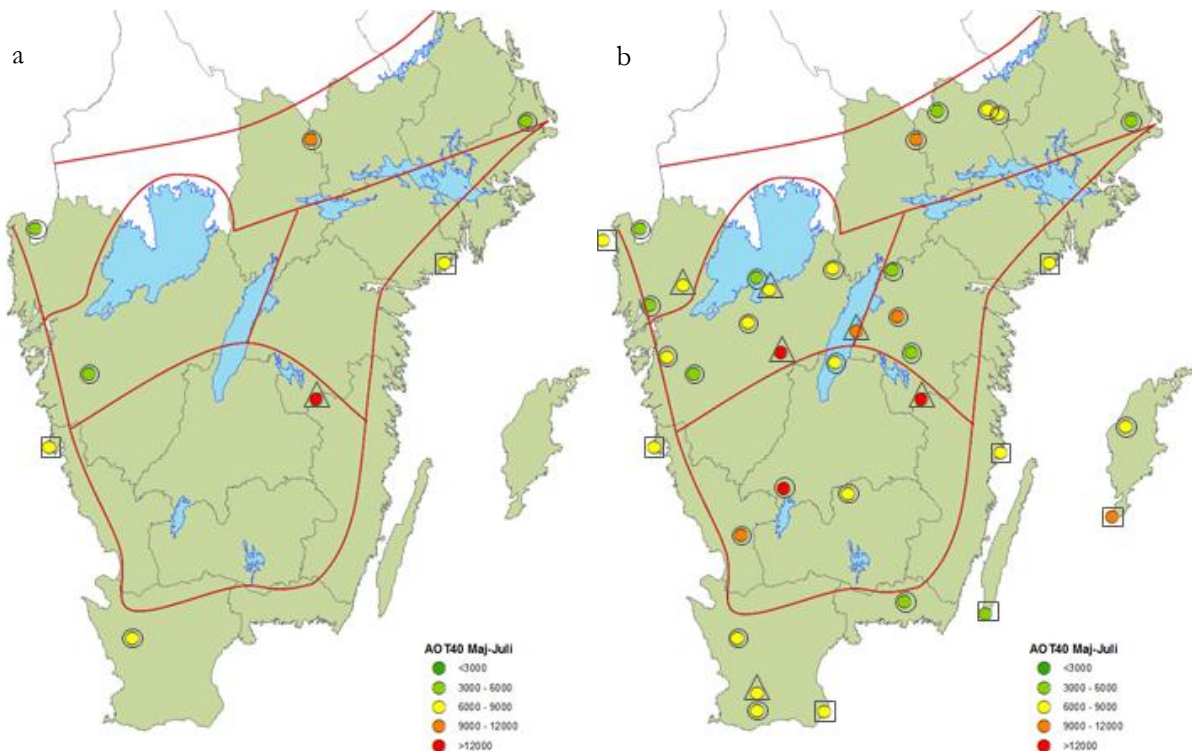




Figur 26. AOT40 maj-juli under 2010 för södra Sverige baserat på mätningar med ozoninstrument (a) samt baserat på data från "Ozonmättnätet i södra Sverige" plus mätningar med ozoninstrument (b). ○ runt symbolen indikerar att lokalen är låglänt, □ att lokalen är kustnära och Δ att lokalen är höglänt



Figur 27. AOT40 april - september under 2011 för södra Sverige baserat på mätningar med ozoninstrument (a) samt baserat på data från "Ozonmättnätet i södra Sverige" plus mätningar med ozoninstrument (b). ○ runt symbolen indikerar att lokalen är låglänt, □ att lokalen är kustnära och Δ att lokalen är höglänt



Figur 28. AOT40 maj-juli under 2011 för södra Sverige baserat på mätningar med ozoninstrument (a) samt baserat på data från "Ozonmättnätet i södra Sverige" plus mätningar med ozoninstrument (b). ○ runt symbolen indikerar att lokalen är låglänt, □ att lokalen är kustnära och Δ att lokalen är höglänt

Vid uppföljning av miljömålet *Frisk Luft* samt uppföljning av miljö kvalitetsnormen blir bilden av den geografiska variationen mer nyanserad då alla resultat av mätningarna inom "Ozonmättnätet i södra Sverige" beaktas.

När det gäller den nu gällande miljö kvalitetsnormen ligger den på en så hög nivå att inga överskridande kan noteras för de tre senaste åren, varken om bedömningen endast baseras på instrumentmätningar 2009-2011 eller om bedömningen baserats på alla mätningar gjorda inom "Ozonmättnätet i södra Sverige". Efter 2020 kommer miljö kvalitetsnormen att sänkas drastiskt och om detta gränsvärde hade gällt redan i dagsläget har "Ozonmättnätet i södra Sverige" bidragit till att göra bilden över eventuella överskridanden i södra Sverige mer nyanserad.

Som slutsats kan sägas att ozonmätningarna inom "Ozonmättnätet i södra Sverige" bidrar avsevärt till att, tillsammans med instrumentmätningarna, beskriva den geografiska ozonvariationen i landskapet bättre jämfört med om endast instrumentmätningar finns att tillgå.

## 7. Bakgrund

### Förekomst och effekter av marknära ozon

Ozon ( $O_3$ ) förekommer i luftskiktet närmast marken (troposfären) och inandas av människor och diffunderar in i växternas blad och barr. Väl inne i organismerna löser sig ozonet i den vätska som omger cellerna och fria radikaler bildas. De fria radikaler och reaktiva syrederivat som bildas vid ozonexponering ger skador på cellernas strukturer (membransystem). Hos växter bryts klorofyll och proteiner ner, strukturer som är nödvändiga för att upprätthålla viktiga processer såsom t.ex. fotosyntesen. Ozonupptag till bladen leder därför bl. a. till minskad fotosyntes och förtidigt åldrande med åtföljande bladavfall. Denna påverkan av ozon ger konsekvenser för produktiviteten i jord- och skogsbruk. I Sverige bedöms dagens ozonexponering ge skördeförkluster i jordbruket och minskad virkesproduktionen i skogen som motsvarar cirka 300 miljoner SEK årligen (Karlsson m.fl., 2006). Marknära ozon anses vara den luftförorening som orsakar störst skador på växtligheten i Europa, och globalt sett är ozonets påverkan på jordbruksgrödors avkastning och skördeprodukternas kvalitet en viktig aspekt av den framtida livsmedelssäkerheten (Ashmore m.fl., 2006).

Hos människor ger ozon irritation av ögon och slemhinnor. Exponering för högre halter ger huvudvärk och andningssvårigheter, speciellt hos personer med astma. Näst efter partiklar är ozon den förorening som orsakar störst skador på människors hälsa. I Sverige anses ungefär 2800 sjukhusinläggningar årligen bero på ozonrelaterade andningsbesvär och ungefär 1730 förtida dödsfall per år bedöms bero på ozonexponering (Forsberg m.fl., 2003).

Förutom negativa effekter på vegetationen och på människors hälsa innebär ozonets starka oxidationsförmåga att många material bryts ner. Organiska material såsom plast, gummi, bomull och färgämnen är särskilt känsliga. Ozonets effekter på material leder till ekonomiska förluster och nedbrytning av kulturarv (Pleijel, 2007).

Ozonepisoder, d.v.s. en kraftigt förhöjd ozonhalt under någon eller några dagar, uppstår regelbundet sommartid beroende på vädersituation, lokal ozonbildning samt långväga transport av ozonbildande ämnen. På grund av utsläppsbegränsningar i Europa har ozonepisodernas amplitud minskat sedan början av 1990-talet (Solberg m.fl., 2005; Jenkin, 2008). Under samma tidsperiod har däremot bakgrundshalten av ozon ökat i Europa (Solberg m.fl., 2005; Jenkin, 2008) och kommer sannolikt att fortsätta öka under lång tid framöver (Prather m.fl., 2003; Vingarzan, 2004). Redan idag ligger norra halvklottets bakgrundshalt av ozon ( $50-90 \mu\text{g m}^{-3}$ ) på en nivå som kan skada växtligheten.

Att nå det tidigare satta delmålet för marknära ozon har varit en av de största svårigheterna med att uppfylla miljö kvalitetsmålet *Frisk Luft*, och i sin andra fördjupade utvärdering av miljömålen bedömde Miljömålsrådet att detta delmål inom miljö kvalitetsmålet *Frisk Luft* ej kan nås till 2020, även om ytterligare åtgärder vidtas (Miljömålsrådet, 2008).

### Att uppskatta ozonindex baserat på enkla ozon- och temperaturmätningar

I den fria troposfären är ozonhalten styrd av storskaliga (regionala) processer, men nära marken, där människor vistas, där växtligheten finns och där mätningarna görs, är både ozonkoncentrationens medelvärde och dygnsvariation kraftigt påverkad av lokala förhållanden. Den lokala topografin, markanvändningen (skog/öppet landskap) och närheten till stora vattenmassor påverkar luftomblandningen och depositionshastigheten. Även halterna av kväveoxider ( $\text{NO} +$

$\text{NO}_2 = \text{NO}_x$ ) har betydelse för ozonhalterna. Ozonförekomsten är hög vid kustnära områden och vid högt belägna platser i inlandet, medan ozonförekomsten är avsevärt lägre vid lågt belägna platser i inlandet, i synnerhet under kväll, natt och morgon (Sundberg m.fl. 2006; Karlsson m.fl., 2007).

Ozonhaltens dygnsvariation är avgörande för de ozonindex som anges i miljö kvalitetsnormer och EU:s luftkvalitetsdirektiv, t.ex. AOT40 och det maximala 8-timmarsmedelvärdet. Att använda diffusionsprovtagare för att mäta ozon är enkelt och billigt. Man får dock inte ut timvis tidsupplöst information, vilket krävs för att direkt kunna beräkna AOT40 och det maximala 8-timmarsmedelvärdet. Baserat på mätdata för ozon på veckobasis från Skåne, Halland och Västra Götalands län har en metodik tagits fram för att uppskatta AOT40 genom att använda ozondata från diffusionsprovtagare kombinerat med information om ozonhaltens variabilitet med hjälp av information om den dygnsvisa temperaturvariationen (Piiikki m.fl., 2008a). Piiikki et al. (2008a) utnyttjade att det finns ett samband mellan temperaturens och ozonhaltens dygnsvariationer. Metoden kräver att lufttemperaturen mäts vid mätplatsen med timupplösning, ca 1 m över marknivån. Korrelationen mellan uppmätt AOT40 med kontinuerligt registrerande instrument (timbasis) och uppskattat AOT40 från diffusionsprovtagning för veckovisa perioder var 88 % när ozonhaltens variabilitet baserades på temperaturmätningar (Piiikki m.fl., 2008a). Att uppskatta andra ozonindex, såsom det maximala 8-timmarsmedelvärdet, utifrån mätningar med ozonmätningar med diffusionsprovtagare i kombination med temperaturmätningar är betydligt svårare, men det kan bli möjligt på sikt.

## 8. Tack

Slutligen vill vi tacka alla provtagare för att ni skött provtagningen samt alla berörda markägare för att ni upplåtit er mark till detta. Vi tackar även ITM-SU, NILU och SLB Analys för att vi fått tillgång till ozondata från Aspveten, Prestebakke respektive Norr Malma.

## 9. Referenser

- Ashmore M., Toet S., Emberson L. 2006. Ozone –a significant threat to future world food production. *New Phytologist* 170: 201-204.
- Europaparlamentets och Rådets direktiv 2008/50/EG av den 21 maj 2008 om luftkvalitet och renare luft i Europa.
- Forsberg B, Modig L, Svanberg P-A, Segerstedt B. 2003. Hälsokonsekvenser av ozon - en kvantifiering av det marknära ozonets korttidseffekter på antalet sjukhusinläggningar och dödsfall i Sverige. På uppdrag av Statens folkhälsoinstitut. Institutionen för folkhälsa och klinisk medicin, Umeå universitet
- Jenkin M. E. 2008. Trends in ozone concentration distribution in the UK since 1990: Local regional and global influences. *Atmospheric Environment* 72: 5435-5445.
- Karlsson, P.E., Pleijel, H., Danielsson, H., Belhaj, M., Andersson, M., Hellsten, S. 2006. En ekonomisk utvärdering av inverkan av marknära ozon på växtligheten i Sverige i relation till föreslagna miljömål. IVL Rapport B 1678.
- Karlsson P. E., Pihl Karlsson G., Pleijel H., Sundberg, J. 2007. En bedömning av ozonbelastningen i landsbygds miljön i Västra Götalands län IVL Rapport U 2064.
- Karlsson, P.E., Pleijel, H., Pihl Karlsson, G., Klingberg, J. 2009. Marknära ozon i södra Sverige. Utveckling av en manual för bedömning av överskridanden av målvärden. IVL Rapport B1860.
- Miljömålsrådet. 2008. Miljömålen –Nu är det bråttom. Naturvårdsverket. ISBN: 978-91-620-1264-9.

- Naturvårdsverket 2011. Miljömålen på ny grund - Naturvårdsverkets utökade årliga redovisning av miljökvalitetsmålen 2011. Naturvårdsverksrapport 6420.
- Pihl Karlsson G., Piikki K., Karlsson P. E., Klingberg J. & Pleijel H. 2009. Mätprogram för marknära ozon i bakgrundsmiljön i södra Sverige med hänsyn till ozonets variation i landskapet. Uppdaterad 2009 Rapport på uppdrag av länsstyrelserna i O, N, H, M, K, G, I, F, U & E län.
- Pihl Karlsson G., Danielsson H., Pleijel H., Grundström M. & Karlsson P. E. 2010. Ozonmät nätet i södra Sverige. Marknära ozon i bakgrundsmiljön i södra Sverige med hänsyn till ozonets variation i landskapet. Resultat 2009. IVL Rapport B 1918.
- Piikki K., Karlsson P. E., Klingberg J., Pihl Karlsson G., Pleijel H. 2008a. Mätningar av marknära ozon och meteorologi vid kustnära och urbana miljöer i Halland, Skåne och Västra Götalands län. Utveckling av miljömålsuppföljning för ozon med hjälp av diffusionsprovtagare och mobilt mätsystem. Rapport på uppdrag av länsstyrelserna i M, N och O län.
- Piikki K., Karlsson P. E., Pihl Karlsson G., Klingberg J. & Pleijel H. 2008b. Förslag till: Mätprogram för marknära ozon i bakgrundsmiljön i södra Sverige med hänsyn till ozonets variation i landskapet. Rapport på uppdrag av länsstyrelserna i O, N, H, M, K, G, I, F, U & E län.
- Pleijel H. (red) 2007. Transboundary air pollution: scientific understanding and environmental policy in Europe. Studentlitteratur AB, Sverige. (ISBN: 9144004710).
- Prather M., Gauss M., Berntsen T., Isaksen I., Sundet J., Bey I., Brasseur G., Dentener F., Derwent R., Stevenson D., Grenfell L., Hauglustaine D., Horowitz L., Jacob D., Mickley L., Lawrence M., von Kuhlman R., Muller J-F., Pitari G., Rogers H., Johnson M., Pyle J., Law K., van Weele M., Wild Oliver. 2003. Fresh air in the 21st century? *Geophys. Res. Lett.* 30: 1-4.
- Prop. 2009/10:155 Svenska miljömål - för ett effektivare miljöarbete. Miljödepartementet.  
<http://regeringen.se/sb/d/12166/a/142456>
- SFS 2010:477 Luftkvalitetsförordning; utfärdad 27 maj 2010.
- Solberg S. Derwent R. G., Hov Ø., Langner J., Lindskog A. 2005. European abatement of surface ozone in a global perspective. *Ambio* 34: 47-53.
- Sundberg J., Karlsson P. E. Schenk L., Pleijel H. 2006. Variation in ozone concentration in relation to local climate in south-west Sweden. *Water, Air and Soil Pollution* 173: 339-354.
- Vingarzan R. 2004. A review of surface ozone background levels and trends. *Atmospheric Environment* 38: 3431-3442.

Webplatser:

<http://www.EMEP.int>

<http://www.SMHI.se>

<http://svt.se/2.2173/vader>

## **Bilaga 1. Länsvis redovisning för ozonsituationen 2011**

I denna Bilaga redovisas resultaten sammanfattade länsvis och presenterade separat för varje mätstation.

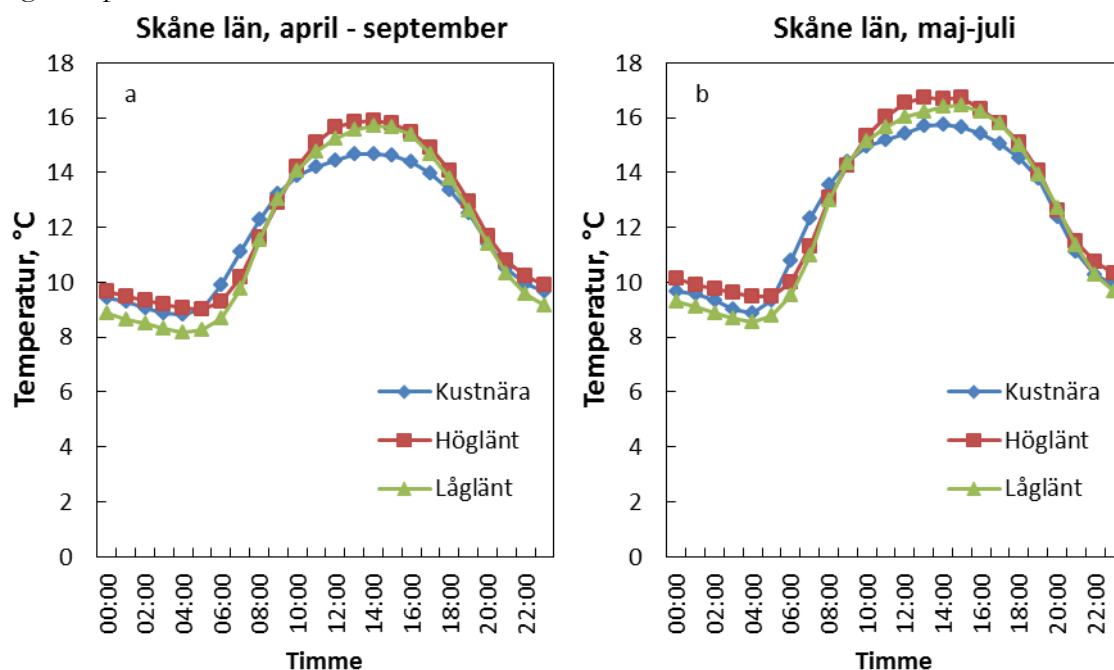
## 1. Skåne län



### Karta över lokalerna i Skåne

Skåne län tillhör i sin helhet kustzonen vad gäller den zonindelning som gjorts inom "Ozonmät nätet i södra Sverige". De lokaltyper/kategorier som finns representerade i länet är kustnära, låglänt och höglänt. Det är givetvis en gradvis gräns norrut från kustzonen mot den centrala zonen och det är troligt att de norra, mer skogsbeväskade delarna av Skåne är mer lika den centrala zonen. I den länsbaserade sammanfattningen för Skåne baseras analyserna på perioden april-september 2011.

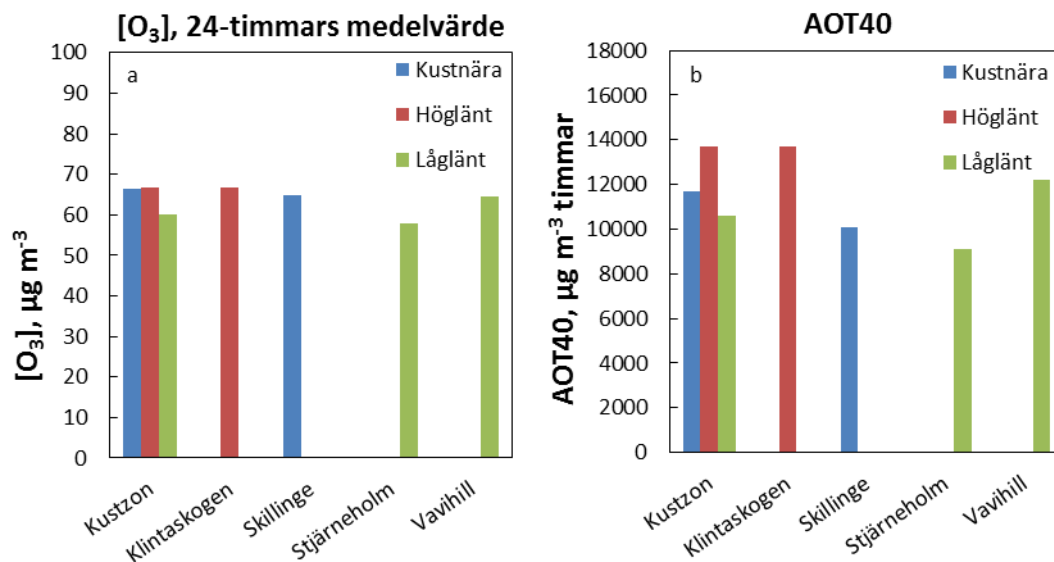
I Figur 29 visas den genomsnittliga dygnsvariationen av temperatur för de olika kategorierna i länet under perioderna april-september (a) och maj-juli (b). Figuren visar att den minsta temperaturvariationen finns i den kustnära kategorin och den största variationen i den låglänta kategorin. Detta stämmer väl med de grundläggande antagandena som ligger bakom den metodik som använts, d.v.s. att dygnsvariationen i både ozonhalter och lufttemperaturer är som störst för låglänta platser i inlandet.



Figur 29. Den genomsnittliga temperaturdygnsvariationen för olika kategorier av platser i Skåne län för a) april - september och b) maj-juli 2011.

I Figur 30 visas den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för perioden april-september för de olika kategorierna av platser i kustzonen tillsammans med motsvarande värden

för de enskilda skånska lokalerna som ingår i Ozonmättnätet. Genomgående stämde värdena för enskilda platser i Skåne väl överens med motsvarande medelvärden för kustzonen. Det skall dock påpekas att för kategorin höglänta mätplatser finns endast en mätplats i kustzonen, vilken är just Klintaskogen i Skåne. För Skåne överskreds det troliga miljömålet för ozon och växtlighet på 10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar (AOT40) mellan april-september 2011 vid Klintaskogen, Skillinge och Vavihill, medan AOT40 vid Stjärneholm låg under 10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar mellan april-september 2011.



Figur 30. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 som individuella värden för samtliga stationer i Skåne samt som medelvärde för de zoner som är relevanta för Skåne (endast kustzon) under april-september 2011.

Nu gällande miljö kvalitetsnorm på 18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar för perioden maj-juli överskreds inte vid någon av mätstationerna i länet. Från och med 2020 skall miljö kvalitetsnormen sänkas till 6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar för perioden maj-juli. Om denna gällt redan 2011 hade den överskridits vid samtliga mätstationer i Skåne län (kapitel 1.1, 1.2 och 1.3 i Bilaga 1).

**Ozonhalterna inom de olika kustnära, höglänta och låglänta områdena i Skåne låg under 2011 på samma nivå jämfört med andra, motsvarande platser inom kustzonen i södra Sverige.**

**Preciseringen för ozon och växtlighet inom miljömålet *Frisk Luft*, baserat på AOT40 under april - september, överskreds med stor sannolikhet vid samtliga platser (höglänta, kustnära och låglänta) i Skåne under 2011, möjligen med undantag för låglänta platser i allra sydligaste delarna.**

**Det nu gällande målvärdet för ozon och växtlighet inom miljö kvalitetsnormen, baserad på AOT40 under maj - juli, överskreds med största sannolikhet inte för något område i Skåne, vare sig kustnära, höglänta eller låglänta områden.**



## 1.1. Klintaskogen



Bild över mätstationen Klintaskogen

Koordinater:

X: 6168488 Y: 1350366

Zon:

Kustzon

Lokaltyp, kategori:

Höglänt

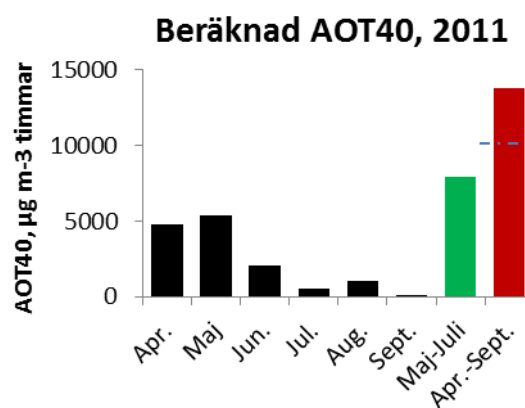
Beskrivning av mätplatsen

Belägen vid Lunds Universitets observatorium på en av de högsta punkterna på Romeleåsen ca 160 m ö h., ca 30 km från Skånes sydkust. Öppet fält omgivet av låga tallar.

