



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Rapport 2006:48

# Mätningar av ozon och meteorologi vid olika lokaler i Västra Götaland





# Mätningar av ozon och meteorologi vid olika lokaler i Västra Götaland



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN  
Rapport 2006:48

PRODUKTION Länsstyrelsen i Västra Götalands län | Miljöskydds enheten | Tel. 031- 60 50 00

FÖRFATTARE Per Erik Karlsson, Håkan Pleijel, Gunilla Pihl Karlsson, Jenny Sundberg  
IVL | Box 5302 | 400 14 Göteborg | Tel. 031 - 725 62 00

RAPPORT Länsstyrelsens rapportserie 2006:48 | IVL:s rapportserie U 1860

ISSN 1403-168X

Hämta rapporten på [www.o.lst.se](http://www.o.lst.se) under rubriken Publikationer/Rapporter

## Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
1. Inledning.....	3
2. Bakgrund .....	3
3. Syfte.....	4
4. Tidigare studier.....	4
5. Angreppssätt .....	5
6. Mätssystemets utformning .....	5
7. Mätlokaler.....	9
8. Mätprocedurer .....	10
9. Resultat.....	11
9.1 Exempel på mätvärden från perioder med relativt höga ozonhalter vid de olika lokalerna.....	11
9.2 En första analys av relationerna i ozonförekomst mellan de olika lokalerna .....	17
10. Preliminära slutsatser.....	21
11. Tack.....	21
12. Referenser.....	22

## **Sammanfattning**

På uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götalands län har ozonhalter och meteorologi mätts nära marken vid tre olika lokaler i Västra Götaland, Rönnäng, Alafors samt Lanna. Mätningarna genomfördes under ca 4 veckor vardera vid varje lokal sommaren 2005. Dessa mätningar har jämförts med samtida stationära mätningar av ozon och meteorologi vid Östads Säteri samt vid Råö (endast ozon). Den övergripande avsikten med studien var att göra en bedömning av över vilka områden i Västra Götaland som olika målvärden för ozon överskrids, målvärden som gäller inom Miljö kvalitetsnormen samt inom det nationella miljömålet Frisk Luft. Mätningarna kommer att fortsätta vid nya lokaler under 2006 varefter en slutlig rapport kommer att inges till Länsstyrelsen i Västra Götaland.

Följande preliminära slutsatser kan göras efter 2005 års mätningar:

- Ozonförekomsten vid Rönnäng var förhållandevis lik den vid Råö, vilket förklaras av att båda lokalerna ligger vid kusten.
- Ozonförekomsten vid Alafors var mycket lik den vid Östad och den var betydligt lägre än vid Råö. Ozonförekomsten vid både Alafors och Östad påverkas i stor utsträckning av nattliga temperaturinversioner, vilket delvis förklaras av deras låga topografiska läge i förhållande till omgivande landskap.
- Ozonförekomsten vid Lanna var också på många sätt lik den vid Östad, framför allt vad gäller ozonkoncentrationerna dagtid. Det öppna landskapet vid Lanna med svag relief leder dock till en starkare luftblandning jämfört med Östad.

Vi kan därmed preliminärt hänföra ozonförekomsten vid lokalen vid Rönnäng till samma kategori som Råö, med relativt höga ozonexponeringar nära kusten. Lokalerna vid Alafors och Lanna kan preliminärt hänföras till samma kategori som Östads Säteri, dvs låglänta lokaler i inlandet, där den genomsnittliga ozonexponeringen är avsevärt lägre jämfört med vid kusten.

## 1. Inledning

Inom ett uppdrag finansierat av Länsstyrelsen i Västra Götaland har IVL Svenska Miljöinstitutet och Göteborgs Universitet gemensamt under 2005 genomfört mätningar av ozon, kväveoxider (NO<sub>x</sub>) samt meteorologi nära marken på tre olika lokaler i Västra Götaland. Föreliggande rapport utgör en lägesrapport där vi översiktligt redovisar de mätningar som genomförts samt gör en första genomgång och tolkning av resultaten. Länsstyrelsen i Västra Götaland finansierar även fortsatta mätningar under 2006 och vi avser att efter dessa genomförda mätningar sammanställa en slutrapport för projektet.