Provtagare:

Karol Koos, IVL

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	62	
April	81	4750
Maj	80	5341
Juni	70	2003
Juli	62	540
Augusti	61	1023
September	47	57
<u>Maj-Juli</u>	71	7885
<u>April-Sept</u>	67	13714



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

## 1.2. Skillinge



**Bild över mätstationen Skillinge**

X: 6152464 Y: 1405982

Kustzon

Kustnära

Samlokaliserade med SMHI's väderstation Skillinge. Ca 300 m från stranden och 10 m ö h. Belägen mitt på ett stort öppet fält.

Karol Koos, IVL

Koordinater:

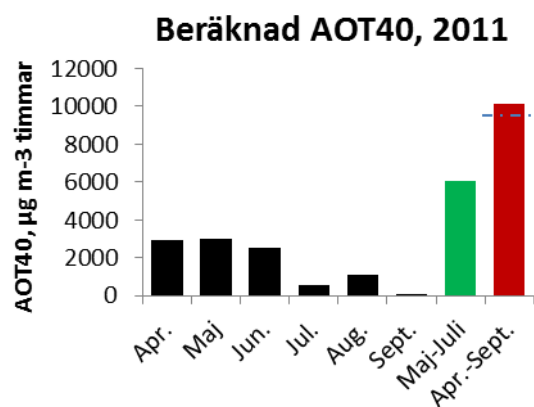
Zon:

Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

	Ozonhalt, $\mu\text{g m}^{-3}$	Beräknad AOT40 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	66	
April	75	2904
Maj	72	2987
Juni	73	2500
Juli	58	540
Augusti	64	1100
September	47	60
<u>Maj-Juli</u>	68	6028
<u>April-Sept</u>	65	10092



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

### 1.3. Stjärneholm



**Bild över mätstationen Stjärneholm**

Koordinater:

X: 6153532 Y: 1350555

Zon:

Kustzon

Lokaltyp, kategori:

Låglänt

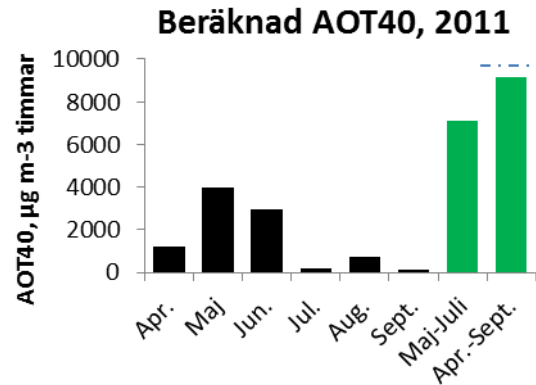
Beskrivning av mätplatsen

Belägen i ett vidsträckt flackt jordbrukslandskap, 50 m.ö.h. Just öster om mätplatsen finns en låg kulle.

Provtagare:

Karol Koos, IVL

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	67	
April	53	1202
Maj	72	4004
Juni	71	2929
Juli	47	154
Augusti	56	745
September	48	97
<u>Maj-Juli</u>	63	7087
<u>April-Sept</u>	58	9130



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

## 1.4. Vavihill



**Bild över mätstationen Vavihill**

Koordinater:

X: 6214197 Y: 1334449

Zon:

Kustzon

Lokaltyp, kategori:

Låglänt

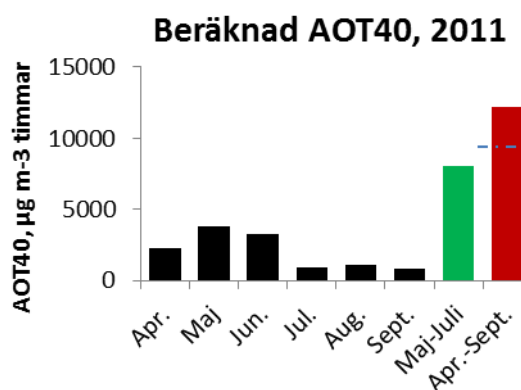
Beskrivning av mätplatsen

Öppet fält ca 200\*100 m, på Söderåsens sydsluttning, 160 m.ö.h. Ca 25 km öster om Helsingborg. Lokal topografi inom 3 km -6 m (dvs. omgivningen är som medeltal 6 m lägre)

Provtagare:

Anna Tengberg

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	67	
April	70	2246
Maj	72	3795
Juni	74	3278
Juli	58	948
Augusti	59	1124
September	52	821
<u>Maj-Juli</u>	68	8022
<u>April-Sept</u>	64	12212



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

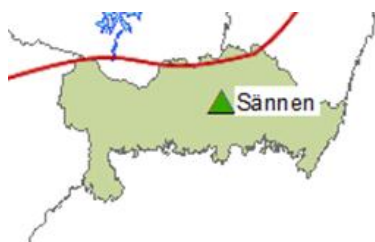
Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

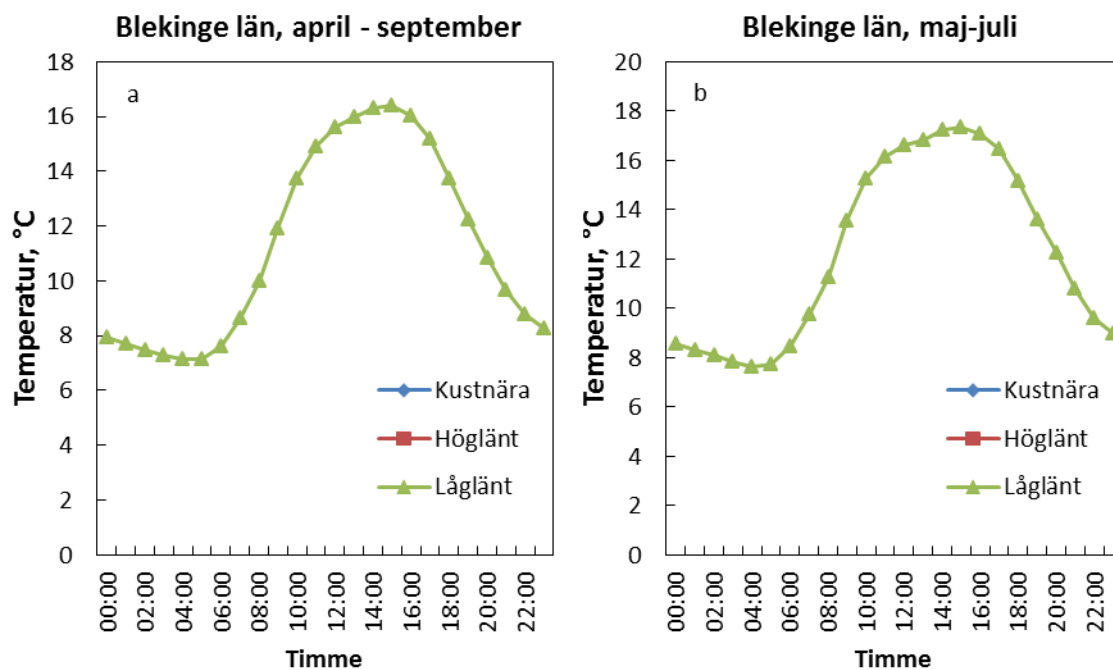
Dessa mätningar utförs av IVL inom ramen för den nationella miljöövervakningen, finansierad av Miljöövervakningsenheten vid Naturvårdsverket. Verksamheten ingår även i samarbetet inom European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP). Kontinuerligt registrerande instrument. TinyTag sätts upp i ozonmät nätet regi. Mätningarna används för metodutvärdering.

## 2. Blekinge län



Karta över lokalerna i Blekinge

Blekinge län tillhör kustzonen i den zonindelning som gjorts inom Ozonmättnätet i södra Sverige. Den enda lokaltyp/kategori som finns representerade i länet är låglänt. I Figur 31 visas den genomsnittliga temperaturdygnsvariationen för den enda mätstationen i länet, Sannen under perioderna april-september (a) och maj-juli (b). Figuren visar att även för 2011 var temperaturvariationen över dygnet stor vilket styrker kategoriseringen av lokalen som ”låglänt”.

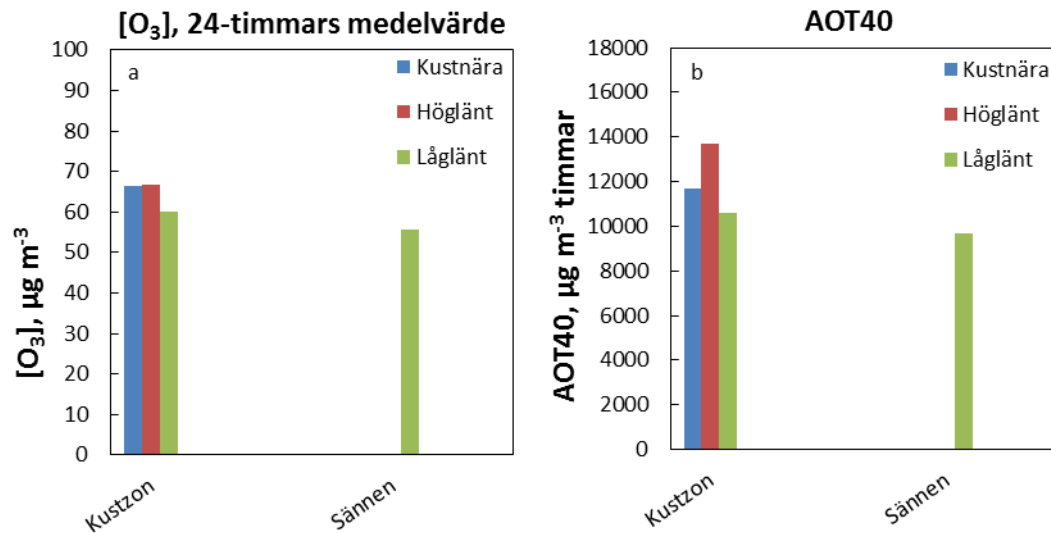


Figur 31. Den genomsnittliga temperaturdygnsvariationen för olika kategorier av platser i Blekinge län för a) april - september och b) maj-juli 2011.

Figur 32 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen för de olika kategorierna av platser i kustzonen samt för den låglänta mätlokalen Sannen som ingår i Ozonmättnätet. Av figuren framgår att i Sannen var ozonhalten även 2011 något lägre jämfört med medelvärdet för samma kategori i hela kustzonen (Figur 32a).

Det troliga miljömålet för ozon och växtlighet på  $10\ 000\ \mu\text{g m}^{-3}$  timmar april-september överskreds inte under 2011 vid Sannen (Figur 32b), men marginalen var liten. Baserat på medelvärdena för övriga platser inom kustzonen är det sannolikt att miljömålet för ozon och växtlighet överskreds vid samtliga kategorier av platser i Blekinge, även låglänta platser. Resultaten från Sannen indikerar möjligen att miljömålet inte överskreds vid nordliga låglänta platser i länet. Ozonförekomsten i länet har hänförs till zonen ”kustnära” men det finns givetvis en gradvis övergång till zonen ”central” i norra delarna av länet.

För 2011 överskreds inte den nu gällande miljö kvalitetsnormen ( $18\ 000\ \mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli) dock överskreds den miljö kvalitetsnorm som skall gälla från 2020 vid samtliga kategorier i kustzonen ( $6\ 000\ \mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli) (Kapitel 2.1 Bilaga 1).



Figur 32. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Blekinge relevant zon (Kustzon) samt för samtliga stationer i länet inom zonen under april-september 2011.

Då det i Blekinge bedrivits mätningar endast vid en låglänt plats dras slutsatser om ozonförekomsten i Blekingen under 2011 huvudsakligen baserat på medelvärden för övriga mätplatser inom kustzonen.

Preciseringen för ozon och växtlighet inom miljömålet *Frisk Luft*, baserat på AOT40 under april - september, överskreds med stor sannolikhet vid samtliga platser (höglänta, kustnära och låglänta) i Blekinge under 2011, möjligen med undantag för låglänta platser i de nordliga delarna.

Det nu gällande målvärdet för ozon och växtlighet inom miljö kvalitetsnormen, baserat på AOT40 under maj - juli, överskreds med största sannolikhet inte för något område i Skåne, vare sig kustnära, höglänta eller låglänta områden.

## 2.1. Sängen



**Bild över mätstationen Sängen**

X: 6243000 Y: 1472000

Kustzon

Låglänt (flyttad från Kustnära)

Öppning i skogen ca 100\*50 m. 85 m.ö.h. Ca 20 km från den sammanhängande kustlinjen.

Koordinater:

Zon:

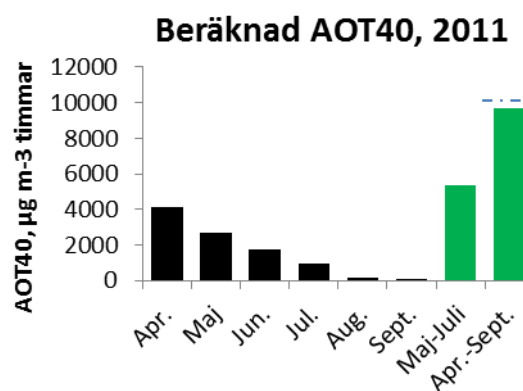
Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

Inga-Britt Olofsson

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	67	
April	73	4097
Maj	66	2651
Juni	60	1715
Juli	58	977
Augusti	42	174
September	36	64
<u>Maj-Juli</u>	61	5343
<u>April-Sept</u>	56	9678



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept) Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli) Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli) Nej

Övrig kommentar:

Ingår som mätstation inom Luft- och Nederbördskemiska nätet. Mäter ozon året runt. TinyTag sätts upp i ozonmät nätet regi.

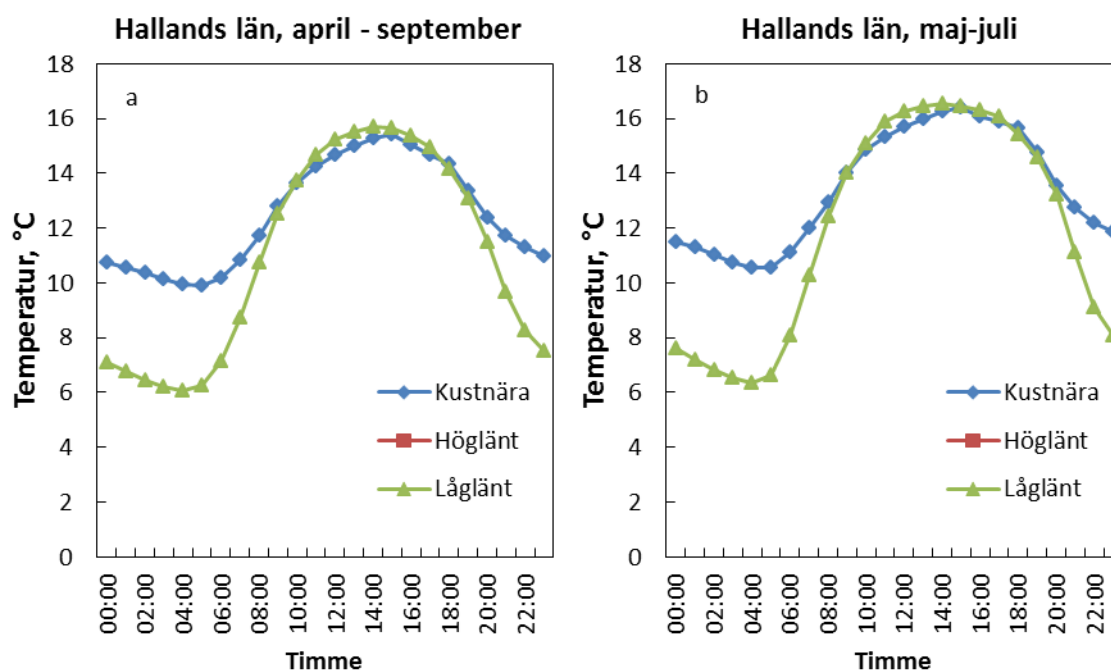
### 3. Hallands län



Karta över lokalerna i Halland

Hallands län tillhör kustzonen och den centrala zonen i den zonindelning som sker inom "Ozonmät nätet i södra Sverige". De lokaltyper/kategorier som finns representerade i länet är kustnära och låglänta. Det är givetvis en gradvis gräns österut från kustzonen mot den centrala zonen. I den länsbaserade sammanfattningen för Halland baseras analyserna på perioden april-september 2011.

I Figur 33 visas den genomsnittliga dygnsvariationen av temperatur för de olika kategorierna i länet under perioderna april-september (a) och maj-juli (b). Figuren visar en förhållandevis stor skillnad i temperaturvariation mellan den kustnära och den låglänta kategorin. Skillnaden bekräftar klassificeringen av platserna ur en klimatologisk synpunkt.

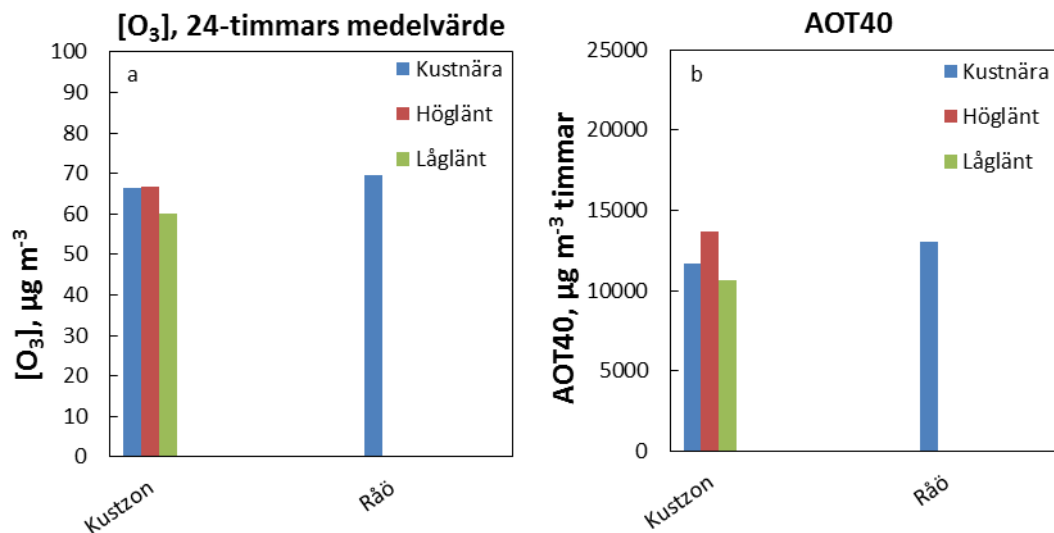


Figur 33. Den genomsnittliga temperaturdygnsvariationen för olika kategorier i Hallands län för a) april - september och b) maj-juli 2011.

Figur 34 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för de olika kategorierna i kustzonen samt mätstationen Råö medan Figur 35 visar motsvarande data för de olika kategorierna inom den centrala zonen samt data för den låglänta mätstationen Timrilt. Figur 34a visar att även för 2011 var ozonhalten vid Råö något högre i jämfört med genomsnittet för alla

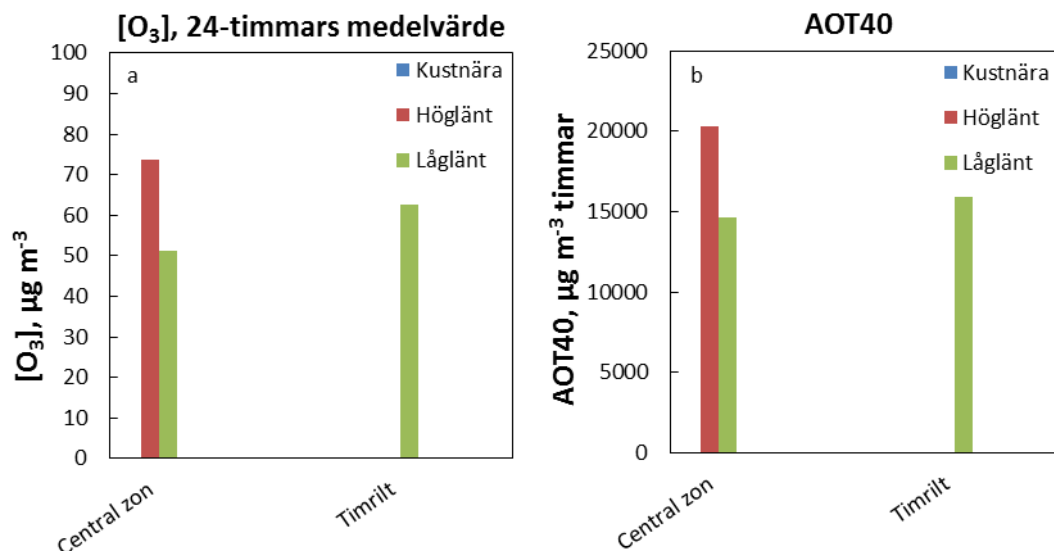


kustnära platser i kustzonen. Även AOT40 vid Råö är något högre än motsvarande genomsnittliga värde för alla kustnära platser i kustzonen (Figur 34b).



Figur 34. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Halland relevant zon (Kustzon) samt för samtliga stationer i länet inom zonen under april-september 2011.

Av Figur 35a och Figur 35b framgår att både ozonmedelhalterna och genomsnittligt AOT40 för perioden april-september är något lägre för de låglänta platserna inom den centrala zonen jämfört med ozonhalter och AOT40 vid Timrilt 2011. Det är sannolikt att Timrilt är mer utsatt, både för långväga transporterade luftföroreningar och för emissioner från fartygstrafiken, jämfört med vad som är normalfallet för platser inom den centrala zonen.



Figur 35. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Halland relevant zon (Central zon) samt för samtliga stationer i länet inom zonen under april-september 2011.

Under 2011 överskreds det troliga nya miljömålet på 10 000 µg m<sup>-3</sup> timmar april-september både vid Råö och Timrilt (Figur 34 och Figur 35). Baserat på medelvärden för alla platser inom kustzonen är det sannolikt att hela Hallands areal inom kustzonen överskred miljömålet under 2011. Likaså är det sannolikt att hela Hallands areal inom den centrala zonen överskred miljömålet under 2011.

Nu gällande miljö kvalitetsnorm på 18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli överskreds inte vid någon mätstation i länet och inte heller vad gäller Hallands samlade areal inom kust- respektive centrala zonen. Från och med 2020 skall miljö kvalitetsnormen sänkas till 6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar mellan maj och juli, och om det gällt nu hade den överskridits vid både Timrilt och Råö (Kapitel 3.1 och 3.2 Bilaga 1).

**Ozonhalterna inom de kustnära och låglänta platserna i Halland låg under 2011 något högre jämfört med andra, motsvarande platser inom kust- respektive centrala zonen i södra Sverige.**

**Preciseringen för ozon och växtlighet inom miljömålet *Frisk Luft*, baserat på AOT40 under april - september, överskreds med stor sannolikhet vid samtliga platser (höglänta, kustnära och låglänta) i Halland under 2011.**

**Det nu gällande målvärdet för ozon och växtlighet inom miljö kvalitetsnormen, baserad på AOT40 under maj - juli, överskreds med största sannolikhet inte för något område i Halland, vare sig kustnära, höglänta eller låglänta platser.**

### 3.1. Timrilt



**Bild över mätstationen Timrilt**

Koordinater:

X: 6297600 Y: 1337250

Zon:

Central zon

Lokaltyp, kategori:

Låglänt

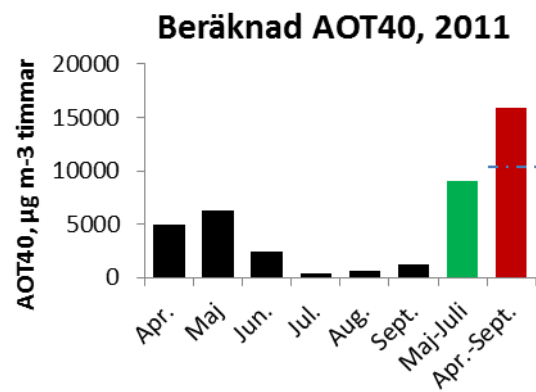
Beskrivning av mätplatsen

Belägen på ett stort, gammalt hygge i en sluttning åt väster, ca 160 m.ö.h. Ca 23 km från den sammanhängande kustlinjen.