## 2. Bakgrund

Förekomsten av ozon nära marken i landsbygdsmiljö i Sverige övervakas med instrumentmätningar vid relativt få platser i Sverige. Det finns starka indikationer på att ozonförekomsten kan uppvisa betydande variationer på relativt korta geografiska avstånd (Karlsson m fl., 2004, Sundberg m fl., 2006). Ett exempel är jämförelsen av Råö, vid västkusten strax söder om Göteborg, med Östads Säteri, i inlandet ca 45 km nordöst om Göteborg. Vid Råö överskreds flertalet målvärden för ozonexponering kraftigt medan detta sker i betydligt mindre omfattning vid Östads Säteri. För att möjliggöra en bedömning av över vilken landareal i t ex Västra Götalands län som olika målvärden för ozonexponering överskreds är det viktigt att få en förståelse för vad som orsakar dessa skillnader.

Det finns mycket som tyder på att meteorologin i kombination med den lokala topografin har en avgörande betydelse för skillnaderna i ozonförekomst på lokal nivå. Framför allt har uppkomsten av nattliga temperaturinversioner stor betydelse för relationen mellan deposition av ozon mot marken och tillförseln av ozon från högre liggande luftlager.

Vid en genomgång av förekommande mätningar av ozon på tim-basis runt om i Sverige inom EMEP systemet samt i regi av IVL Svenska Miljöinstitutet (Östads Säteri) och Sveriges Lantbruksuniversitet (Asa Försökspark) formulerades hypotesen att mätlokaler för ozon i landsbygdsmiljö runt om i södra och mellersta Sverige kan indelas i tre olika kategorier, se Tabell 1 (Karlsson m fl., 2004). Underlaget för denna uppdelning var dock begränsat, eftersom lokalerna där ozon mäts med instrument är så få. Det finns därför ett stort behov av att underbygga denna hypotes med ytterligare mätdata.

**Tabell 1.** Uppdelning i tre olika kategorier av mätlokaler för marknära ozon i landsbygdsmiljö södra och mellersta Sverige samt sydöstra Norge (Karlsson m fl., 2004)

Benämning	Beskrivning	Ingående mätlokaler
Kustnära	Mätlokaler som är belägna mycket nära kusten. Hur avgränsningen ser ut mot inlandet går ännu ej att beskriva kvantitativt.	Rörvik/Råö, Aspvreten
Höglänta	Mätlokaler som är belägna utpräglat högt över angränsande landskap. Inte heller detta går ännu att beskriva kvantitativt.	Vavihill, Norra Kvill
Låglänta	Mätlokaler som ej är belägna utpräglat högt över omgivande landskap. Detta innebär inte nödvändigtvis att dessa lokaler är belägna i ett slättlandskap.	Östad, Asa, Grimsö, Prestebakke

### 3. Syfte

Syftet med studien är:

- Att utöka underlaget av mätdata för att beskriva hur ozon förekommer nära marken vid olika typer av lokaler med hänsyn till belägenheten i landskapet.
- Att föreslå ett system för hur ozonförekomsten vid olika lokaler kan hänföreas till ett fåtal olika kategorier
- Att föreslå hur dessa olika kategorier kan karakteriseras
- Att ge en geografisk bild av hur ozon förekommer i Västra Götalands län, i vilka delar av länet som olika målvärden för ozon överskrids, när under året finns störst risk för överskridande samt hur framtida mätningar av ozon nära marken bör ske i länet

### 4. Tidigare studier

En omfattande studie av ozonförekomsten i Storbritannien (PORG, 1997) visade att ozonförekomsten främst beror på ett antal geografiska faktorer, som i sin tur påverkar turbulensen i luften närmast marken framför allt nattetid. En annan viktig faktor är att depositionshastigheten för ozon mot vattenytor är låg. Därför är halterna av ozon relativt höga när luften transporteras in mot svenska västkusten, men avtar sedan in mot land på grund av den ökade depositionen mot mark och växtlighet. Lokala emissioner av kväveoxid (NO) från tätorter kan ge upphov till en lokal förbrukning av ozon men på en lokal-regional skala leda till en ökad ozonbildning. Emissioner av ozonbildande ämnen från Göteborgsområdet kan påverka ozonförekomsten i hela Västra Götaland (Langner m fl., 2004).



I en nyligen publicerad studie (Sundberg m fl., 2006) jämfördes ozonförekomsten vid två skogliga lokaler på olika höjd i landskapet, 175 respektive 110 m.ö.h. med ozonförekomsten vid Östad, 60 m.ö.h. De två skogliga lokalerna låg inom 3 km från Östad. Man kunde visa att ozonförekomsten mätt som periodmedelvärde på en veckobasis var betydligt högre på den högst belägna skogliga lokalen, jämfört med Östad. Vidare låg ozonförekomsten vid den högst belägna lokalen relativt lika ozonförekomsten vid Råö, beläget vid kusten strax söder om Göteborg.