Provtagare:

Villy Klevedalen

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	63	
April	75	4951
Maj	74	6266
Juni	66	2371
Juli	48	394
Augusti	51	659
September	63	1248
<u>Maj-Juli</u>	63	9031
<u>April-Sept</u>	63	15889



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

### 3.2. Råö



**Bild över mätstationen Råö**

Koordinater:

X: 6369820 Y: 1266110

Zon:

Kustzon

Lokaltyp, kategori:

Kustnära

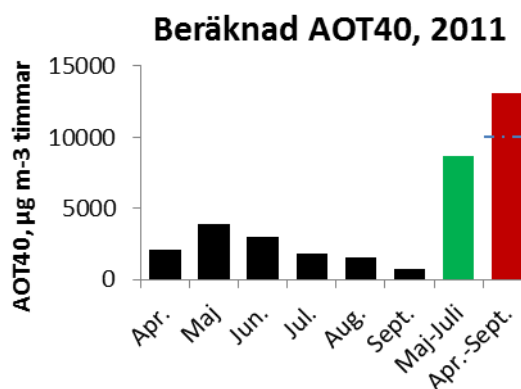
Beskrivning av mätplatsen

Belägen 20 m från strandlinjen, 5 m.ö.h. Omgiven av enstaka låga tallar.

Provtagare:

Katarina Hansson, IVL

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	68	
April	70	2094
Maj	81	3884
Juni	77	3009
Juli	66	1796
Augusti	63	1527
September	62	745
<u>Maj-Juli</u>	74	8689
<u>April-Sept</u>	70	13055



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar apr-sept)	Ja
Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Nej
Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Ja

Övrig kommentar: Dessa mätningar utförs av IVL inom ramen för den nationella miljöövervakningen, finansierad av Miljöövervakningsenheten vid Naturvårdsverket. Verksamheten ingår också i samarbetet inom European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP). Kontinuerligt registrerande instrument. TinyTag sätts upp i ozonmät nätet regi. Mätningarna används för metodutvärdering.

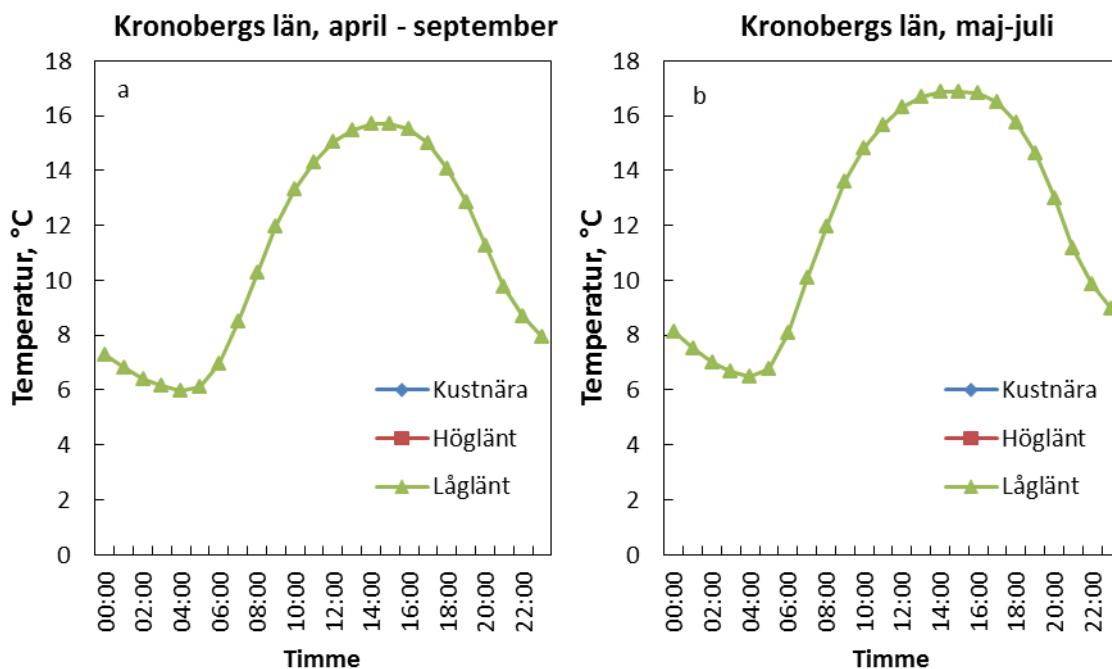
## 4. Kronobergs län



Karta över lokalerna i Kronoberg

Kronobergs län tillhör den centrala zonen i den zonindelning som gjorts inom "Ozonmättnätet i södra Sverige". De lokaltyper/kategorier som finns representerade i länet via mätningar är låglänta. I den länsbaserade sammanfattningen för Kronobergs län baseras analyserna på perioden april-september 2011. På grund av tekniska problem med ozoninstrumentet under 2011 finns ozondata från Asa ännu inte tillgängligt.

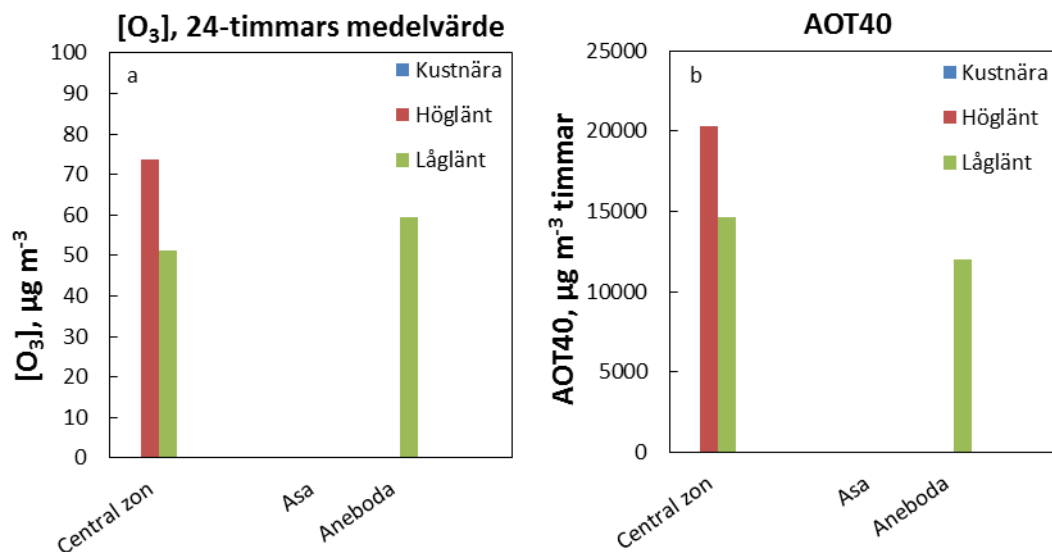
I Figur 36 visas den genomsnittliga temperaturdygnsvariationen för den låglänta kategorin inom i länet under perioderna april-september (a) och maj-juli (b). Temperaturvariationen över dygnet som visas i figuren styrker hypotesen att man för låglänta platser skall se en avsevärt större variation mellan lägsta och högsta temperaturer över dygnet jämfört med kustnära och höglänta platser (jfr kustnära och höglänta platser i andra län).



Figur 36. Den genomsnittliga temperaturdygnsvariationen för olika kategorier i Kronobergs län för a) april - september och b) maj-juli 2011.

Figur 37 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för perioden april-september för de olika kategorierna i den centrala zonen samt mätlokalen Aneboda i Kronobergs län som ingår i Ozonmättnätet. Resultat från ozonmätningarna i Asa 2011 är tyvärr inte tillgängliga på grund av tekniska problem. Av Figur 37a framgår att vid Aneboda var ozonhalten 2011 högre jämfört med genomsnittet för samma kategori i den centrala zonen. Men AOT40 vid Aneboda var något lägre än motsvarande genomsnittliga värde för alla låglänta platser i den centrala zonen

(Figur 37b). Att det blir olika vad gäller 24-timmars medelvärde och AOT40 beror på att AOT40 ackumuleras över ett tröskelvärde och att en hög ozonförekomst en viss månad kan bidra kraftigt till AOT40 men i mindre utsträckning till en medelhalt av ozon.



Figur 37. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Kronoberg relevant zon (Central zon) samt för samtliga stationer i länet inom zonen under april-september 2011.

För Kronoberg kan sägas att under 2011 överskreds miljömålet på 10 000 µg m<sup>-3</sup> timmar april-september vid Aneboda, Figur 37b. Baserat på medelvärden för den centrala zonen är det sannolikt att miljömålet överskreds kraftigt i alla delar av länet.

Nu gällande miljö kvalitetsnorm på 18 000 µg m<sup>-3</sup> timmar maj-juli överskreds med största sannolikhet inte under 2011 inom någon del av länet (Kapitel 4.1, Bilaga 1). Från och med 2020 skall miljö kvalitetsnormen sänkas till 6 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan maj och juli. Om denna miljö kvalitetsnorm hade varit gällande skulle denna ha överskridits vid Aneboda 2011 (Kapitel 4.1, Bilaga 1).

**Ozonmedelhalterna inom de låglänta platserna i Kronobergs län låg under 2011 något högre jämfört med andra, motsvarande platser inom den centrala zonen i södra Sverige, medan AOT40 låg något lägre.**

**Preciseringen för ozon och växtlighet inom miljömålet *Frisk Luft*, baserat på AOT40 under april - september, överskreds med stor sannolikhet vid samtliga platser (höglänta och låglänta) i Kronobergs län under 2011.**

**Det nu gällande målvärdet för ozon och växtlighet inom miljö kvalitetsnormen, baserad på AOT40 under maj - juli, överskreds med största sannolikhet inte för något område i Kronoberg, vare sig höglänta eller låglänta platser.**

## 4.1. Aneboda



**Bild över mätstationen Aneboda**

X: 6331453 Y: 1425304

Central zon

Låglänt

Belägen på en öppen mosse, ca 100\*75 m. Omgiven av gles tallskog. 220 m.ö.h.

Kjell Rosén

Koordinater:

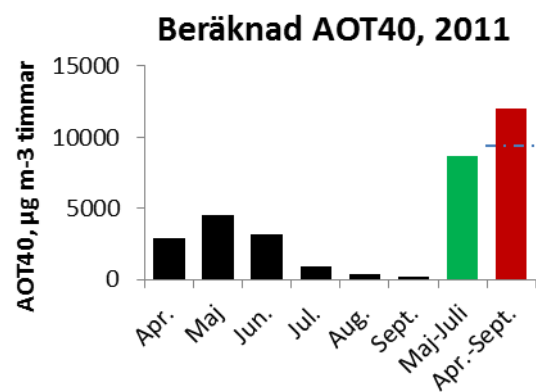
Zon:

Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	67	
April	65	2878
Maj	75	4497
Juni	70	3207
Juli	54	927
Augusti	49	365
September	43	140
<u>Maj-Juli</u>	66	8631
<u>April-Sept</u>	59	12014



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

## 4.2. Asa

### Bild saknas över mätstationen Asa

Koordinater:

X: 6338069 Y: 1438133

Zon:

Central zon

Lokaltyp, kategori:

Låglänt

Beskrivning av mätplatsen

Belägen i anslutning till en byggnad invid ett öppet fält, ca 100 \* 70 m. 180 m.ö.h.

Provtagare:

Ola Langvall

	<u>Månadsvis ozonhalt, <math>\mu\text{g m}^{-3}</math></u>	<u>Uppmätta AOT40 12-timmars, <math>\mu\text{g m}^{-3}</math> timmar</u>
Mars	-	-
April	-	-
Maj	-	-
Juni	-	-
Juli	-	-
Augusti	-	-
September	-	-
<u>Period: Maj-Juli</u>	-	-
<u>Period: April-Sept</u>	-	-

### Miljömålsuppföljning:

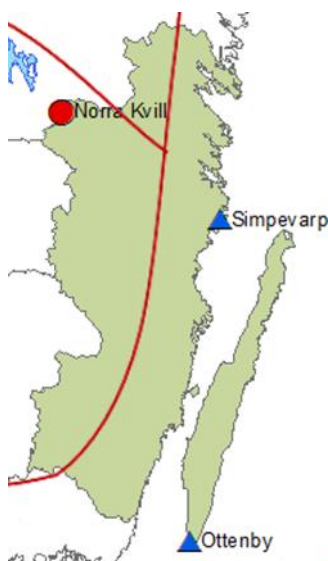
Överskrider miljömål AOT40, (10 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar apr-sept)	-
Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	-
Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	-

### Övrig kommentar:

Mätstation med kontinuerligt registrerande instrument. Administreras av SLU och finansieras av Ozonmät nätet i södra Sverige. Tinitytag sätts upp i ozonmät nätet regi. Mätningarna används för metodutvärdering. Under 2011 var det tekniska problem med ozoninstrumentet som tyvärr medförde att data ännu ej finns tillgängliga.



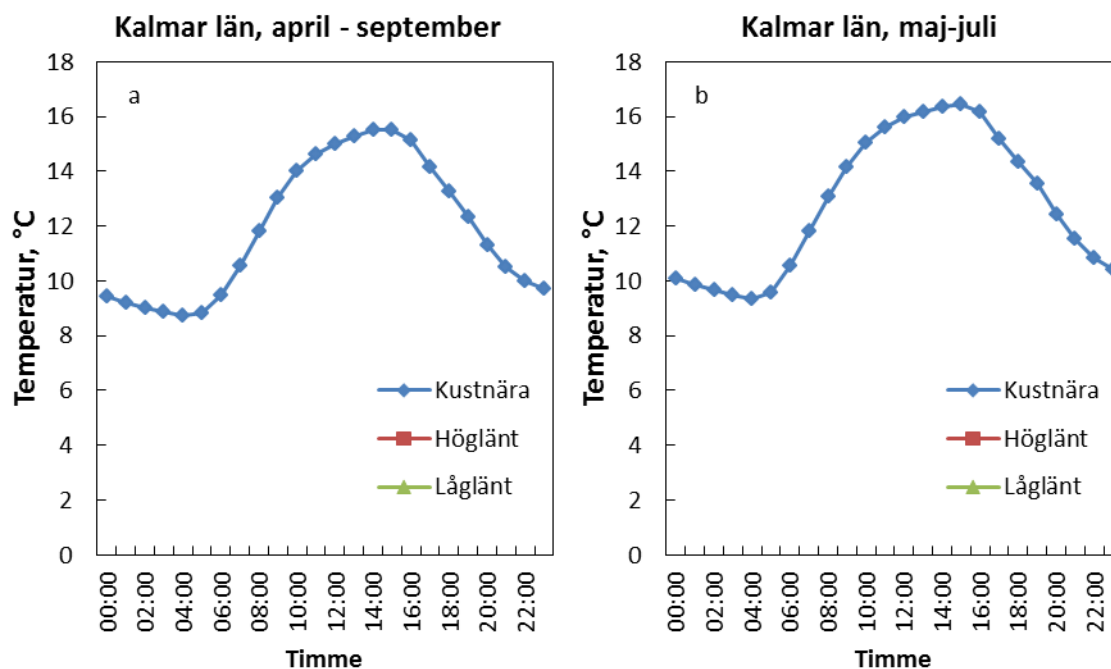
## 5. Kalmar län



Karta över lokalerna i Kalmar

Kalmar län tillhör kustzonen, den centrala zonen samt i viss mån den östra zonen i den zonindelning som har gjorts inom "Ozonmättnätet i södra Sverige". De lokaltyper/kategorier som finns representerade inom Ozonmättnätet i länet är kustnära lokaler inom kustzonen. Det är givetvis en gradvis gräns mellan de olika zonerna. I den länsbaserade sammanfattningen för Kalmar län baseras analyserna på perioden april-september 2011.

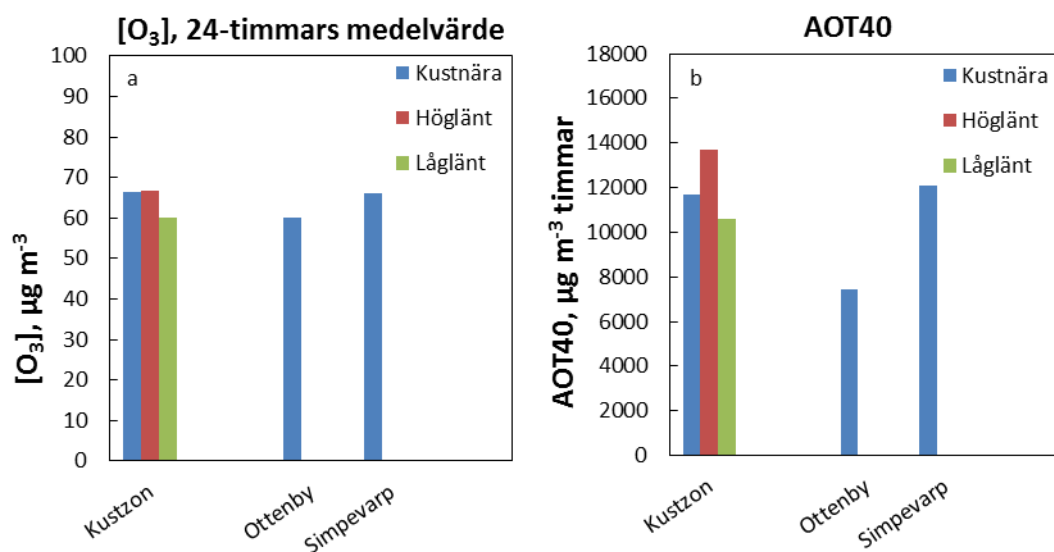
I Figur 38 visas den genomsnittliga temperaturdygnsvariationen för den kategori som finns representerad med mätningar i länet (Kustnära) under perioderna april-september (a) och maj-juli (b). I teorin skall den minsta temperaturvariation erhållas i den kustnära kategorin och den största variationen i den låglänta kategorin. Figuren visar på en relativt liten temperaturvariation för de kustnära lokalerna, vilket ligger i linje med teorin.



Figur 38. Den genomsnittliga temperaturdygnsvariationen för olika kategorier i Kalmar län för a) april - september och b) maj-juli 2011.

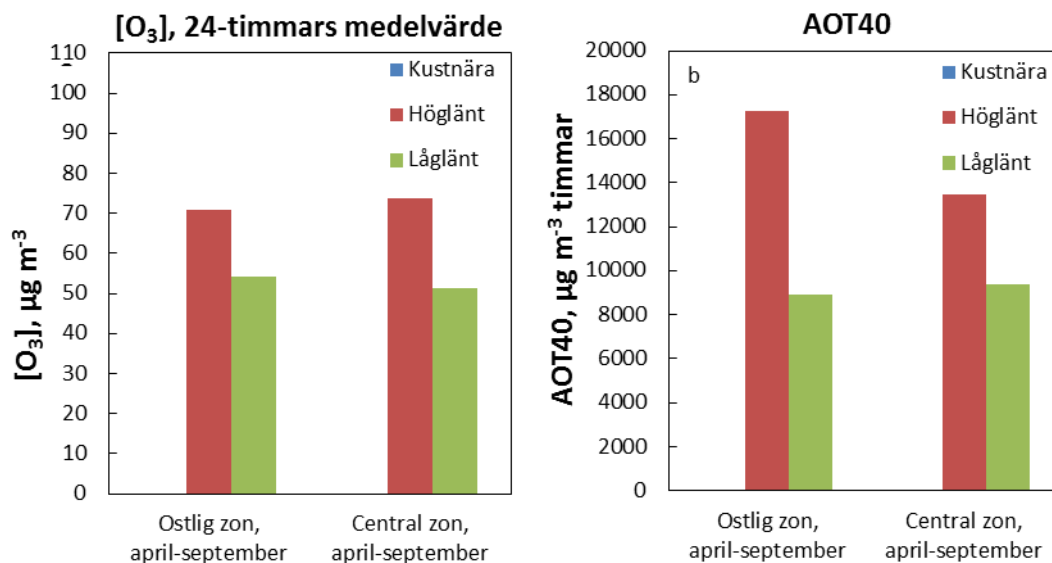
Figur 39 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för perioden april-september 2011 för de olika kategorierna i kustzonen samt även de enskilda kustnära lokalerna Ottenby och Simpevarp som ingår i kustzonen. Figur 1 visar motsvarande data för de olika kategorierna inom den centrala samt den ostliga zonen.

Figur 39a visar att för 2011 var ozonhalten vid Simpevarp var på samma nivå och att ozonhalten vid Ottenby var något lägre jämfört med genomsnittet för alla kustnära platser i kustzonen. Även AOT40 följde samma mönster med ett AOT40 på samma nivå som genomsnittet vid Simpevarp och avsevärt lägre AOT40 vid Ottenby jämfört med genomsnittet (Figur 39b). En möjlig förklaring till de relativt låga ozonhalterna vid Ottenby kan vara att lufthalterna av  $\text{NO}_x$  är höga vilket kan bero på emissioner från fartygstrafiken. Om halterna av kväveoxider når Ottenby i form av NO kan detta resultera i en kemisk reaktion med ozon som medför lägre ozonhalter. Mätningar av  $\text{NO}_2$  vid Ottenby inom Krondroppsnetet visar på höga halter i förhållande till mätplatser längre norrut i länet.



Figur 39. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Kalmar relevant zon (Kustzon) samt för samtliga stationer i länet inom zonen under april-september 2011.

Av Figur 40a och b framgår att både ozonmedelhalterna och genomsnittligt AOT40 för perioden april-september 2011 är något lägre för de låglänta platserna inom den ostliga och centrala zonen som finns representerad inom Kalmar län jämfört med ozonhalter och AOT40 vid Ottenby och Simpevarp 2011. Vid jämförelse med de ostliga och centrala zonernas höglänta platser visar figuren på både högre ozonhalter och AOT40 jämfört med Ottenby och Simpevarp.



Figur 40. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Kalmar relevanta zoner (Ostlig och Central zon) där inga specifika mätplatser finns i länet men där länet omfattas av dessa områden under april-september 2011.

Under 2011 överskreds det troliga nya miljömålet på 10 000 µg m<sup>-3</sup> timmar april-september vid Simpevarp men ej vid Ottenby (Figur 39). Baserat på medelvärden för de kust- centrala och ostliga zonerna görs bedömningen att miljömålet överskreds i alla delar av länet som tillhör kust- och central zon, samt höglänta platser i de områden som tillhör ostligzon. Miljömålet överskreds sannolikt inte vid låglänta platser i de delar som tillhör ostlig zon.

Nu gällande miljö kvalitetsnorm på 18 000 µg m<sup>-3</sup> timmar maj-juli överskreds inte vid någon mätstation i länet. Från och med 2020 skall miljö kvalitetsnormen sänkas till 6 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan maj och juli, och om det gällt nu hade den överskridits vid både Simpevarp men ej vid Ottenby (Kapitel 5.1 och 5.2 Bilaga 1).

**Ozonmedelhalterna såväl som AOT40 vid Ottenby låg under 2011 avsevärt lägre jämfört med andra, motsvarande platser inom kustzonen i södra Sverige. Detta skulle kunna bero på en hög förekomst av NO<sub>x</sub> i luften vid Ottenby, möjligen beroende på fartygsemissioner i omgivande kustvatten. En kemisk reaktion mellan kväveoxid och ozon skulle kunna leda till lägre ozonhalter.**

**Preciseringen för ozon och växtlighet inom miljömålet *Frisk Luft*, baserat på AOT40 under april - september, överskreds med stor sannolikhet vid samtliga platser (kustnära, höglänta och låglänta) i Kalmar län under 2011, möjligen med undantag för platser som är mycket utsatta för fartygsemissioner.**

**Det nu gällande målvärdet för ozon och växtlighet inom miljö kvalitetsnormen, baserad på AOT40 under maj - juli, överskreds med största sannolikhet inte för något område i Kalmar län, vare sig kustnära, höglänta eller låglänta platser.**

## 5.1. Ottenby



**Bild över mätstationen Ottenby**

Koordinater:

X: 6233050 Y: 1538550

Zon:

Kustzon

Lokaltyp, kategori:

Kustnära

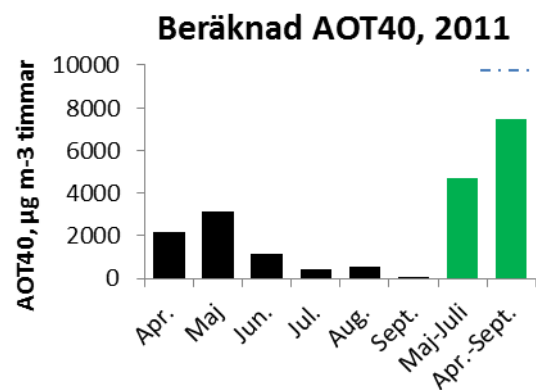
Beskrivning av mätplatsen

Belägen ute på en öppen myr, ca 100\*100 m i Ottenby lund. <5 m.ö.h.

Provtagare:

Håkan Lundqvist

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	69	
April	71	2198
Maj	71	3152
Juni	64	1135
Juli	57	416
Augusti	59	538
September	38	13
<u>Maj-Juli</u>	64	4703
<u>April-Sept</u>	60	7452



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept) Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli) Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli) Nej

Övrig kommentar:

## 5.2. Simpevarp



**Bild över mätstationen Simpevarp**

X: 6365555 Y: 1551432

Kustzon

Kustnära

Sitter på stora masten vid Simpevarps kärnkraftverk, 10 m.ö.h och ca 1 km från den sammanhängande kustlinjen. Omgiven av gles tallskog.

Bo Arnberg

Koordinater:

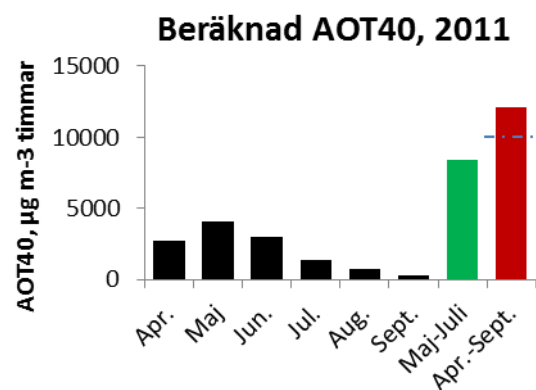
Zon:

Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	69	
April	75	2708
Maj	77	4054
Juni	72	3016
Juli	67	1346
Augusti	58	684
September	49	273
<u>Maj-Juli</u>	72	8416
<u>April-Sept</u>	66	12080



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Jaj

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

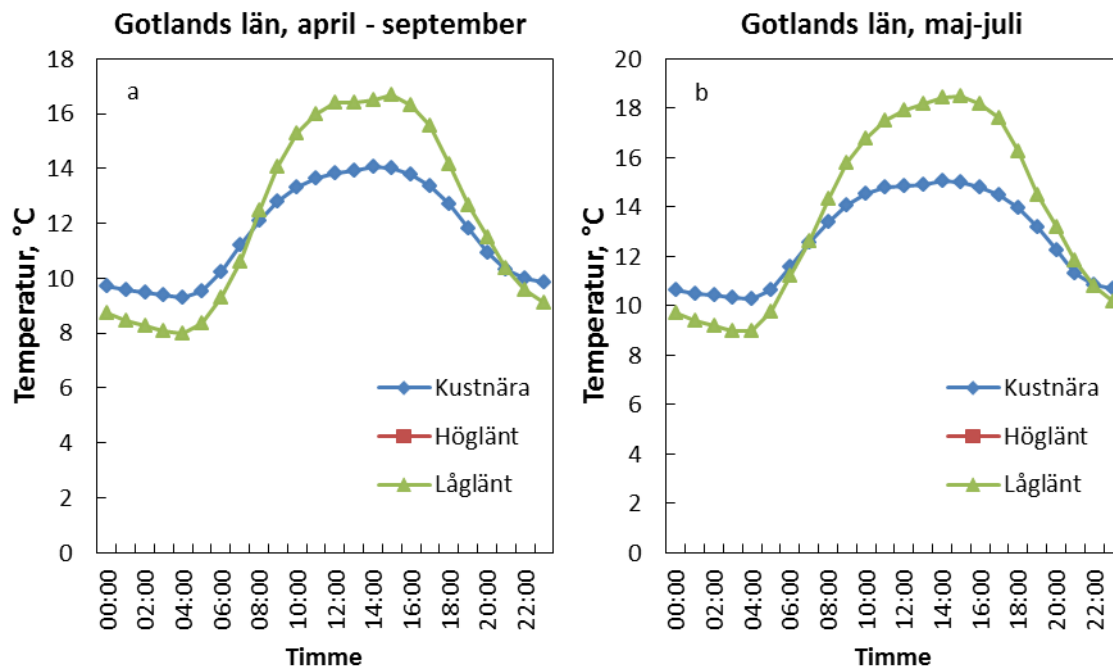
## 6. Gotlands län



### Karta över lokalerna på Gotland

Gotlands län tillhör kustzonen i den zonindelning som gjorts inom "Ozonmättnätet i södra Sverige". De lokaltyper/kategorier som finns representerade i länet är kustnära och låglänta. Det är givetvis en gradvis gräns mellan dessa kategorier. I den länsbaserade sammanfattningen för Gotland baseras analyserna på perioden april-september 2011.

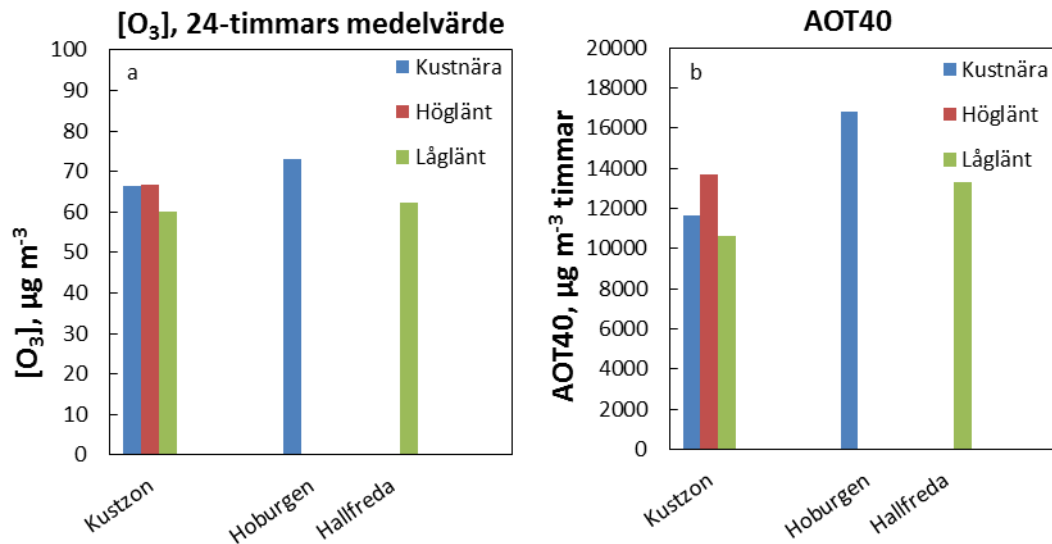
I Figur 41 visas den genomsnittliga dygnsvariationen av temperatur för de olika kategorierna i länet under perioderna april-september (a) och maj-juli (b). Figuren visar att minsta temperaturvariation finns i den kustnära kategorin och den största variationen i den låglänta kategorin, något som stämmer väl med teorin. Temperaturmätningarna visar att det är en betydande klimatologisk skillnad mellan Hoburgen och Hallfreda.



Figur 41. Den genomsnittliga temperaturdygnsvariationen för olika kategorier i Kalmar län för a) april - september och b) maj-juli 2011.

Figur 42 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för perioden april-september 2011 som medelvärde för för de olika kategorierna i kustzonen jämfört med den kustnära mätstationen Hoburgen och den låglänta mätlokalen Hallfreda. Färgerna markerar vilken kategori

de tillhör. Av Figur 42a framgår att vid Hoburgen var ozonhalten något högre jämfört med genomsnittet för alla kustnära platser i kustzonen. Ozonhalten som uppmätts vid Hallfreda var i samma nivå som den genomsnittliga ozonhalten för låglänta områden i kustzonen. När det gäller AOT40 var värdena för kustnära Hoburgen och låglänta Hallfreda högre än motsvarande genomsnittliga värde för alla kustnära platser i kustzonen (Figur 42b).



Figur 42. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Gotland relevant zon (Kustzon) samt för samtliga stationer i länet inom zonen under april-september 2011.

För Gotlands län kan sägas att under 2011 överskreds miljömålet för ozon och växtlighet, på 10 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan april-september, vid samtliga områden på Gotland.

Nu gällande miljö kvalitetsnorm på 18 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan maj-juli överskreds inte vid någon mätstation i länet (Kapitel 6.1 och 6.2, Bilaga 1). Från och med 2020 skall miljö kvalitetsnormen sänkas till 6 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan maj och juli, och om det gällt nu hade den överskridits vid både Hoburgen och Hallfreda under 2011 (Kapitel 6.1 och 6.2, Bilaga 1).

**AOT40 vid en kustnära och en låglänt plats på Gotland låg under 2011 högre jämfört med andra, motsvarande platser inom kustzonen i södra Sverige. Detta förklaras sannolikt av att depositionen av ozon är lägre mot vattenytor jämfört med land, så att luften som kommer in mot Gotland inte förlorat lika mycket i ozonhalt jämfört med luftmassor som går in över land.**

**Preciseringen för ozon och växtlighet inom miljömålet *Frisk Luft*, baserat på AOT40 under april - september, överskreds med stor sannolikhet vid samtliga platser (kustnära och låglänta) på Gotland län under 2011.**

**Det nu gällande målvärdet för ozon och växtlighet inom miljö kvalitetsnormen, baserad på AOT40 under maj - juli, överskreds med största sannolikhet inte för något område på Gotland, vare sig kustnära eller låglänta platser.**

## 6.1. Hallfreda



**Bild över mätstationen Hallfreda**

Koordinater:

X: 6386944 Y: 1654144

Zon:

Kustzon

Lokaltyp, kategori:

Låglänt

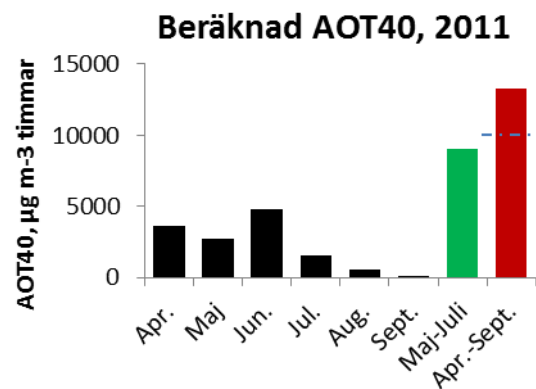
Beskrivning av mätplatsen

Beläget i ett öppet jordbrukslandskap, ca 8,5 km från kustlinjen. Mätplatsen belägen ca 45 m ö h.

Provtagare:

Bo Pettersson

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	75	
April	72	3581
Maj	66	2711
Juni	76	4775
Juli	63	1509
Augusti	53	582
September	44	126
<u>Maj-Juli</u>	68	8996
<u>April-Sept</u>	62	13285



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:



## 6.2. Hoburgen



**Bild över mätstationen Hoburgen**

Koordinater:

X: 6313014 Y: 1642795

Zon:

Kustzon

Lokaltyp, kategori:

Kustnära

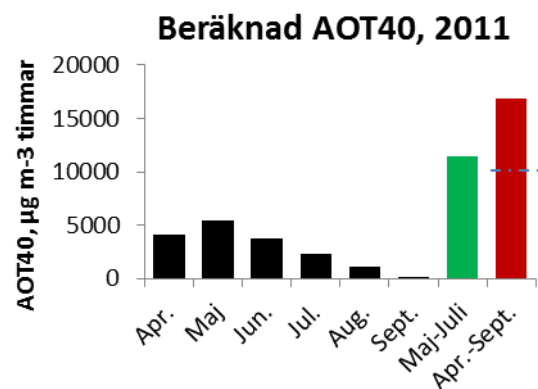
Beskrivning av mätplatsen

Beläget på en öppen platt plats ca 1 kilometer från Östersjön ca 25-20 m ö h.

Provtagare:

Arendt Engström

	<u>Ozonhalt,</u> <u><math>\mu\text{g m}^{-3}</math></u>	<u>Beräknad AOT40</u> <u><math>\mu\text{g m}^{-3}</math> timmar</u>
Mars	74	
April	79	4099
Maj	85	5373
Juni	79	3786
Juli	74	2285
Augusti	68	1131
September	55	145
<u>Maj-Juli</u>	79	11444
<u>April-Sept</u>	73	16819



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

Ingår som ordinarie mätstation inom Luft- och Nederbörds kemiska nätet. Mäter ozon året runt. TinyTag sätts upp i ozonmät nätet regi.

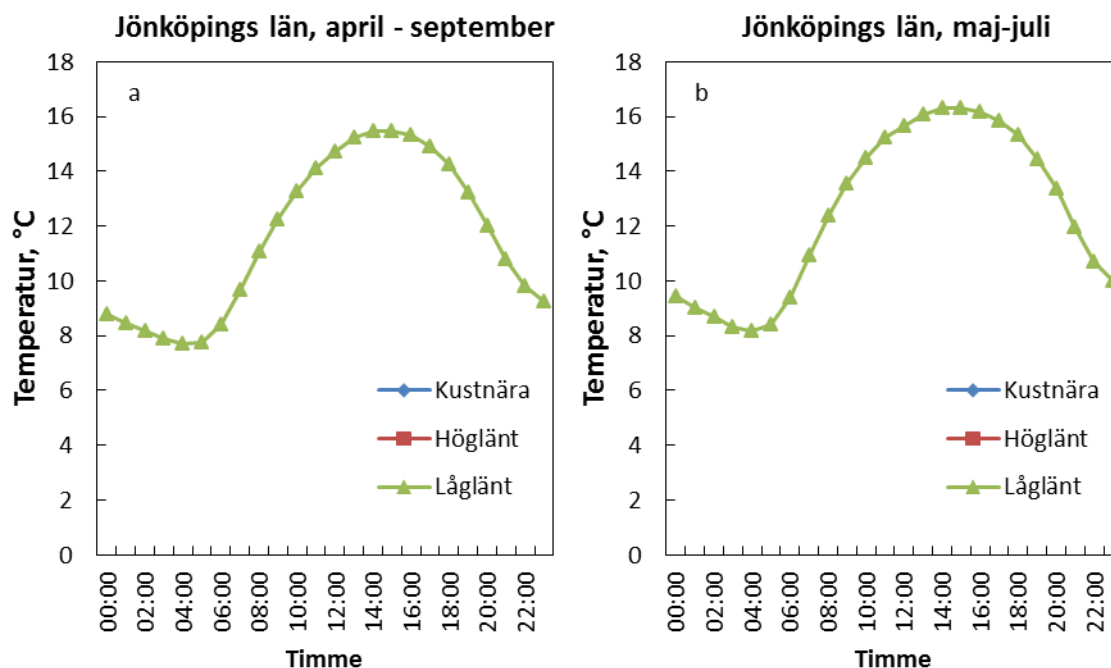
## 7. Jönköpings län



Karta över lokalerna i Jönköping

Jönköpings län tillhör den centrala zonen i den zonindelning som gjorts inom ”Ozonmättnätet i södra Sverige”. De lokaltyper/kategorier som finns representerade i länet är låglänta. I den länsbaserade sammanfattningen för Jönköpings län baseras analyserna på perioden april-september 2010.

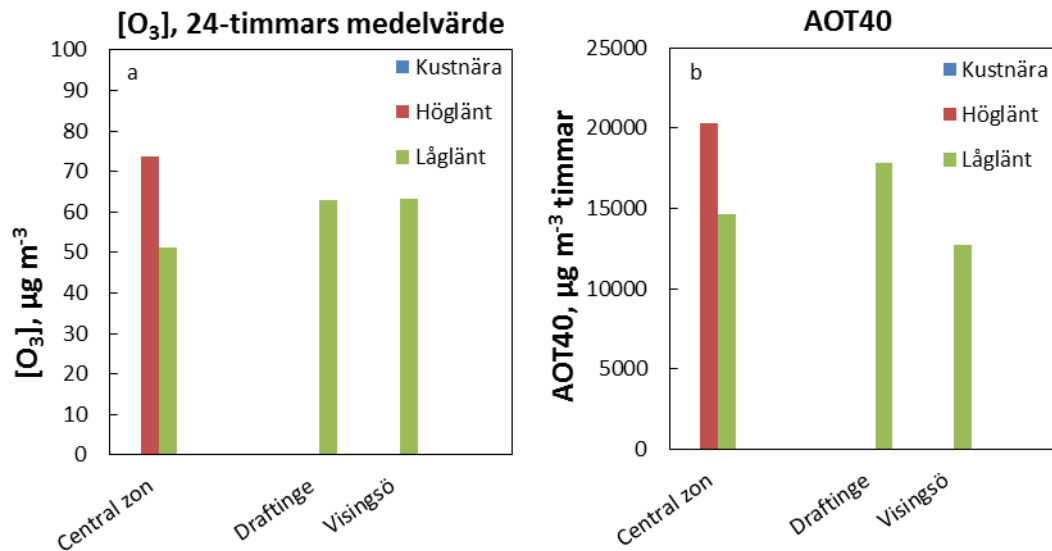
I Figur 43 visas den genomsnittliga dygnsvariationen av temperatur för de olika kategorierna i länet under perioderna april-september (a) och maj-juli (b). I teorin skall den minsta temperaturvariation erhållas i den kustnära kategorin och den största variationen i den låglänta kategorin. Figuren visar på en stor temperaturvariation, vilket ligger i linje med teorin.



Figur 43. Den genomsnittliga temperaturdygnsvariationen för olika kategorier i Jönköpings län för a) april - september och b) maj-juli 2011.

Figur 44 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för perioden april-september 2011 för de olika kategorierna i den centrala zonen jämfört med de låglänta mätlokalerna Draftinge och Visingsö i Jönköpings län som ingår i Ozonmättnätet. Färgerna markerar vilken kategori de tillhör. Av Figur 44a figuren framgår att vid Draftinge och Visingsö var ozonhalten högre jämfört med genomsnittet för alla låglänta platser i den centrala zonen 2011.

När det gäller AOT40 var värdena för Draftinge något högre jämfört med motsvarande genomsnittliga värde för låglänta platser i den centrala zonen och för Visingsö något lägre jämfört med motsvarande genomsnittliga värde för låglänta platser i den centrala zonen (Figur 44b).



Figur 44. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Jönköping relevant zon (Central zon) samt för samtliga stationer i länet inom zonen under april-september 2011.

För Jönköpings län kan sägas att under 2011 överskreds miljömålet för ozon och växtlighet på 10 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan april-september vid samtliga höglänta och låglänta områden i Jönköpings län. Nu gällande miljö kvalitetsnorm på 18 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan maj-juli överskreds inte vid någon mätstation i länet (Kapitel 7.1 och 7.2, Bilaga 1). Från och med 2020 skall miljö kvalitetsnormen sänkas till 6 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan maj och juli, och om det gällt nu hade den överskridits vid både Draftinge och Visingsö under 2011 (Kapitel 7.1 och 7.2, Bilaga 1).

**Ozonmedelhalt och AOT40 vid låglänta platser i Jönköpings län låg under 2011 högre jämfört med andra, motsvarande platser inom den centrala zonen i södra Sverige, med undantag för AOT40 på Visingsö.**

**Preciseringen för ozon och växtlighet inom miljömålet *Frisk Luft*, baserat på AOT40 under april - september, överskreds med stor sannolikhet vid samtliga områden i Jönköpings län under 2011. Överskridandet vad gäller höglänta områden kan ha varit kraftigt.**

**Det nu gällande målvärdet för ozon och växtlighet inom miljö kvalitetsnormen, baserad på AOT40 under maj - juli, överskreds med största sannolikhet inte för något område inom Jönköpings län.**

## 7.1. Draftinge



**Bild över mätstationen Draftinge**

Koordinater:

X: 6336192 Y: 1372852

Zon:

Central zon

Lokaltyp, kategori:

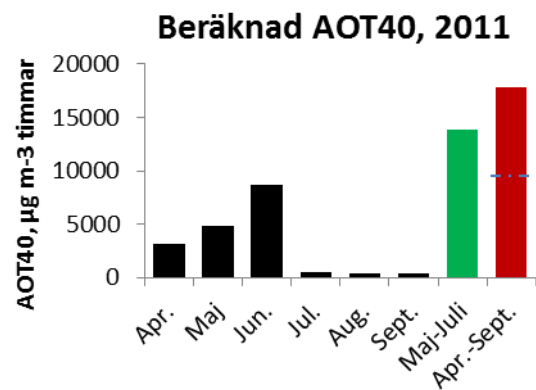
Låglänt

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

Lars-Gunnar Almgren

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	61	
April	67	3188
Maj	75	4815
Juni	87	8619
Juli	50	444
Augusti	49	411
September	49	313
<u>Maj-Juli</u>	71	13878
<u>April-Sept</u>	63	17791



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

## 7.2. Visingsö



**Bild över mätstationen Visingsö**

X: 6439800 Y: 1414660

Central zon

Låglänt

Placering på ett vidsträckt öppet fält, ca 600 m från stranden och 100 m.ö.h. (ca 10 m över Vätterns nivå).

Ingemar Zander

Koordinater:

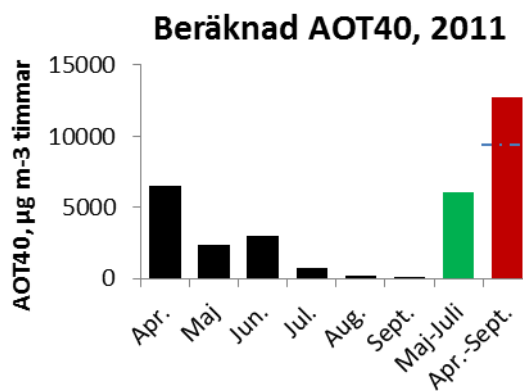
Zon:

Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	73	
April	85	6466
Maj	66	2356
Juni	75	2959
Juli	61	711
Augusti	47	170
September	47	74
<u>Maj-Juli</u>	67	6025
<u>April-Sept</u>	63	12735



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

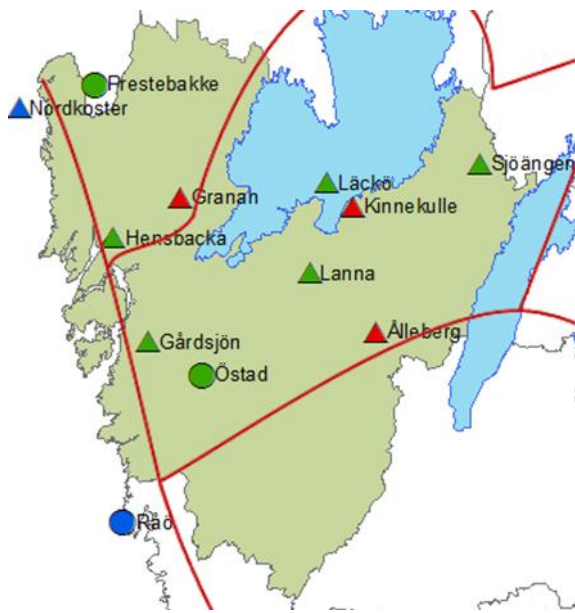
Nej

Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

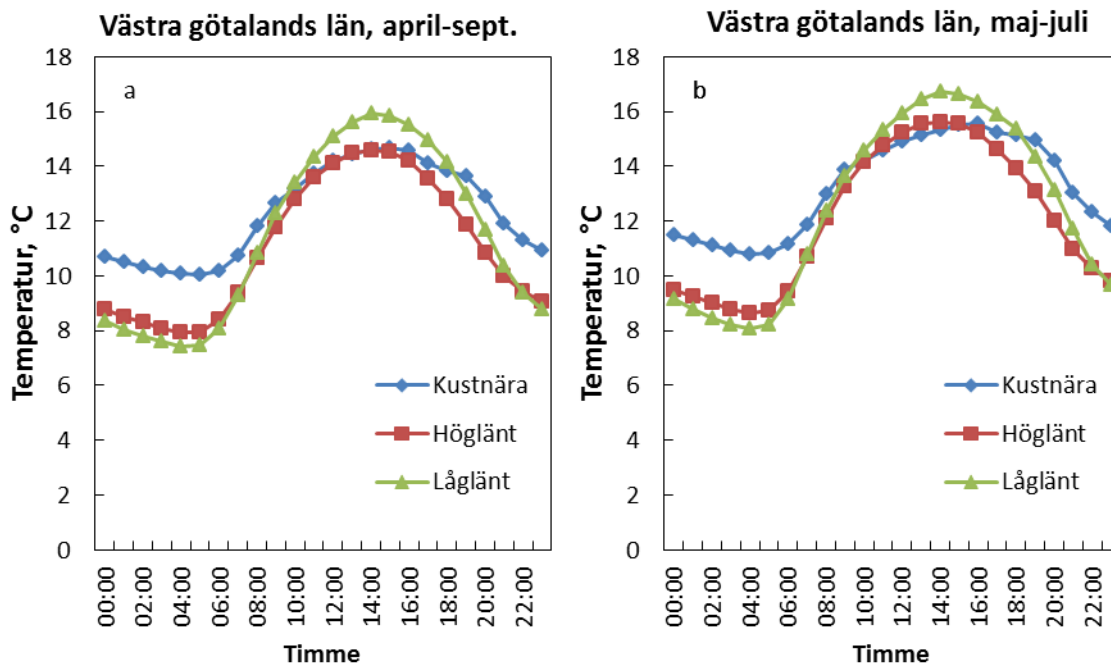
## 8. Västra Götalands län



Karta över lokalerna i Västra Götalands län

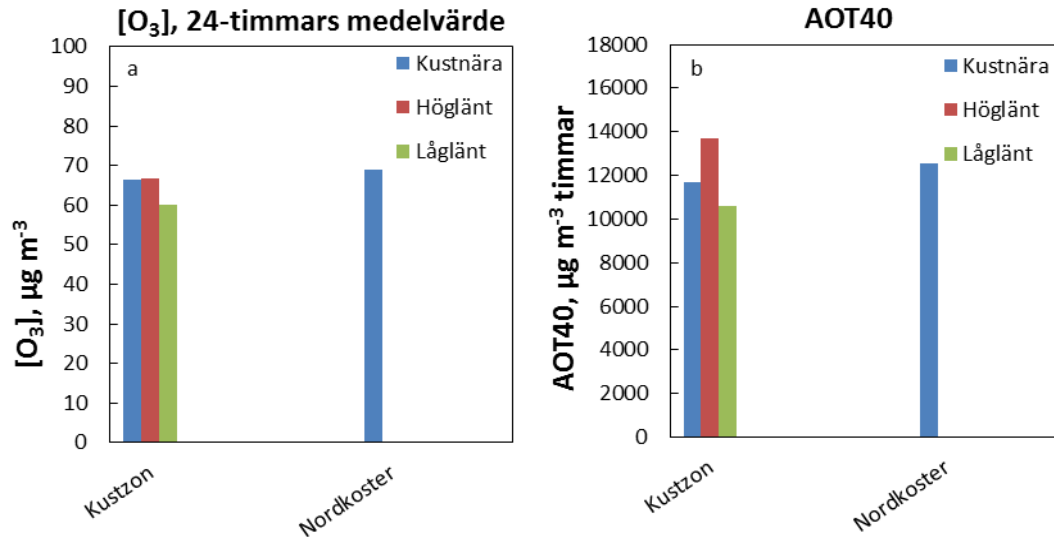
Västra Götalands län tillhör kustzonen, västliga zonen, nordliga zonen samt den centrala zonen i den zonindelning som gjorts inom "Ozonmättnätet i södra Sverige". De lokaltyper/kategorier som finns representerade i länet är kustnära, höglänta och låglänta. Det är givetvis en gradvis gräns mellan de olika zonerna i länet. I den länsbaserade sammanfattningen för Västra Götalands län baseras analyserna på perioden april-september 2011.

I Figur 45 visas den genomsnittliga dygnsvariationen av temperatur för de olika kategorierna i länet. Figuren visar att högsta temperaturvariation finns i den låglänta kategorin och att variationen i den höglänta kategorin är lägre samt att variationen är klart lägst i den kustnära kategorin, något som stämmer väl med teorin bakom den metod som används inom Ozonmättnätet.



Figur 45. Den genomsnittliga temperaturdygnsvariationen för platser från olika kategorier i Västra Götalands län för a) april - september och b) maj-juli 2011.

Figur 46 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för de olika kategorierna i kustzonen samt mätstationen Nordkoster. Figur 46a visar att ozonhalten under 2011 vid Nordkoster var något högre än genomsnittet för alla kustnära platser i kustzonen. Även AOT40 vid Nordkoster var något högre än motsvarande genomsnittliga värde för alla kustnära platser i kustzonen (Figur 46b).

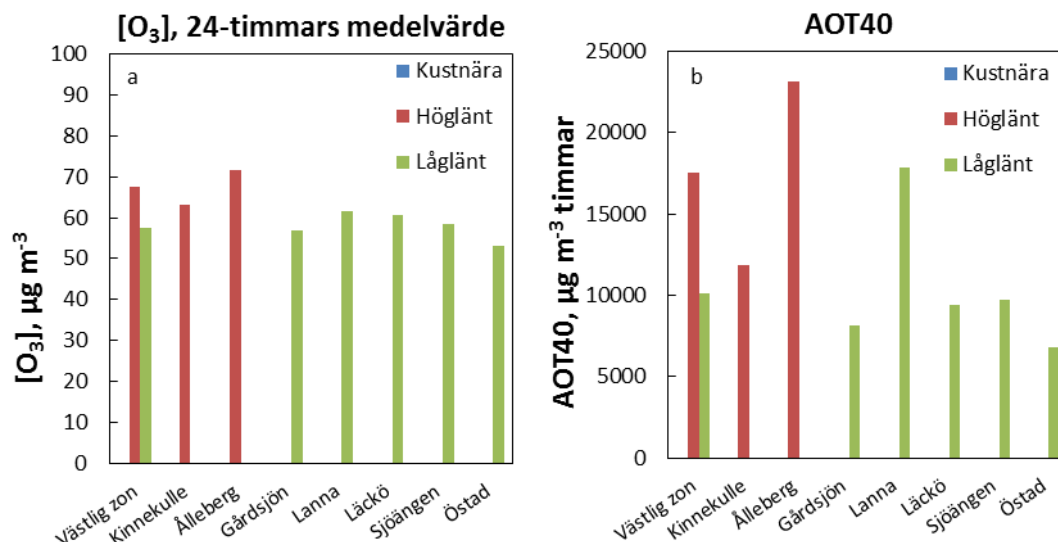


Figur 46. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Västra Götaland relevant zon (Kustzon) samt för samtliga kustnära stationer i länet inom zonen under april-september 2011.

Figur 47 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för de olika kategorierna inom den västliga zonen samt data för de låglänta mätstationerna: Gårdsjön, Lanna, Läckö, Sjöängen och Östad samt de höglänta stationerna Kinnekulle och Ålleberg. Ozonhalterna under april – september 2011 för låglänta platserna i den västliga zonen visar på lite lägre ozonhalter vid Gårdsjön och Östad medan ozonhalterna var något högre vid Lanna, Läckö och Sjöängen under 2011 (Figur 47a). AOT40 under april – september 2011 för de låglänta platserna i den västliga zonen var högst vid Lanna, lägst vid Östad och relativt lika för övriga stationer (Figur 47b). Figur 47a visar att ozonhalterna vid de båda höglänta mätstationerna i den västliga zonen var högst vid Ålleberg och lägst vid Kinnekulle under 2011. Även AOT40 vid Kinnekulle och Ålleberg visade på samma mönster med högre AOT40 vid Ålleberg än vid Kinnekulle (Figur 47b).

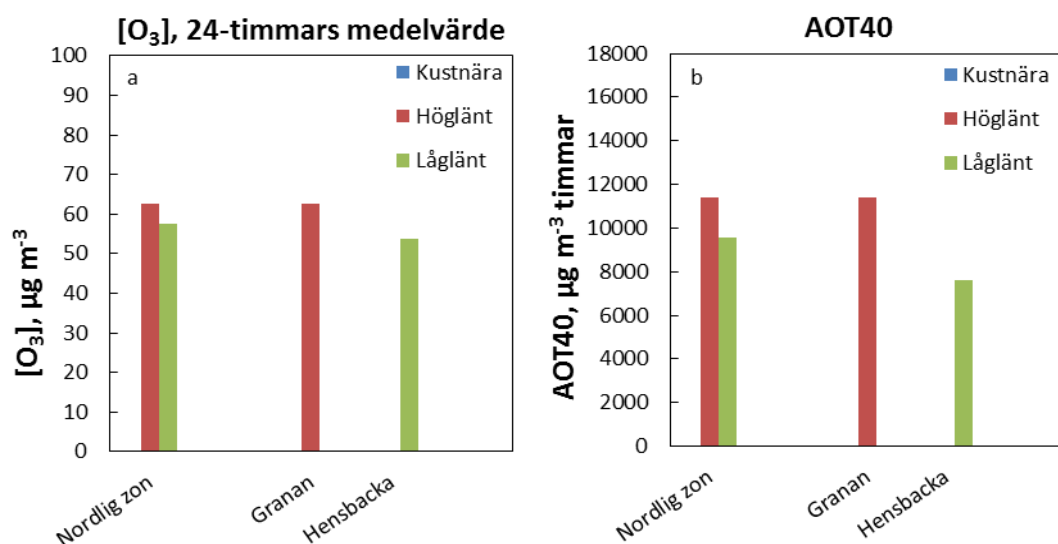
Utifrån det faktum att ozondepositionen är lägre mot vattenytor, jämfört med över land, finns det en teoretisk grund för att ozonförekomsten borde vara högre nära Vänerens kust, jämfört med inlandet. Detta bekräftas inte av ozonmätningarna inom Ozonmättnätet. Ozonförekomsten på toppen av Kinnekulle var avsevärt lägre jämfört med toppen på Ålleberg, beläget nära Falköping. Ozonförekomsten vid Läckö är avsevärt lägre jämfört med en annan låglänt plats, Lanna, sistnämnda beläget på Varaslätten. En undersökning specifikt inriktad på att mäta ozonförekomsten på olika avstånd från Väneren kust (Karlsson m. fl., 2011<sup>1</sup>) visade också på en lägre ozonförekomst närmast Väneren. Den lägre ozonförekomsten vid Vänerens kan ännu ej förklaras.

<sup>1</sup> Referens: Karlsson P. E., Pleijel, H., Pihl Karlsson, G. Pleijel, H., Klingberg, J. 2011. Lokalklimatologisk inverkan på förekomsten av marknära ozon i Västra Götaland. Mätningar vid Vänerens kust och vid platåberget Billingen. IVL Rapport U 3014.



Figur 47. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Västra Götaland relevant zon (Västlig zon) samt för samtliga höglänta och läglänta stationer i länet inom zonen under april-september 2011.

Figur 48 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för de olika kategorierna i den nordliga zonen samt den läglänta stationen Hensbacka och den höglänta mätstationen Granan. Figur 48a visar ozonhalterna under april – september 2011 vid höglänta Granan som är den enda höglänta mätstationen i den nordliga zonen samt ozonhalter för den läglänta lokalen Hensbacka. I figuren framgår att ozonhalterna vid läglänta Hensbacka var något lägre än genomsnittet för ozonhalter vid läglänta lokaler under 2011 men även att ozonhalterna vid höglänta Granan var som sig bör högre än vid läglänta Hensbacka för samma period. Även AOT40 vid Hensbacka och Granan följde samma mönster som ozonkoncentrationerna under april – september 2011 (Figur 48b).

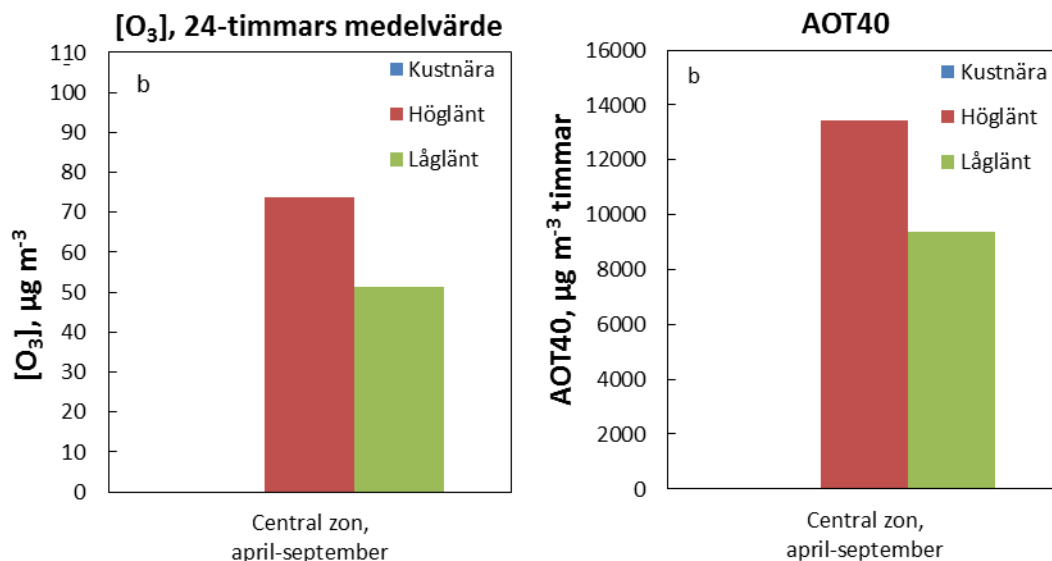


Figur 48. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Västra Götaland relevant zon (Nordlig zon) samt för samtliga höglänta och läglänta stationer i länet inom zonen under april-september 2011.

Figur 49 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för de olika kategorierna i den centrala zonen. I länet finns inga mätstationer inom den centrala zonen. Figuren visar som



sig bör att ozonhalterna samt AOT40 är högre vid höglänta platser jämfört med låglänta platser (Figur 49).



Figur 49. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Västra Götaland relevant zon (Centrala zonen) under april-september 2011.

För Västra Götalands län kan sägas att under 2011 överskreds miljömålet på 10 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan april-september vid samtliga kustnära och höglänta platser samt vid låglänta platser i kustzonen. Vad gäller övriga låglänta platser och områden i länet, överskreds miljömålet vid endast en lokal, Lanna.

Nu gällande miljö kvalitetsnorm på 18 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan maj-juli överskreds inte vid någon mätstation i länet. Från och med 2020 skall miljö kvalitetsnormen sänkas till 6 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan maj och juli, och om det gällt nu hade den överskridits samtliga mätstationer i länet förutom vid låglänta Hensbacka, Läckö samt Östad under 2011 (Kapitel 8.1 – 8.10 Bilaga 1).

**Ozonmedelhalt och AOT40 vid platser i Västra Götalands län låg under 2011 i vissa fall högre, i andra fall lägre, jämfört med medelvärden för motsvarande kategori och zon. Ozonhalterna vid låglänta platser i Västra Götalands inland var i många fall lägre jämfört med medelvärdet för relevant kategori och zon. Ozonförekomsten nära Vänerns kust var lägre jämfört med motsvarande plats i inlandet, vilket bekräftar tidigare undersökningar.**

**Preciseringen för ozon och växtlighet inom miljömålet *Frisk Luft*, baserat på AOT40 under april - september, överskreds med stor sannolikhet vid samtliga kustnära och höglänta områden i Västra Götalands län under 2011. Vid låglänta områden överskreds den ej, med undantag för den kustnära zonen där den sannolikt överskreds. Överskridandet vid Ålleberg, en högt belägen plats i inlandet, var särskilt kraftigt.**

**Det nu gällande målvärdet för ozon och växtlighet inom miljö kvalitetsnormen, baserat på AOT40 under maj - juli, överskreds med största sannolikhet inte för något område inom Västra Götalands län.**

## 8.1. Granan



**Bild över mätstationen Granan**

Koordinater:

X: 6503364 Y: 1289852

Zon:

Nordlig zon

Lokaltyp, kategori:

Höglänt

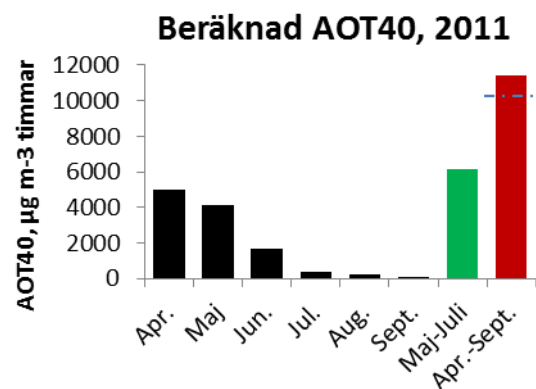
Beskrivning av mätplatsen

Beläget på bergsknalle med få träd. Mestadels ris-, buskvegetation och kalt berg.

Provtagare:

Ingemar Strid

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	69	
April	82	4995
Maj	75	4127
Juni	69	1648
Juli	52	339
Augusti	50	251
September	47	44
<u>Maj-Juli</u>	65	6114
<u>April-Sept</u>	63	11404



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar apr-sept)	Ja
Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Nej
Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Ja

Övrig kommentar:

Ingår som ordinarie mätstation inom Luft- och Nederbördskemiska nätet. Mäter ozon året runt. TinyTag sätts upp i ozonmät nätet regi.

## 8.2. Gårdsjön



**Bild över mätstationen Gårdsjön**

X: 6443900 Y: 1276500

Västlig zon

Låglänt

Mätning på udde med låga träd och buskar i södra delen av Gårdsjön.

Mattias Lidqvist, IVL

Koordinater:

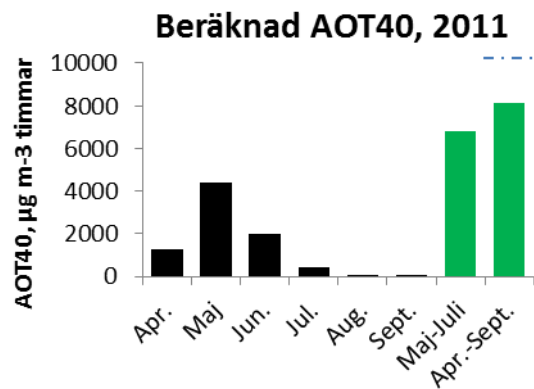
Zon:

Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	65	
April	60	1238
Maj	75	4390
Juni	66	1981
Juli	52	414
Augusti	43	79
September	44	42
<u>Maj-Juli</u>	64	6784
<u>April-Sept</u>	57	8143



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

### 8.3. Hensbacka



**Bild över mätstationen Hensbacka**

X: 6486550 Y: 1262400

Nordlig zon

Låglänt

Föryngringsyta med björkslyvegetation.

Ingemar Strid

Koordinater:

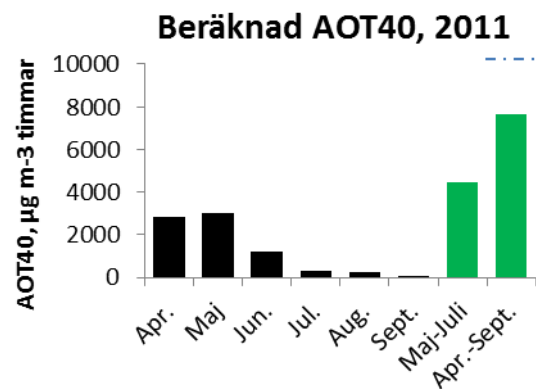
Zon:

Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	67	
April	67	2815
Maj	66	2990
Juni	61	1195
Juli	44	291
Augusti	42	266
September	43	75
<u>Maj-Juli</u>	57	4476
<u>April-Sept</u>	54	7631



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Övrig kommentar:

## 8.4. Kinnekulle



**Bild över mätstationen Kinnekulle**

Koordinater:

X: 6499655 Y: 1360821

Zon:

Västlig zon

Lokaltyp, kategori:

Höglänt

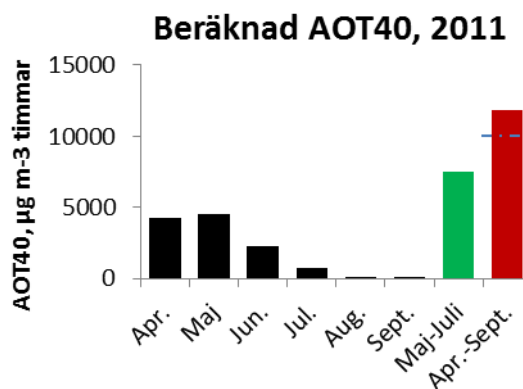
Beskrivning av mätplatsen

Belägen strax norr om Kinnekullegården, ca 250 m.ö.h. och ca 3.5 km från Vänerns kust. Mycket nära Kinnekulles östra kant.

Provtagare:

John Dagobert

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	82	
April	79	4220
Maj	79	4514
Juni	70	2254
Juli	59	713
Augusti	47	75
September	47	77
<u>Maj-Juli</u>	69	7481
<u>April-Sept</u>	63	11854



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

## 8.5. Lanna



**Bild över mätstationen Lanna**

Koordinater:

X: 6472209 Y: 1342967

Zon:

Västlig zon

Lokaltyp, kategori:

Låglänt

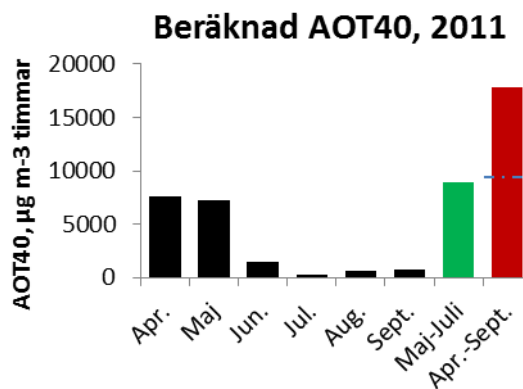
Beskrivning av mätplatsen

Beläget på ett vidsträckt plant öppet fält, väster om Lanna försöksgård, 70 m.ö.h.

Provtagare:

Anders Grandin

	<u>Ozonhalt,</u> <u><math>\mu\text{g m}^{-3}</math></u>	<u>Beräknad AOT40</u> <u><math>\mu\text{g m}^{-3}</math> timmar</u>
Mars	71	
April	72	7621
Maj	77	7198
Juni	65	1487
Juli	47	288
Augusti	51	563
September	56	724
<u>Maj-Juli</u>	63	8972
<u>April-Sept</u>	61	17880



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

## 8.6. Läckö



**Bild över mätstationen Läckö**

X: 6508715 Y: 1350024

Västlig zon

Låglänt

Beläget strax söder om Läckö slott. 100m från stranden, 40 m.ö.h. Omgiven av ett fåtal buskar, träd samt en byggnad bredvid.

Koordinater:

Zon:

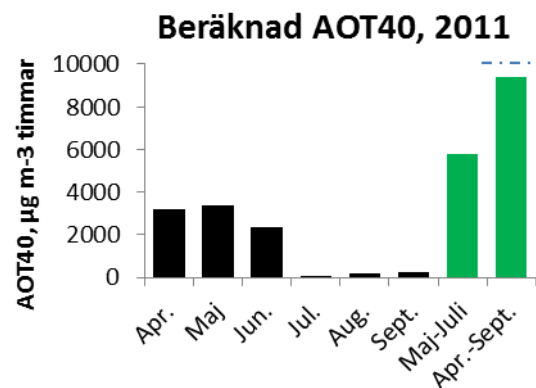
Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

Jan-Erik Andersson

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	74	
April	73	3168
Maj	76	3372
Juni	69	2340
Juli	46	82
Augusti	48	161
September	52	272
<u>Maj-Juli</u>	63	5794
<u>April-Sept</u>	61	9395



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Nej

Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Övrig kommentar:

## 8.7. Nordkoster



**Bild över mätstationen Nordkoster**

X: 6540578 Y: 1223521

Koordinater:

Zon:

Kustzon

Lokaltyp, kategori:

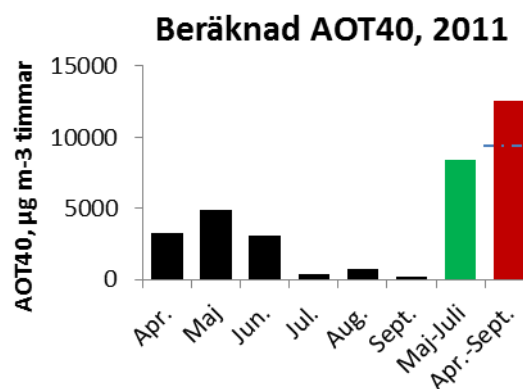
Kustnära

Beskrivning av mätplatsen

Anita Tullrot

Provtagare:

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	71	
April	77	3245
Maj	84	4913
Juni	77	3118
Juli	56	409
Augusti	62	717
September	58	151
<u>Maj-Juli</u>	72	8440
<u>April-Sept</u>	69	12553



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:



## 8.8. Sjöängen



**Bild över mätstationen Sjöängen**

Koordinater:

X: 6517000 Y: 1413000

Zon:

Västlig zon

Lokaltyp, kategori:

Låglänt

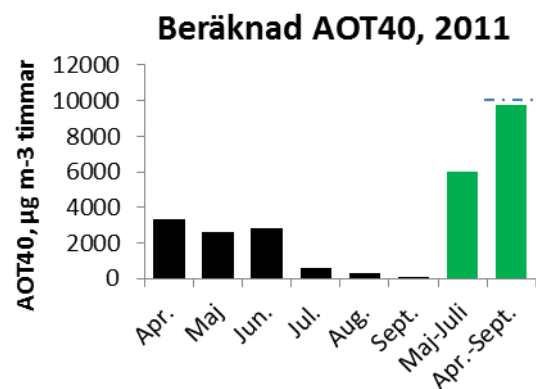
Beskrivning av mätplatsen

Belägen vid sjön Undens västra strand, 5 m från stranden 120 m.ö.h. Topografin höjer sig betydligt åt väster.

Provtagare:

Alf Arfwidsson

	<u>Ozonhalt,</u> <u><math>\mu\text{g m}^{-3}</math></u>	<u>Beräknad AOT40</u> <u><math>\mu\text{g m}^{-3}</math> timmar</u>
Mars	67	
April	70	3358
Maj	68	2599
Juni	70	2836
Juli	54	585
Augusti	46	269
September	42	78
<u>Maj-Juli</u>	64	6020
<u>April-Sept</u>	58	9725



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar apr-sept)	Nej
Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Nej
Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Ja

Övrig kommentar:

Ingår som ordinarie mätstation inom Luft- och Nederbördskemiska nätet. Mäter ozon året runt. TinyTag sätts upp i ozonmättnätets regi.

## 8.9. Ålleberg



**Bild över mätstationen Ålleberg**

X: 6447939 Y: 1370214

Västlig zon

Höglänt

Belägen öppet ute på flygfältet uppe på Ålleberg. 325 m.ö.h.

Anders Blom

Koordinater:

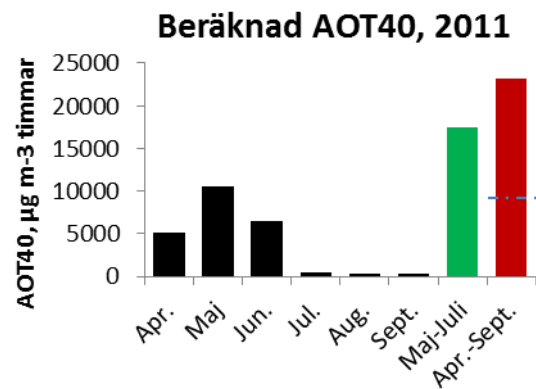
Zon:

Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	59	
April	82	5101
Maj	96	10521
Juni	87	6549
Juli	58	456
Augusti	52	245
September	55	273
<u>Maj-Juli</u>	80	17525
<u>April-Sept</u>	72	23145



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

## 8.10. Östad



**Bild över mätstationen Östad**

Koordinater:

X: 6430421 Y: 1298593

Zon:

Västlig zon

Lokaltyp, kategori:

Låglänt

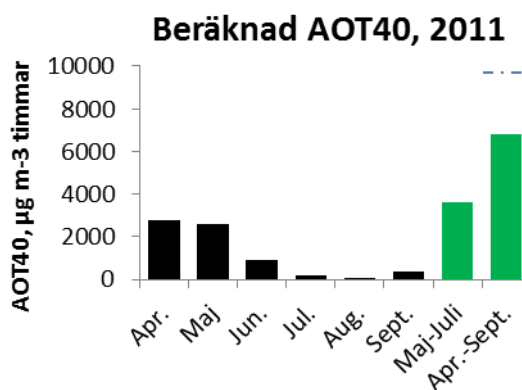
Beskrivning av mätplatsen

Beläget på ett öppet fält, f.d. försöksområde. 65 m.ö.h. ca 1 km från Mjörns strand.

Provtagare:

Gunilla Pihl Karlsson, IVL

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	61	
April	60	2778
Maj	66	2564
Juni	58	914
Juli	46	159
Augusti	43	30
September	47	358
<u>Maj-Juli</u>	57	3637
<u>April-Sept</u>	53	6803



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept) Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli) Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli) Nej

Övrig kommentar:

Ozonmät nätetts huvudstation. Mätstation med kontinuerligt registrerande instrument. Administreras av IVL, finansierad av Länsstyrelsen i Västra Götalands län samt Naturvårdsverket. TinyTag och passiva provtagare sätts upp i ozonmät nätetts regi. Används som meteorologisk kalibreringsstation. Finns meteorologiska mätningar. Mätningarna används för metodutvärdering.

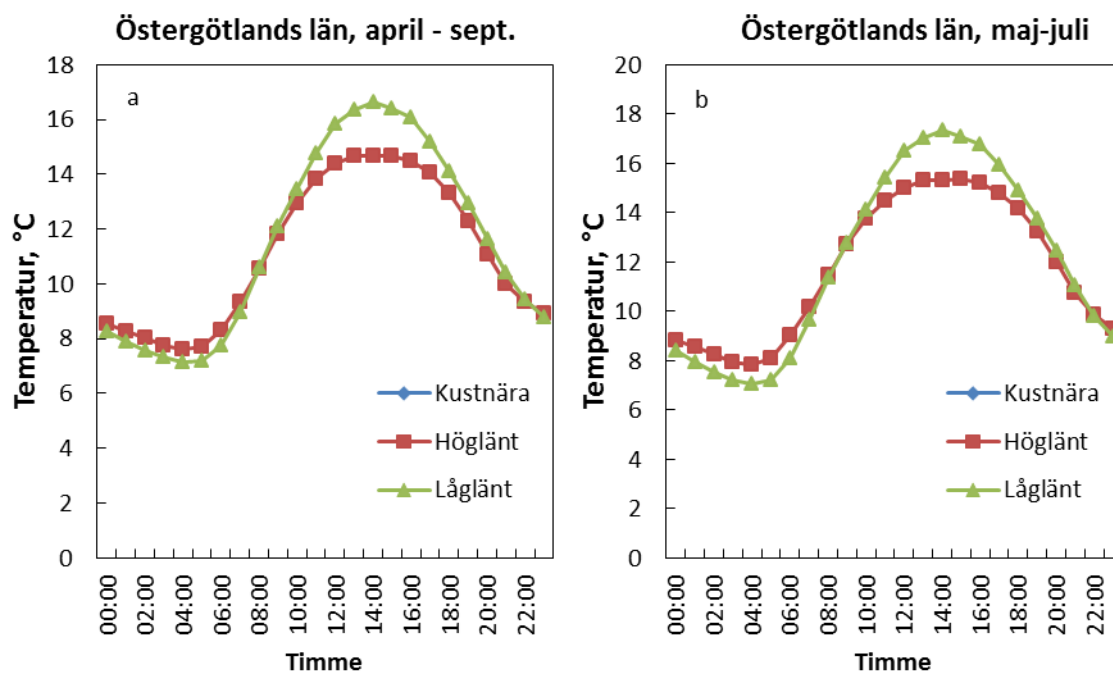
## 9. Östergötlands län



Karta över lokalerna i Östergötlands län

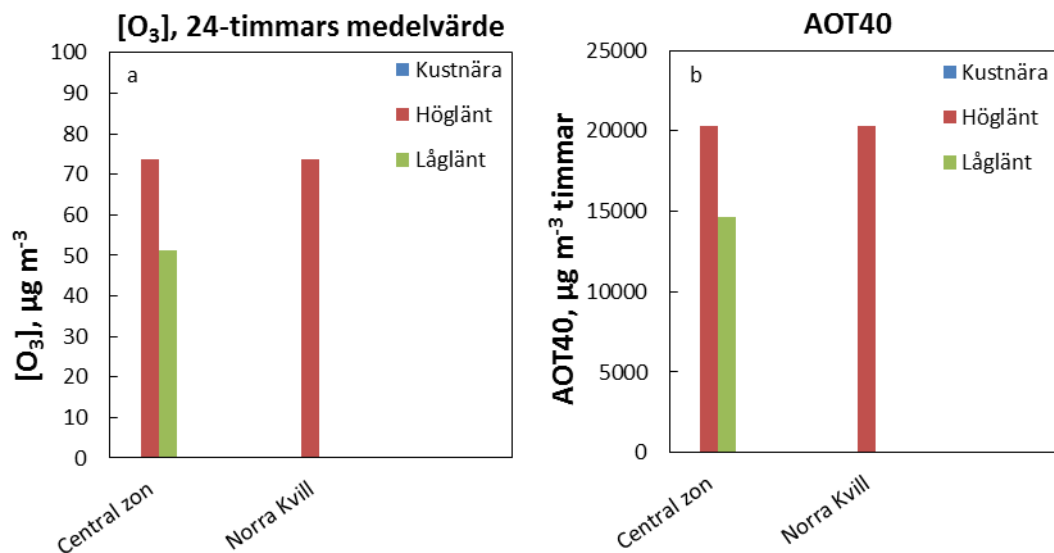
Östergötlands län tillhör kustzonen, den ostliga zonen och den centrala zonen i den zonindelning som gjorts inom ”Ozonmättnätet i södra Sverige”. De lokaltyper/kategorier som finns representerade i länet är höglänta och låglänta. Det är givetvis en gradvis övergång mellan zonerna. I den länsbaserade sammanfattningen för Östergötlands län baseras analyserna på perioden april-september 2011.

I Figur 50 visas den genomsnittliga dygnsvariationen av temperatur för de olika kategorierna i länet. Figuren visar att högsta temperaturvariation finns i den låglänta kategorin och att variationen i den höglänta kategorin är betydligt lägre, något som stämmer väl med teorin. Vid den höglänta lokalen Omberg stals TinyTagen under september varför temperaturdata har ersatts med data från höglänta Ålleberg. Den största skillnaden i lufttemperaturer ligger dock under dagtid, vilket skulle kunna tyda på att det inte var någon stor skillnad vad gäller frekvenserna av nattliga lufttemperaturinversioner mellan de olika platserna.



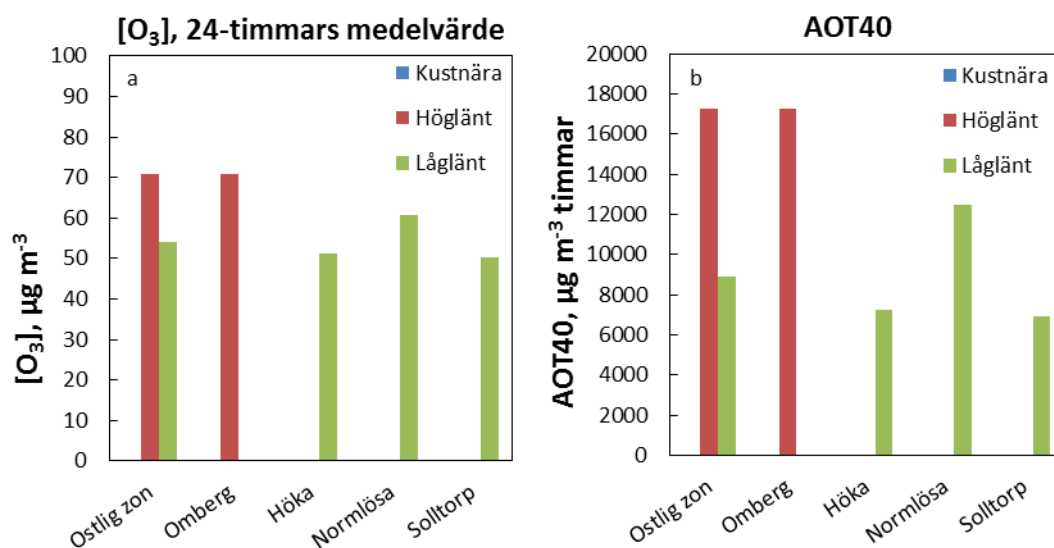
Figur 50. Den genomsnittliga temperaturdygnsvariationen för olika kategorier i Östergötlands län för a) april - september och b) maj-juli 2011.

Figur 51 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för de olika kategorierna i den centrala zonen samt höglänta mätstationen Norra Kvill. Figur 51a visar att ozonhalten under 2011 vid den enda höglänta mätplatsen i zonen, Norra Kvill, som väntat var betydligt högre än genomsnittet för låglänta platser i länet. Även AOT40 vid höglänta Norra Kvill var betydligt högre än motsvarande genomsnittliga värde för alla låglänta platser i den centrala zonen (Figur 51).



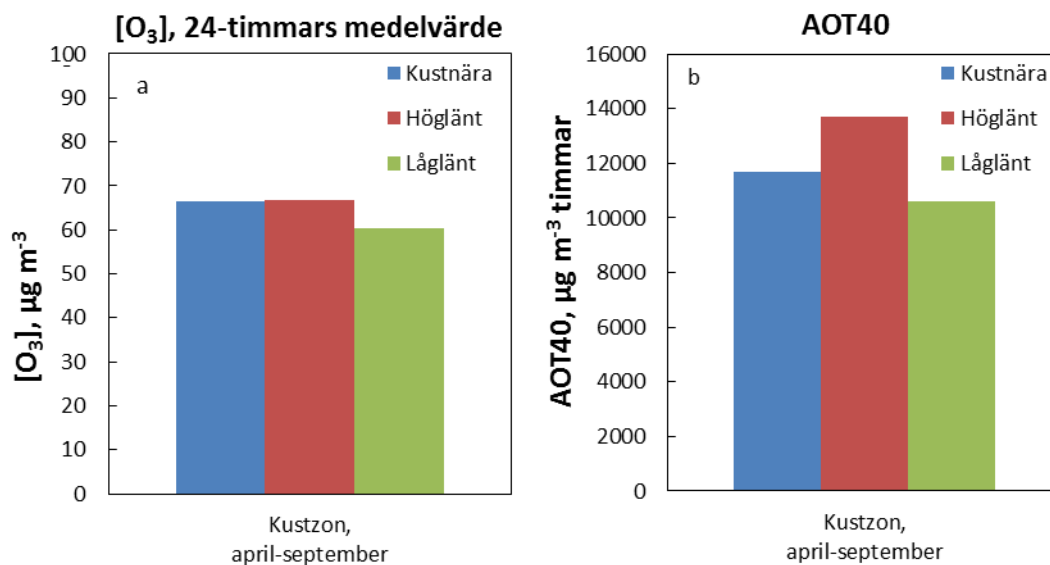
Figur 51. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Östergötlands län relevant zon (Central zon) samt för samtliga kustnära stationer i länet inom zonen under april-september 2011.

Figur 52 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för de olika kategorierna i den östliga zonen samt zonens enda höglänta mätplats, Omberg och zonens enda låglänta mätstationer: Höka, Normlösa och Solltorp. Figur 52a visar ozonhalterna under april – september 2011 vid höglänta Omberg som väntat var betydligt högre än genomsnittet för låglänta platser i länet. I figuren framgår även att ozonhalterna vid låglänta Höka och Solltorp var lägre än ozonhalterna vid låglänta Normlösa. Även AOT40 vid Omberg samt de låglänta lokalerna visade samma mönster som ozonkoncentrationerna i länet och zonen (Figur 52b).



Figur 52. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Östergötlands län relevant zon (Ostlig zon) samt för samtliga kustnära stationer i länet inom zonen under april-september 2011.

Figur 53 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för de olika kategorierna i kustzonen. I länet finns inga mätstationer inom kustzonen. Figuren visar som sig bör att ozonhalterna samt AOT40 är högst vid höglänta platser följt av kustnära mätplatser och lägst vid låglänta platser i kustzonen (Figur 53).



Figur 53. Genomsnittliga ozonkoncentrationer samt AOT40 för Östergötlands län relevant zon (Kustzon) under april-september 2011.

För Östergötlands län kan sägas att under 2011 överskreds det nya miljömålet på 10 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan april-september vid samtliga höglänta och kustnära områden i länet samt vid låglänta mätplatsen Normlösa. Utifrån medelvärdet för låglänta platser inom de kustnära och centrala zonerna kan antas att miljömålet överskreds i låglänta områden i länet som omfattas av den kustnära och centrala zonen. Vid låglänta områden inom den östliga zonen överskreds miljömålet i stort sett inte, dock med undantag för mätplatsen Normlösa.

Nu gällande miljö kvalitetsnorm på 18 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan maj-juli överskreds inte inom något område i länet. Från och med 2020 skall miljö kvalitetsnormen sänkas till 6 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan maj och juli, och om det gällt nu hade gränsvärdet överskridits vid Normlösa, Norra Kvill och Omberg men ej vid Solltorp och Höka.

**Ozonmedelhalt och AOT40 vid platser i Östergötlands går svårigen att jämföra med medelvärden för motsvarande platser inom olika zoner, detta på grund av att de flesta platserna ingår i den östra zonen där inga andra platser ingår. Relationerna mellan ozonförekomsten vid högt och lågt belägna platser är dock som förväntat.**

**Preciseringen för ozon och växtlighet inom miljömålet *Frisk Luft*, baserat på AOT40 under april - september, överskreds med stor sannolikhet vid samtliga kustnära och höglänta områden i Östergötlands län under 2011, samt vid låglänta områden i länet som omfattas av kustzonen. Dessutom överskreds det vid en enstaka låglänt plats i den östliga zonen.**

**Det nu gällande målvärdet för ozon och växtlighet inom miljö kvalitetsnormen, baserad på AOT40 under maj - juli, överskreds med största sannolikhet inte för något område inom Östergötlands län.**

## 9.1. Höka



**Bild över mätstationen Höka**

Koordinater:

X: 6515900 Y: 1461800

Zon:

Ostlig zon

Lokaltyp, kategori:

Låglänt

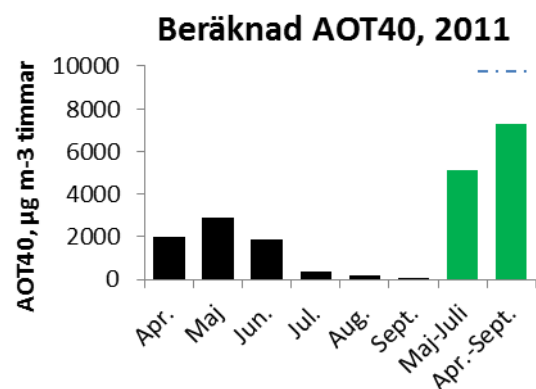
Beskrivning av mätplatsen

Föryngringsyta med björkslyvegetation. Ca. 160 m.ö.h.

Provtagare:

Milena Stefanovic

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	66	
April	65	1963
Maj	63	2888
Juni	61	1850
Juli	46	360
Augusti	40	193
September	33	22
<u>Maj-Juli</u>	57	5099
<u>April-Sept</u>	51	7277



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Nej

Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Övrig kommentar:

## 9.2. Normlösa



**Bild över mätstationen Normlösa**

X: 6477150 Y: 1466360

Ostlig zon

Låglänt

Mätplatsen är belägen strax intill Normlösa kyrka. Mätpipan står på gräsyta som klipps regelbundet. Ca. 90 m.ö.h.

Koordinater:

Zon:

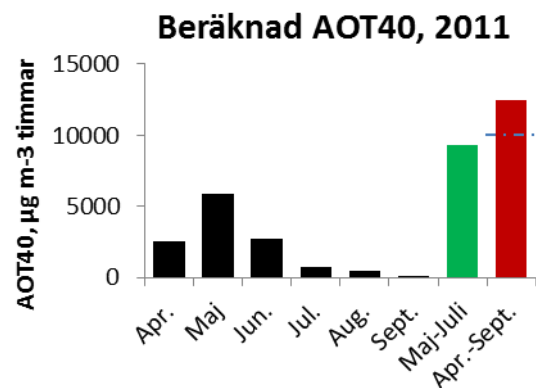
Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

Milena Stefanovic

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	71	
April	70	2534
Maj	77	5853
Juni	69	2756
Juli	56	741
Augusti	48	460
September	44	117
<u>Maj-Juli</u>	67	9349
<u>April-Sept</u>	61	12461



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:



### 9.3. Norra Kvill



**Bild över mätstationen Norra Kvill**

Koordinater:

X: 6409599 Y: 1485698

Zon:

Central zon

Lokaltyp, kategori:

Höglänt

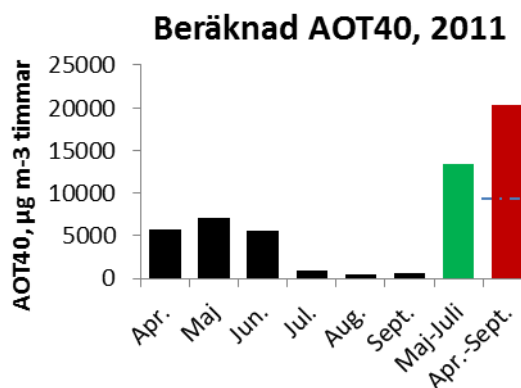
Beskrivning av mätplatsen

Beläget utpräglat högt i landskapet, 260 m.ö.h.  
Omgivet av några träd, annars i ett öppet landskap.  
Nära östra kanten på berget.

Provtagare:

Roland Johansson

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	82	
April	86	5743
Maj	92	7034
Juni	87	5512
Juli	63	899
Augusti	59	526
September	55	622
<u>Maj-Juli</u>	81	13446
<u>April-Sept</u>	74	20336



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar apr-sept)	Ja
Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Nej
Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Ja

Övrig kommentar:

Dessa mätningar utförs av IVL inom ramen för den nationella miljöövervakningen, finansierad av Miljöövervakningsenheten vid Naturvårdsverket. Verksamheten ingår också i samarbetet inom European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP). Kontinuerligt registrerande instrument. TinyTag sätts upp i ozonmät nätet regi. Mätningarna används för metodutvärdering.

## 9.4. Omberg



**Bild över mätstationen Omberg**

Koordinater:

X: 6465429 Y: 1432220

Zon:

Ostlig zon

Lokaltyp, kategori:

Höglänt

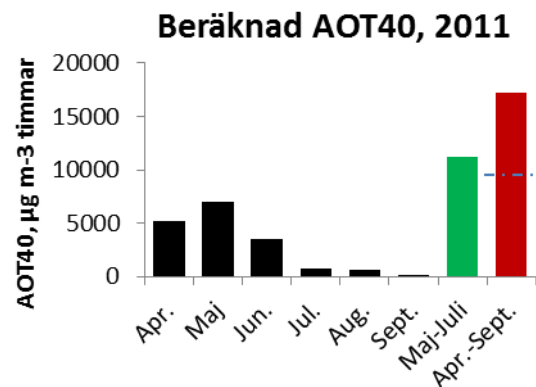
Beskrivning av mätplatsen

Mätplatsen är belägen på Hjässan ca. 50 m öster om utsiktstornet. Ca. 260 m.ö.h.

Provtagare:

Milena Stefanovic

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	76	
April	88	5222
Maj	85	6980
Juni	78	3477
Juli	63	781
Augusti	59	666
September	52	138
<u>Maj-Juli</u>	75	11238
<u>April-Sept</u>	71	17264



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar apr-sept)	Ja
Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Nej
Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Ja

Övrig kommentar:

TinyTag blev stulen i september vilket gjort att resultat avseende temperatur och luftfuktighetsmätningar ersatts med motsvarande resultat från mätningar på Ålleberg.

## 9.5. Solltorp



**Bild över mätstationen Solltorp**

Koordinater:

X: 6447750 Y: 1477750

Zon:

Ostlig zon

Lokaltyp, kategori:

Låglänt

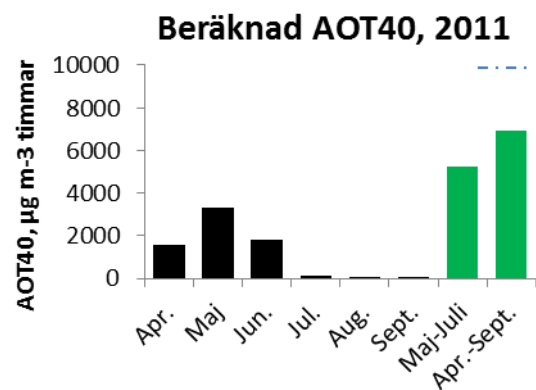
Beskrivning av mätplatsen

Liten öppen yta med gräs- och slyvegetation omgiven av skog. Ca. 185 m.ö.h.

Provtagare:

Milena Stefanovic

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	65	
April	60	1584
Maj	66	3325
Juni	63	1806
Juli	39	111
Augusti	36	90
September	37	41
<u>Maj-Juli</u>	56	5242
<u>April-Sept</u>	50	6957



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Nej

Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Övrig kommentar:

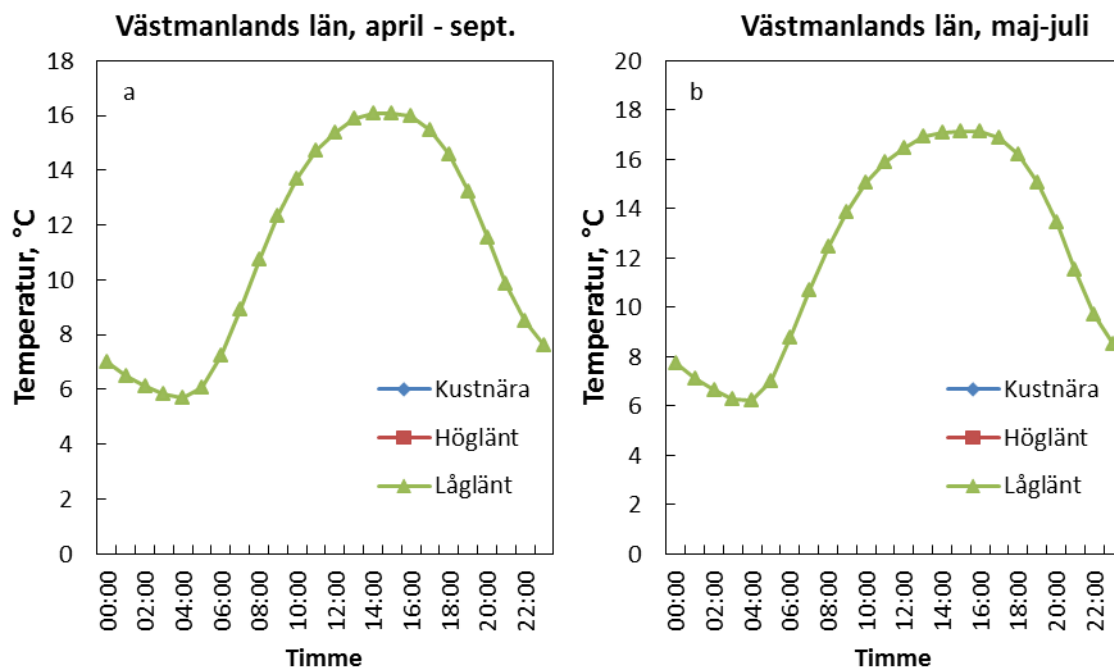
## 10. Västmanlands län



Karta över lokalerna i Västmanlands län

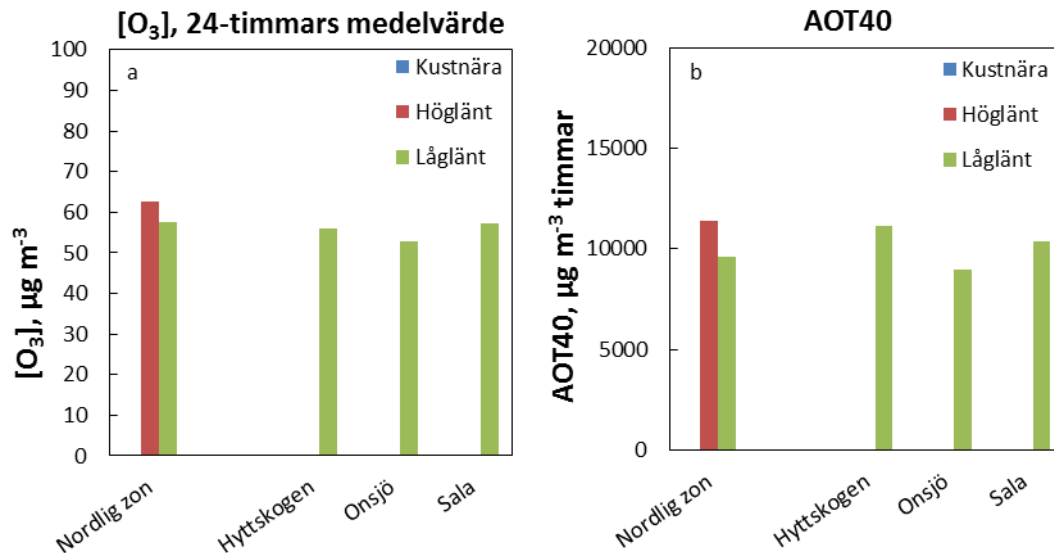
Västmanlands län tillhör den nordliga zonen i den zonindelning som gjorts inom ”Ozonmättnätet i södra Sverige”. De lokaltyper/kategorier som finns representerade i länet är låglänta. I den länsbaserade sammanfattningen för Västmanlands län baseras analyserna på perioden april-september 2011.

I Figur 54 visas den genomsnittliga dygnsvariationen av temperatur för de olika kategorierna i länet. I teorin skall den minsta temperaturvariation erhållas i den kustnära kategorin och den största variationen i den låglänta kategorin. Figuren visar på en stor temperaturvariation för de lågt belägna platserna i Västmanland, vilket ligger i linje med teorin.



Figur 54. Den genomsnittliga temperaturdygnsvariationen för olika kategorier i Västmanlands län för a) april - september och b) maj-juli 2011.

Figur 55 visar den genomsnittliga ozonkoncentrationen och AOT40 för de olika kategorierna i den nordliga zonen samt de låglänta mätlokalerna Hyttskogen, Onsjö och Sala. Figur 55a visar att ozonhalten under 2011 var i nivå med genomsnittet för låglänta lokaler i den nordliga zonen förutom vid Onsjö där halterna var något lägre än genomsnittet. AOT40 vid Hyttskogen och Sala var något högre än genomsnittet för motsvarande lokaler i zonen. Vid Onsjö var AOT40 något lägre jämfört med den nordliga zonen genomsnitt för kategorin låglänta platser (Figur 55).



Figur 55. Genomsnittliga ozonkoncentrationer för i Västmanlands län relevant zon samt för samtliga stationer i länet under april-september 2010.

För Västmanlands län kan sägas att under 2011 överskreds miljömålet på 10 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan april-september vid mätstationerna Hyttskogen och Sala men ej vid Onsjö, Figur 55b. Utifrån medelvärdesbildningarna för den nordliga zonen dras slutsatsen av miljömålet överskreds vid högt belägna områden inom länet.

Nu gällande miljö kvalitetsnorm på 18 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan maj-juli överskreds inte vid någon mätstation i länet. Från och med 2020 skall miljö kvalitetsnormen sänkas till 6 000 µg m<sup>-3</sup> timmar mellan maj och juli, och om det gällt nu hade gränsvärdet överskridits vid Hyttskogen och Sala men ej vid Onsjö under 2011.

**Ozonmedelhalt och AOT40 vid lågt belägna mätplatser i Västmanlands län låg kring medelvärdet för låglänta platser i den nordliga zonen.**

**Preciseringen för ozon och växtlighet inom miljömålet *Frisk Luft*, baserat på AOT40 under april - september, överskreds under 2011 med stor sannolikhet vid samtliga höglänta områden samt vid vissa låglänta områden i länet.**

**Det nu gällande målvärdet för ozon och växtlighet inom miljö kvalitetsnormen, baserad på AOT40 under maj - juli, överskreds med största sannolikhet inte för något område inom Västmanlands län.**

## 10.1. Hyttskogen



**Bild över mätstationen Hyttskogen**

Koordinater:

X: 6647200 Y: 1540240

Zon:

Nordlig zon

Lokaltyp, kategori:

Låglänt

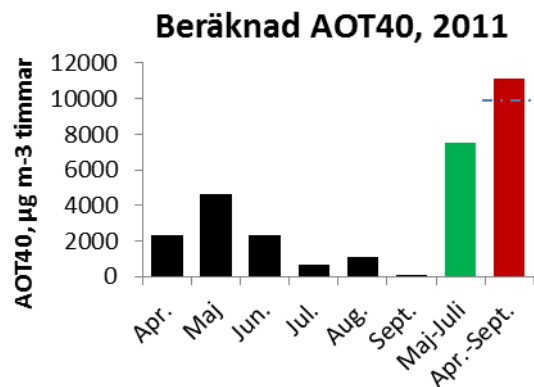
Beskrivning av mätplatsen

Belägen ute på ett öppet fält, 65 m.ö.h.

Provtagare:

Kjell Eklund

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	72	
April	63	2343
Maj	71	4619
Juni	61	2309
Juli	54	625
Augusti	52	1121
September	35	105
<u>Maj-Juli</u>	62	7553
<u>April-Sept</u>	56	11122



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:

## 10.2. Onsjö



**Bild över mätstationen Onsjö**

X: 6646420 Y: 1499210

Nordlig zon

Låglänt

Beläget på ett relativt smalt öppet fält i en dalsänka, 100 m.ö.h.

Tomas Karlsson

Koordinater:

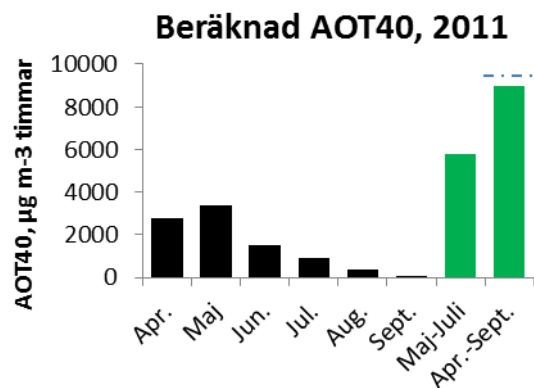
Zon:

Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	70	
April	66	2772
Maj	65	3350
Juni	59	1535
Juli	54	901
Augusti	41	380
September	33	62
<u>Maj-Juli</u>	59	5786
<u>April-Sept</u>	53	9000



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Övrig kommentar:

### 10.3. Sala



**Bild över mätstationen Sala**

X: 6644450 Y: 1549544

Nordlig zon

Låglänt

Samlokaliserad med SMHI's väderstation, invid ett öppet fält, 55 m.ö.h. Skogsområde åt SO.

Kjell Eklund

Koordinater:

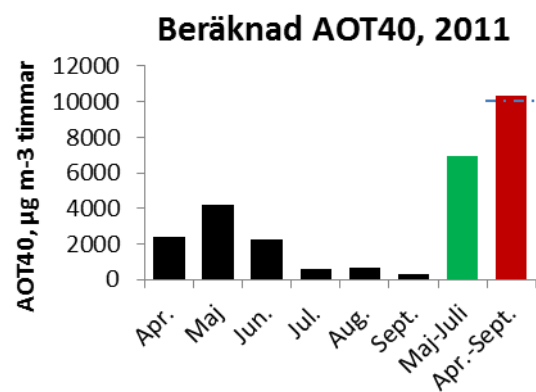
Zon:

Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

	Ozonhalt, $\mu\text{g m}^{-3}$	Beräknad AOT40 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	77	
April	65	2392
Maj	70	4163
Juni	61	2216
Juli	53	584
Augusti	47	678
September	47	324
<u>Maj-Juli</u>	62	6962
<u>April-Sept</u>	57	10356



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept)

Ja

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli)

Ja

Övrig kommentar:



## 11. Övriga mätstationer

### 11.1. Aspvreten



**Bild över mätstationen Aspvreten**

X: 6521359 Y: 1591534

Kustzon

Kustnära

Koordinater:

Zon:

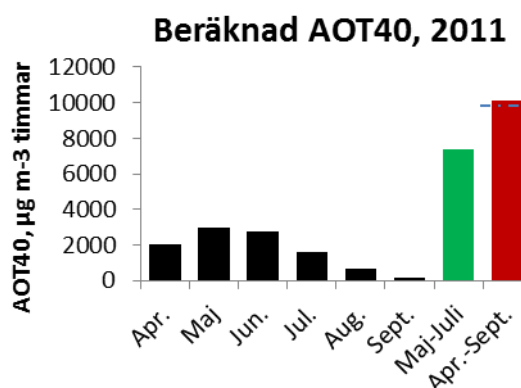
Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

Hans Karlsson, ITM SU

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	71	
April	66	2014
Maj	74	2945
Juni	71	2779
Juli	64	1626
Augusti	52	632
September	46	113
<u>Maj-Juli</u>	70	7350
<u>April-Sept</u>	62	10109



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar apr-sept)	Ja
Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Nej
Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Ja

Övrig kommentar: Dessa mätningar utförs av ITM inom ramen för den nationella miljöövervakningen, finansierad av Miljöövervakningsenheten vid Naturvårdsverket. Verksamheten ingår också i samarbetet inom European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP). Kontinuerligt registrerande instrument. TinyTag sätts upp i ozonmät nätet regi. Mätningarna används för metodutvärdering.

## 11.2. Prestebakke



**Bild över mätstationen Prestebakke**

X: 6548738 Y: 1255071

Nordlig zon

Låglänt

Invid EMEP-stationen. Yta med risvegetation, björksly och enstaka träd. Ca. 165 m.ö.h.

Ågot Kirsten Watne, NILU

Koordinater:

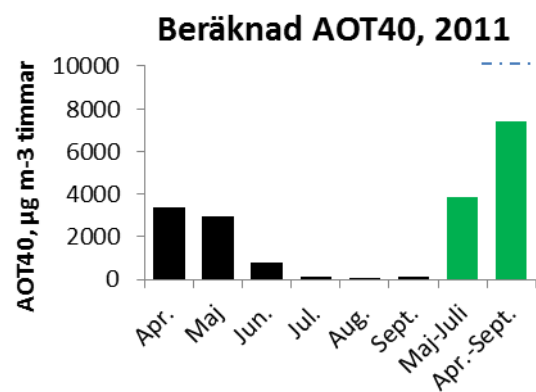
Zon:

Lokaltyp, kategori:

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	73	
April	74	3383
Maj	76	2958
Juni	65	776
Juli	51	98
Augusti	49	35
September	50	134
<u>Maj-Juli</u>	64	3832
<u>April-Sept</u>	61	7385



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept) Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli) Nej

Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli) Nej

Övrig kommentar: Norsk EMEP-station med kontinuerligt registrerande instrument. TinyTag sätts upp i ozonmät nätet regi. Mätningarna används för metodutvärdering.

### 11.3. Grimsö



**Bild över mätstationen Grimsö**

Koordinater:

X: 6623196 Y: 1481262

Zon:

Nordlig zon

Lokaltyp, kategori:

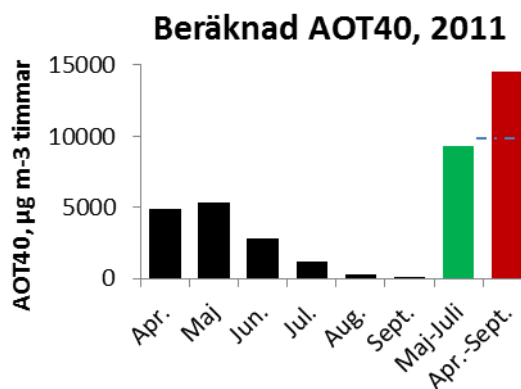
Låglänt

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

Göran Sjöo, SLU

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	79	
April	74	4854
Maj	80	5303
Juni	71	2804
Juli	61	1201
Augusti	49	319
September	44	87
<u>Maj-Juli</u>	70	9307
<u>April-Sept</u>	63	14567



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar apr-sept)	Ja
Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Nej
Överskrider miljö kvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar maj-juli)	Ja

Övrig kommentar:

Dessa mätningar utförs av IVL inom ramen för den nationella miljöövervakningen, finansierad av Miljöövervakningsenheten vid Naturvårdsverket. Verksamheten ingår också i samarbetet inom European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP). Kontinuerligt registrerande instrument. TinyTag sätts upp i ozonmät nätet regi. Mätningarna används för metodutvärdering.

## 11.4. Norr Malma



**Bild över mätstationen Norr Malma**

Koordinater:

X: 6638256 Y: 1658575

Zon:

Nordlig zon

Lokaltyp, kategori:

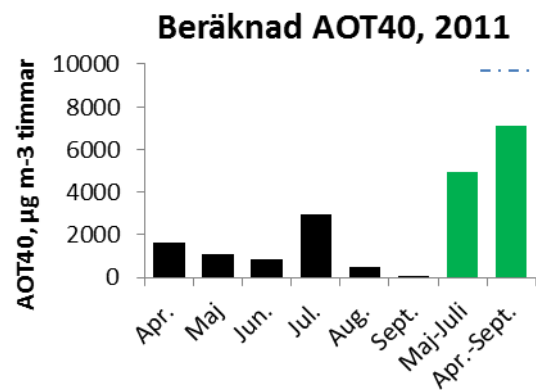
Låglänt

Beskrivning av mätplatsen

Provtagare:

SLB Analys

	<u>Ozonhalt,</u> $\mu\text{g m}^{-3}$	<u>Beräknad AOT40</u> $\mu\text{g m}^{-3}$ timmar
Mars	79	
April	70	1617
Maj	72	1110
Juni	60	867
Juli	57	2967
Augusti	50	482
September	41	39
<u>Maj-Juli</u>	63	4944
<u>April-Sept</u>	58	7081



Miljömålsuppföljning:

Överskrider miljömål AOT40, (10 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar apr-sept) Nej

Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2010-2019 (18 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli) Nej

Överskrider miljökvalitetsnorm AOT40, 2020- (6 000  $\mu\text{g m}^{-3}$  timmar maj-juli) Nej

Övrig kommentar:

Dessa mätningar utförs av SLB Analys på uppdrag av Stockholm och Uppsala Läns Luftvårdsförbund Kontinuerligt registrerande ozoninstrument. Meteorologiska mätningar. Mätningarna används för metodutvärdering.

## Bilaga 2. Metodutvärdering för månadsmedelvärden

### 1. Ursprunglig metodik

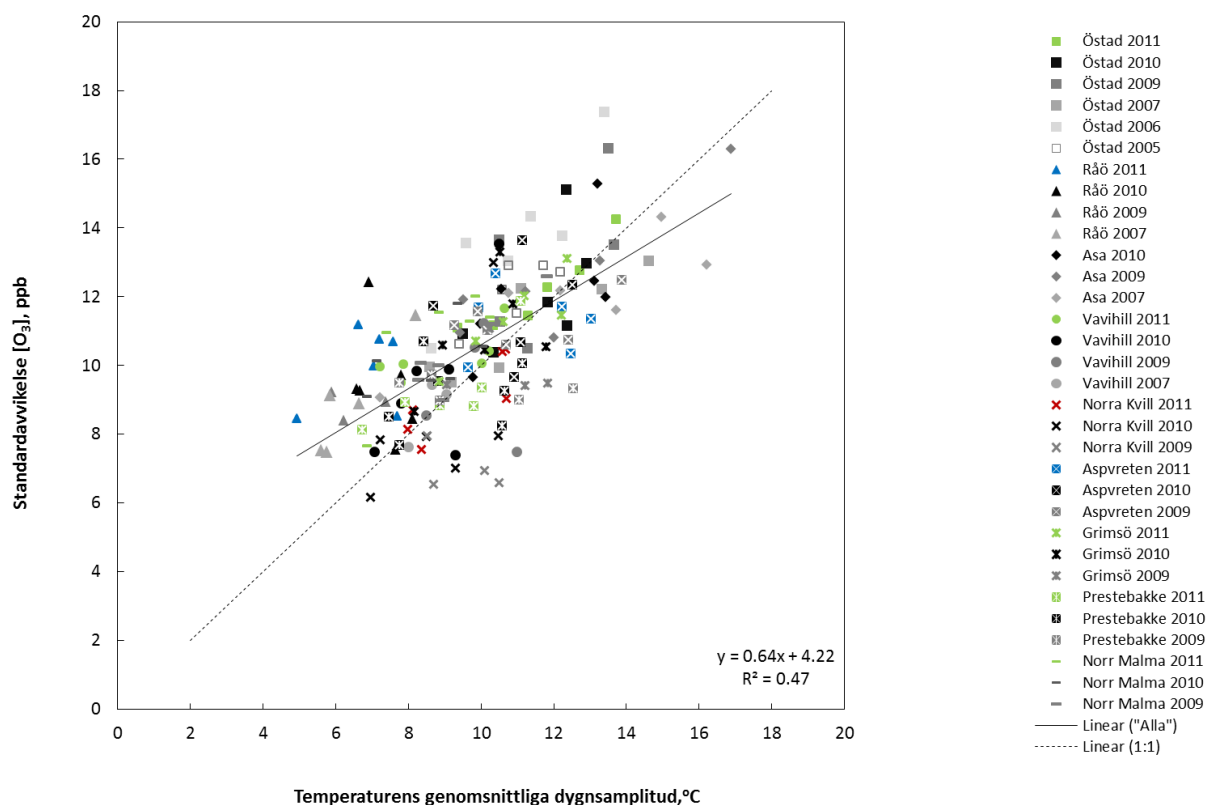
Mätprogrammet grundar sig på sambandet som finns mellan temperaturens och ozonhaltens dygnsvariationer. Om man antar att alla timmedelvärden för ozonkoncentrationen under en viss tidsperiod är normalfördelade, och om man känner till medelvärdet och standardavvikelsen för alla koncentrationvärden, kan man räkna ut AOT40 med god precision (Tuovinen m.fl., 2002; Piikki m.fl., 2008a). Metoden fungerar relativt väl även om värdena inte är perfekt normalfördelade (Tuovinen m.fl., 2002). En ingående metodbeskrivning presenteras nedan i kapitlet ”Beräkningsförfaranden för ozonindex”.

Medelvärdet för ozonkoncentrationerna under mätperioden fås utifrån mätningar med diffusionsprovtagare. Denna mätmetod ger dock ingen information om variationen, standardavvikelsen, av ozonkoncentrationer runt medelvärdet. Istället används temperaturmätningar med en tidsupplösning på en timme för att få information om variationen av ozonkoncentrationer under mätperioden, eftersom det finns en stark samvariation mellan ozonkoncentrationernas och temperaturens variation över dygnet (Piikki m.fl., 2008). I Piikki m.fl. (2008) visades att det gick att beräkna veckovisa värden för AOT40 utifrån medelvärden för ozon samt information om ozonhaltens standardavvikelse uppskattade med hjälp av parallella temperaturmätningar. I de flesta fall mäts ozonhalten med diffusionsprovtagare under längre tidsperioder, vanligtvis på månadsbasis. I den inledande utformningen av programmet visades att metodiken var tillämpbar även då ozonhalter mättes med diffusionsprovtagare på månadsbasis (Pihl Karlsson m.fl., 2009). Emellertid ökar osäkerheterna med längden på den mätperiod som metoden appliceras på. Detta beror på att metoden förutsätter att de timvisa ozonhalten inom perioden ligger nära en normalfördelning. Ökar man periodens längd ökar risken för att perioden inkluderar en eller flera s.k. ozonepisoder, dvs. kortare perioder (ofta ett par dagar) med mycket höga ozonhalter. En ozonepisod kan ha stor betydelse för AOT40-värdet under perioden, eftersom AOT40 avser ackumulerade ozondoser över 40 ppb ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ju längre mätperioden är desto mindre inverkan kommer den korta ozonepisoden att ha på medelozonhalten för perioden. Detta är ett principiellt metodproblem som kommer att bearbetas vidare för att finna en optimal lösning.

Metoden i den ursprungliga programbeskrivningen har i årets rapport utvecklats på flera sätt. Detta beskrivs vidare nedan.

### 2. Genomförd metoduppföljning

Liksom för 2009 och 2010 har för 2011 för AOT40-beräkningarna använts sambandet mellan standardavvikelsen för timvisa värden av ozonhalter och medelvärdet för den dygnvisa skillnaden mellan daglig maxtemperatur och daglig minimumtemperatur under mätperioden. Även med beaktande av 2011 års data från Östad och EMEP-stationerna i södra Sverige samt Prestebakke i Norge (belägen helt nära gränsen till Sverige) gäller att standardavvikelsen för ozonhalten har ett starkare samband med temperaturens genomsnittliga dygnsamplitud ( $R^2 = 0.47$ ; Figur 3) än med temperaturens standardavvikelse ( $R^2 = 0.32$ ). 2011 års data avvek inte från äldre data i detta avseende.

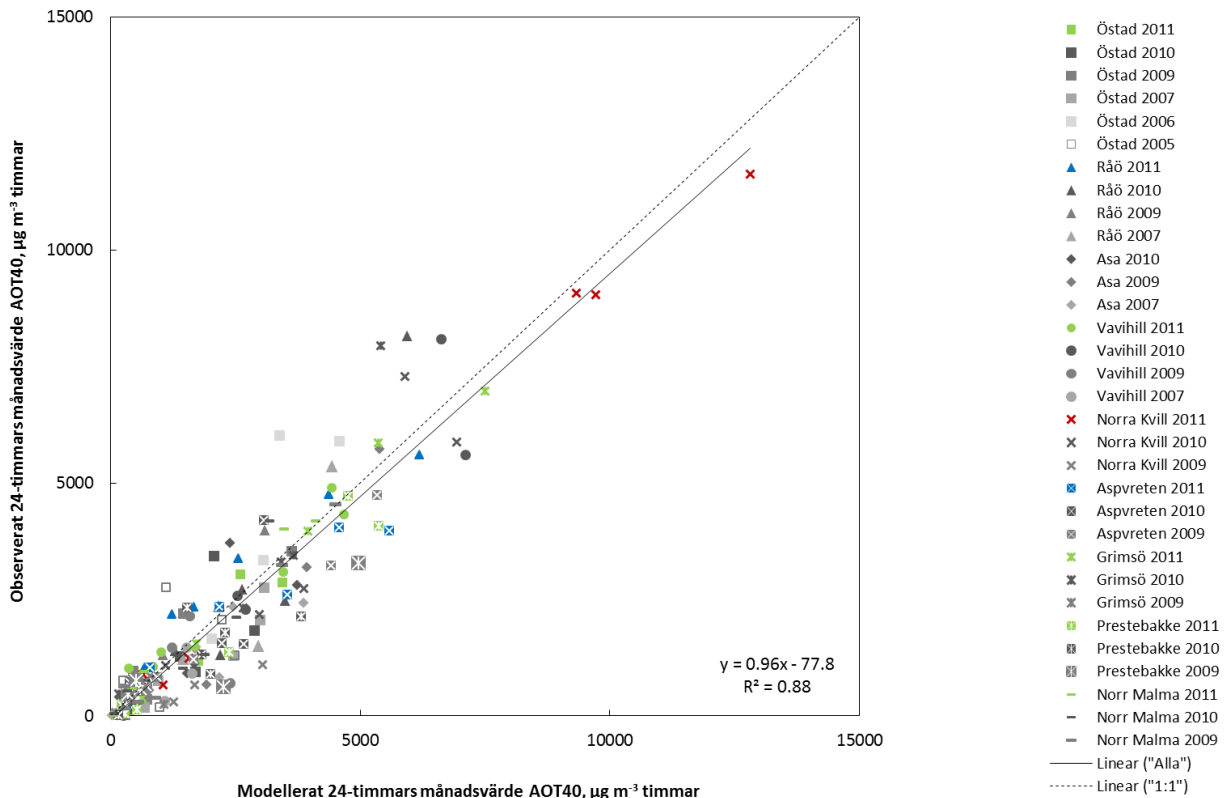


**Figur 3.** Samband mellan standardavvikelse för timvisa ozonhalter och temperaturens genomsnittliga dygnsamplitud för stationer med kontinuerligt registrerande instrument för ozon. Figuren innehåller månadsdata (april-september) för 2011 och tidigare år för ett antal relevanta mätplatser. Data för 2011 visas i grönt för låglänta stationer, i rött för höglänta stationer och i blått för kustnära stationer. Detta för att underlätta bedömning av hur detta års data förhåller sig till tidigare års.

Om man ser till modellens förmåga att förutsäga AOT40 (Figur 4 och Figur 5) så är resultatet robust efter utvärdering av tre års genomförda mätningar. Det finns ett starkt samband mellan modellerat AOT40 och AOT40 baserat på mätningar med kontinuerligt registrerande instrument. Sambandet ligger nära 1:1. Om man jämför Figur 4 med Figur 5 kan man konstatera att avvikelserna hos det framräknade sambandet från 1:1-linjen är något större för 12-timmars AOT40 (08.00-20.00) än för 24-timmars AOT40. Att det är något svårare att förutsäga 12-timmars AOT40 än 24-timmars AOT40 är inte förvånande eftersom man måste föra in ytterligare ett steg i modellberäkningen, den så kallade  $\alpha$ -faktorn. Denna faktor anger hur stor andel av 24-timmars AOT40 som utgörs av 12-timmars AOT40 (08.00-20.00) för olika lokal-kategorier (kustnära, högt eller lågt belägna). Resultatet är i och för sig klart tillfredställande med höga korrelationer och små eller måttliga avvikelser från 1:1-linjen.

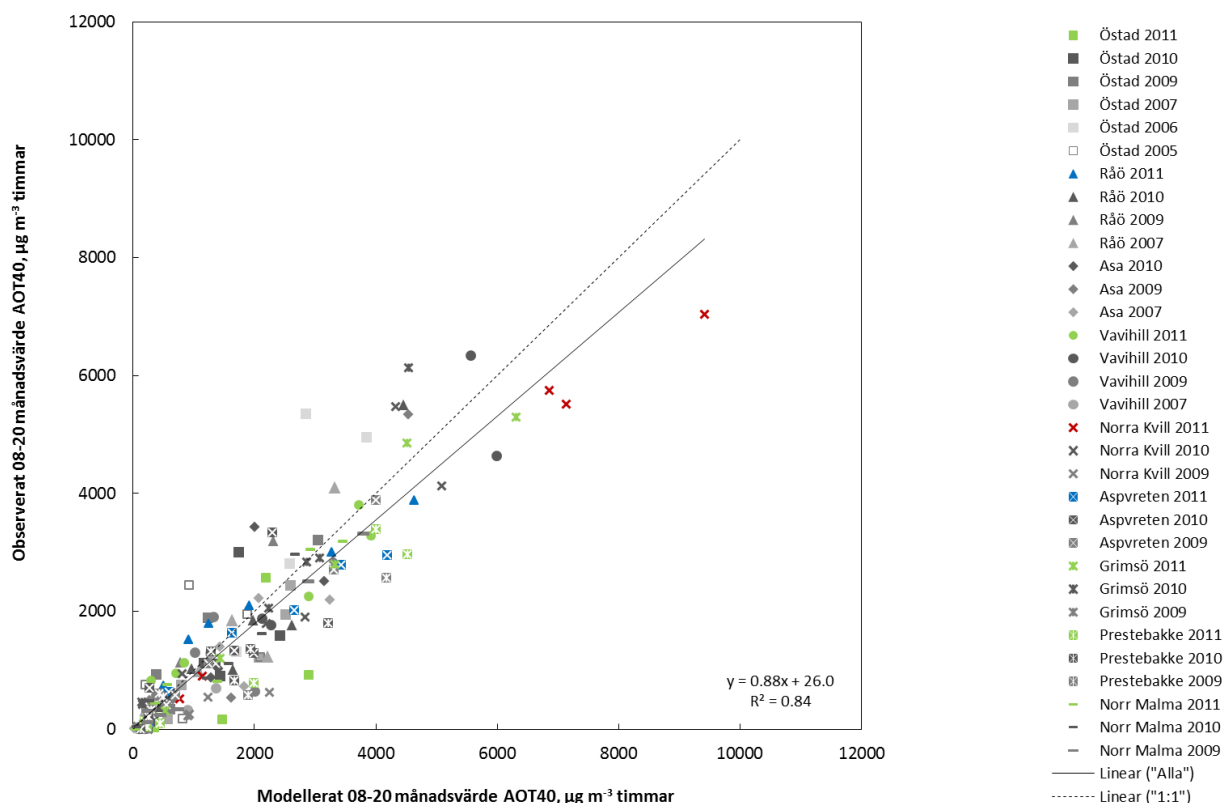
De data som tillkommit under 2011 har jämförts med resultatet efter 2010 års undersökning ytterligare ökat variationsbredden då ozonhalterna under 2011 för ett flertal av stationerna var högre jämfört med tidigare år. Lutningen i grafen som visas i Figur 5 är nu 0.88, dvs. något lägre efter att 2011 års uppgifter lagts till (efter 2010 års säsong 0.93). Anledningen till detta tros vara de höga ozonhalter och AOT40 som uppmättes vid Norra Kvill under maj, juni och juli 2011.

Jämfört med de resultat som presenterats tidigare har sambanden mellan modellerat AOT40 och observerat AOT40 stärkts. Ifråga om korrelation mellan modellerat och observerat 24-timmars AOT40 har sambandet blivit starkare när 2011 års data tillfördes och  $R^2$  ökade från 0.80 till 0.88 (Figur 4).



**Figur 4.** Samband mellan modellerat och observerat värde för månadsvisa (april-september) 24-timmars AOT40 för mätstationer med kontinuerligt registrerande instrument för ozon. 1:1 linjen visas som streckad linje. Data för 2011 visas i grönt för låglänta stationer, i rött för höglänta stationer och i blått för kustnära stationer. Detta för att underlätta bedömning av hur detta års data förhåller sig till tidigare års.

Vid jämförelse av sambandet mellan modellerat och observerat AOT40 12-timmars visas att  $R^2$  ökar från 0.79 till 0.84 då även data för 2011 inkluderas. Precis som till 2010 års rapport har till förliggande rapport  $\alpha$ -värdena som avgör hur stor del av dygnets AOT40 som infaller mellan 08.00 och 20.00, reviderats, se nedan Tabell 2



**Figur 5.** Samband mellan modellerat och observerat värde för månadsvisa (april-september) 12-timmars AOT40 för mätstationer med kontinuerligt registrerande instrument för ozon. 1:1 linjen visas som streckad linje. Data för 2011 visas i grönt för låglänta stationer, i rött för höglänta stationer och i blått för kustnära stationer. Detta för att underlätta bedömning av hur detta års data förhåller sig till tidigare års.

De faktorer som nu nyttjas för uppskattning av AOT40 12-timmars för respektive kategori (kustnära, höglänt, låglänt) representerar medelvärdet för kvoterna mellan AOT40 12-timmars och AOT40 24-timmars för respektive station med timvis ozonmätning med instrument (Tabell 2).

**Tabell 2.**  $\alpha$ -värden använda för uppskattning av AOT40 för ljusa timmar från AOT40 för dygnets alla timmar. n anger antal nyttjade observationer för beräkning av gällande  $\alpha$ -värden.

Zon	$\alpha$ -värde	n
Kustnära	0.75	41
Höglänt	0.73	18
Låglänt	0.84	133

### 3. Beräkningsförfaranden för ozonindex

#### Tuovinens modell

Tuovinens modell (Tuovinen, 2002) kan användas för att beräkna AOT med olika tröskelkoncentrationer ( $c_0$ ). Frekvensfördelningen av ozonhaltens timmedelvärden approximeras av en normalfördelning som har medelvärde ( $\mu$ ) och standardavvikelse ( $\sigma$ ) (**Error! Reference**



**source not found.**) Baserat på den här normalfördelningen kan 24-timmars AOT beräknas enligt Ekvation 1. För varje värde av ozonhalten ( $c$ ) multipliceras överskridandet över tröskelvärdet ( $c - c_0$ ) med sannolikheten som är associerad med just detta överskridande ( $f(c)$ ). Den erhållna termen integreras sedan över alla  $c$  som är större än tröskelvärdet. Resultatet multipliceras med antalet timmar som mätperioden varade ( $T$ ). För en månadslång mätning är  $T = 30 \times 24$  timmar = 720 timmar.

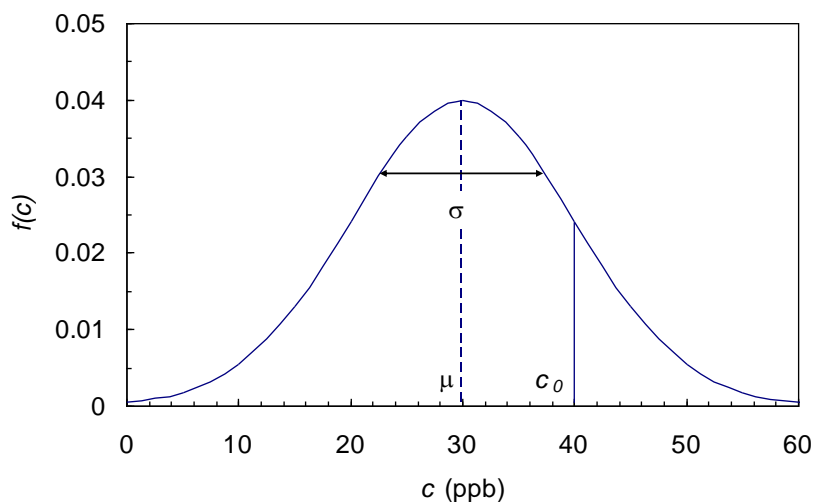
$$\text{AOT}_{c_0} = T \int_{c_0}^{\infty} (c - c_0) f(c) dc \quad [\text{E1}]$$

Ekvation 1 kan skrivas om till en form som lätt kan användas i kalkylprogrammet Excel. (Ekvation 2). För härledning, se Tuovinen (2002).

$$\text{AOT}_{c_0} = T \left[ \sigma \varphi \left( \frac{\mu - c_0}{\sigma} \right) + (\mu - c_0) \Phi \left( \frac{\mu - c_0}{\sigma} \right) \right] \quad [\text{E2}]$$

I Ekvation 2 betecknar  $\varphi(x)$  standardnormalfördelningen, d.v.s. en normalfördelning med  $\mu = 0$  och  $\sigma = 1$ .  $\varphi(x)$  beräknas enligt Ekvation 3.  $\Phi(x)$  är den ackumulerade standardnormalfördelningen. Den beräknas i Excel med funktionen NORMSDIST(). Standardavvikelsen ( $\sigma$ ) beräknas med funktionen STDEV().

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} \quad [\text{E3}]$$



Figur 1- 1. Frekvensfördelningen av ozonhaltens timmedelvärden ( $c$ ) approximeras av en normalfördelning som har medelvärde ( $\mu$ ) och standardavvikelse ( $\sigma_{ozon}$ ). (AOT indexets tröskelvärde benämns  $c_0$ ).

Värdet för  $\mu$  fås från diffusionsprovtagaren och värdet för  $\sigma$  kan beräknas baserat på ett samband mellan ozonhaltens och temperaturens variationer, som tas fram speciellt för mätprogrammets design

De AOT-värden som beräknas enligt ekvationerna 1 och 2 är ackumulerade över dygnets 24 timmar. I riskbedömningar av ozonbelastning är dock 12-timmars (08:00-20:00) mest intressant. Karlsson m.fl. (1998) har tagit fram omräkningsfaktorer ( $\alpha$ , Ekvation 4) från 24-timmars till 12-timmars AOT för tre olika lokaltyper (Tabell 1- 1).

$$AOT_{12\text{timmar}} = \alpha \times AOT_{24\text{timmar}} \quad [E4]$$

Tabell 1- 2. Omräkningsfaktorer ( $\alpha$ ) mellan 24-timmars och 12-timmars AOT.

Lokaltyp	$\alpha$
Höglänt	0,73
Låglänt	0,84
Kustnära	0,54

## 4. Referenser

- Karlsson P. E., Tuovinen J. P., Simpson D., Mikkelsen T., Ro-Poulsen H. 1998. Ozone Exposure Indices for ICP-Forest Observation Plots within the Nordic Countries. IVL Rapport B1498.
- Pihl Karlsson G., Piikki K., Karlsson P. E., Klingberg J. & Pleijel H. 2009. Mätprogram för marknära ozon i bakgrundsmiljön i södra Sverige med hänsyn till ozonets variation i landskapet. Uppdaterad 2009 Rapport på uppdrag av länsstyrelserna i O, N, H, M, K, G, I, F, U & E län.
- Pihl Karlsson G., Danielsson H., Pleijel H., Grundström M. & Karlsson P. E. 2010. Ozonmättnätet i södra Sverige. Marknära ozon i bakgrundsmiljön i södra Sverige med hänsyn till ozonets variation i landskapet. Resultat 2009. IVL Rapport B 1918.
- Piikki K., Karlsson P. E., Klingberg J., Pihl Karlsson G., Pleijel H. 2008. Mätningar av marknära ozon och meteorologi vid kustnära och urbana miljöer i Halland, Skåne och Västra Götalands län. Utveckling av miljömålsuppföljning för ozon med hjälp av diffusionsprovtagare och mobilt mätsystem. Rapport på uppdrag av länsstyrelserna i M, N och O län.
- Tuovinen J. -P. 2002. Assessing vegetation exposure to ozone: is it possible to estimate AOT40 by passive sampling? *Environmental Pollution* 119: 203-214.

## Bilaga 3. Data i tabellform

Tabell 2-1. Resultat för "Ozonmättnätet i södra Sverige 2011". Ozonhalt, 24-timmars medelvärde. Understruken platser mäter med ozoninstrument, övriga mäter med passiva provtagare.

Zon	Subzon	Plats	Ozonhalt, 24-timmars medelvärde, $\mu\text{g m}^{-3}$								
			Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Medel maj-juli	Medel april-sept.
Kustzon	Höglänt	Klintaskogen	62	81	80	70	62	61	47	71	67
		<u>Aspvreten</u>	71	66	74	71	64	52	46	70	62
	Kustnära	Hoburgen	74	79	85	79	74	68	55	79	73
		Nordkoster	71	77	84	77	56	62	58	72	69
		Ottenby	69	71	71	64	57	59	38	64	60
		<u>Råö</u>	68	70	81	77	66	63	62	74	70
		Simpevarp	69	75	77	72	67	58	49	72	66
		Skillinge	66	75	72	73	58	64	47	68	65
	Låglänt	Hallfreda	75	72	66	76	63	53	44	68	62
		Stjärneholm	67	53	72	71	47	56	48	63	58
		Sännen	67	73	66	60	58	42	36	61	56
		Vavihill	67	70	72	74	58	59	52	68	64
	Central zon	Höglänt	<u>Norra Kvill</u>	82	86	92	87	63	59	55	81
Låglänt		Aneboda	67	65	75	70	54	49	43	66	59
		Asa								Inga data för 2011	
		Draftinge	88	67	75	87	50	49	49	71	63
		Timrilt	63	75	74	66	48	51	63	63	63
		Visingsö	73	85	66	75	61	47	47	67	63
Västlig zon	Höglänt	Kinnekulle	82	79	79	70	59	47	47	69	63
		Ålleberg	59	82	96	87	58	52	55	80	72
	Låglänt	Gårdsjön	65	60	75	66	52	43	44	64	57
		Lanna	71	72	77	65	47	51	56	63	61
		Läckö	74	73	76	69	46	48	52	63	61
		Sjöängen	67	70	68	70	54	46	42	64	58
		<u>Östad</u>	61	60	66	58	46	43	47	57	53
Ostlig zon	Höglänt	Omberg	76	88	85	78	63	59	52	75	71
	Låglänt	Höka	66	65	63	61	46	40	33	57	51
		Normlösa	71	70	77	69	56	48	44	67	61
		Solltorp	65	60	66	63	39	36	37	56	50
Nordlig zon	Höglänt	Granan	69	82	75	69	52	50	47	65	63
	Låglänt	<u>Grimso</u>	79	74	80	71	61	49	44	70	63
		Hensbacka	67	67	66	61	44	42	43	57	54
		Hyttskogen	72	63	71	61	54	52	35	62	56
		<u>Norr Malma</u>	79	70	72	60	57	50	41	63	58
		Onsjö	70	66	65	59	54	41	33	59	53
		<u>Prestebakke</u>	73	74	76	65	51	49	50	64	61
		Sala	77	65	70	61	53	47	47	62	57

**Tabell 2-2.** Resultatredovisning för "Ozonmätning i södra Sverige 2011". Beräknat AOT40 för säsongen 2011. Understrukna platser mäter med ozoninstrument, övriga mäter med passiva provtagare varifrån AOT40 är beräknat.

Zon	Subzon	Plats	AOT40, µg m <sup>-3</sup> timmar								AOT40, maj-juli	AOT40, april-sept.
			Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September			
Kustzon	Höglänt	Klintaskogen	857	4750	5341	2003	540	1023	57	7885	13714	
		Kustnära	<u>Aspvreten</u>	865	2014	2945	2779	1626	632	113	7350	10109
	Hoburgen		2062	4099	5373	3786	2285	1131	145	11444	16819	
	Nordkoster		1865	3245	4913	3118	409	717	151	8440	12553	
	Ottenby		1342	2198	3152	1135	416	538	13	4703	7452	
	<u>Råö</u>		884	2094	3884	3009	1796	1527	745	8689	13055	
	Simpevarp		2174	2708	4054	3016	1346	684	273	8416	12080	
	Skillinge		1246	2904	2987	2500	540	1100	60	6028	10092	
	Låglänt	Hallfreda	2982	3581	2711	4775	1509	582	126	8996	13285	
		Stjärneholm	2253	1202	4004	2929	154	745	97	7087	9130	
		Sännen	1656	4097	2651	1715	977	174	64	5343	9678	
<u>Vavihill</u>		403	2246	3795	3278	948	1124	821	8022	12212		
Central zon	Höglänt	Norra Kvill	3174	5743	7034	5512	899	526	622	13446	20336	
	Låglänt	Aneboda	1597	2878	4497	3207	927	365	140	8631	12014	
		Asa									Inga data för 2011	
		Draftinge	7940	3188	4815	8619	444	411	313	13878	17791	
		Timrilt	1430	4951	6266	2371	394	659	1248	9031	15889	
		Visingsö	2912	6466	2356	2959	711	170	74	6025	12735	
Västlig zon	Höglänt	Kinnekulle	3537	4220	4514	2254	713	75	77	7481	11854	
		Ålleberg	413	5101	10521	6549	456	245	273	17525	23145	
	Låglänt	Gårdsjön	1016	1238	4390	1981	414	79	42	6784	8143	
		Lanna	2511	7621	7198	1487	288	563	724	8972	17880	
		Läckö	2942	3168	3372	2340	82	161	272	5794	9395	
		Sjöängen	2097	3358	2599	2836	585	269	78	6020	9725	
		<u>Östad</u>	490	2778	2564	914	159	30	358	3637	6803	
Ostlig zon	Höglänt	Omberg	3177	5222	6980	3477	781	666	138	11238	17264	
	Låglänt	Höka	2058	1963	2888	1850	360	193	22	5099	7277	
		Normlösa	2801	2534	5853	2756	741	460	117	9349	12461	
		Solltorp	1989	1584	3325	1806	111	90	41	5242	6957	
Nordlig zon	Höglänt	Granan	1633	4995	4127	1648	339	251	44	6114	11404	
	Låglänt	<u>Grimsö</u>	2759	4854	5303	2804	1201	319	87	9307	14567	
		Hensbacka	1823	2815	2990	1195	291	266	75	4476	7631	
		Hyttskogen	4416	2343	4619	2309	625	1121	105	7553	11122	
		Norr Malma	881	1617	1110	867	2967	482	39	4944	7081	
		Onsjö	3946	2772	3350	1535	901	380	62	5786	9000	
		<u>Prestebakke</u>	1253	3383	2958	776	98	35	134	3832	7385	
		Sala	4016	2392	4163	2216	584	678	324	6962	10356	