## 5. Angreppssätt

Angreppssättet för studien var att använda ett flyttbart system för mätningar av ozonhalter med instrument och meteorologi, som placerades månadsvis vid olika lokaler i landskapet. Mätningarna relaterades till stationära mätningar av ozonhalter och meteorologi vid Östads Säteri samt till stationära mätningar av ozonhalter i landsbygdsmiljö vid EMEP stationerna, främst vid Råö strax söder om Göteborg men även vid Prästebakke i södöstra Norge samt vid Grimsö, strax norr om Örebro. Dessutom mättes halterna av NO och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) med passiva provtagare på en två-veckors basis. Detta kan ge information bl a om förekomsten av kemiskt nedbrytning av ozon.

Genom att analysera den relativa ozonförekomsten vid de olika lokalerna under eftermiddag och kväll, då turbulensen i luften nära marken i allmänhet är god, fås en uppfattning om betydelsen av depositionen. En analys av den relativa ozonförekomsten under natten och förmiddagen, då turbulensen i många fall är låg, ger en uppfattning om betydelsen av nattliga lufttemperaturinversioner. De meteorologiska mätningarna som ingår i det mobila systemet ger en möjlighet att finna meteorologiska parametrar som kan användas för att kvantitativt karakterisera de olika lokalerna med avseende på depositionsförhållande mm.

## 6. Mätssystemets utformning

Mätssystemets utformning beskrivs i Tabell 2 samt i Figurerna 1 och 2. Ozoninstrument, logger, GSM kommunikation mm placeras i en täckt släpkärra. Släpkärran är försedd med ett flertal ventiler och temperaturen i släpkärran registreras för att övervaka att temperaturen inte stör mätningarna. De meteorologiska givarna på 5 m över mark sitter på en mast, förankrad i släpkärran samt stadgad med rep.

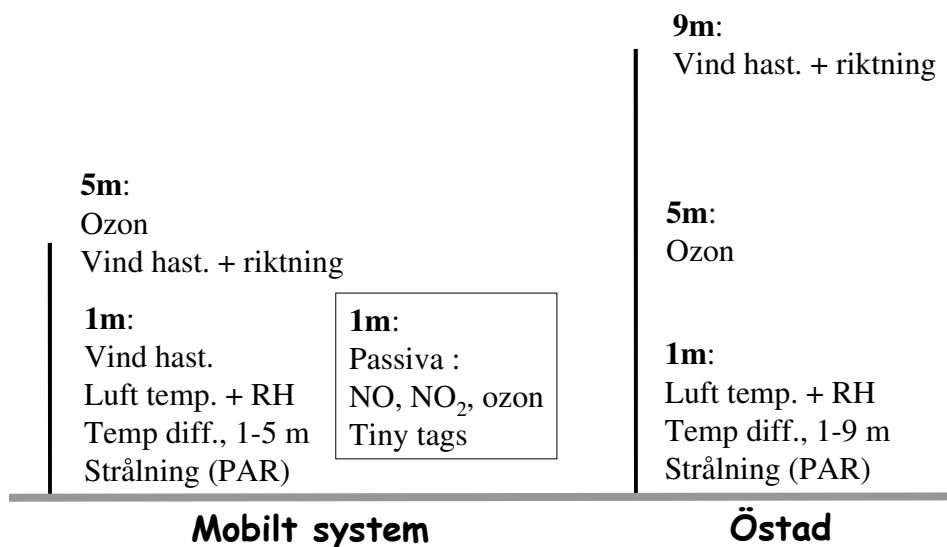
NO, NO<sub>2</sub> samt ozon mättes även med diffusiva provtagare på 1 m över mark på två-veckors basis. I denna lägesrapport visas inga resultat från mätningarna med diffusiva provtagare.

Det kan poängteras att mätthöjden 5 m över mark i viss mån är otillräcklig för att ge full information om den turbulens i luften som har betydelse för transporten av ozon från högre luftlager mot marknivån. Det fanns dock inga praktiska möjligheter att använda mäta på en högre höjd i denna studie.

Ozondata från EMEPs mätstationer i Sverige är framtagna inom den nationella Miljöövervakningen, finansierad av Miljöövervakningsenheten vid Naturvårdsverket. IVL driver 7 av de totalt 8 stationer som ingår i programmet. Dessa mätningar beskrivs på IVL's hemsida, [www.ivl.se](http://www.ivl.se). De halter som redovisas för EMEPs mätstation Råö för året 2005 är ännu preliminära och kan komma att justeras utifrån kalibreringar mm. Dessa justeringar brukar dock vanligen vara små.

**Tabell 2.** Mätssystemen som används i det mobila systemet

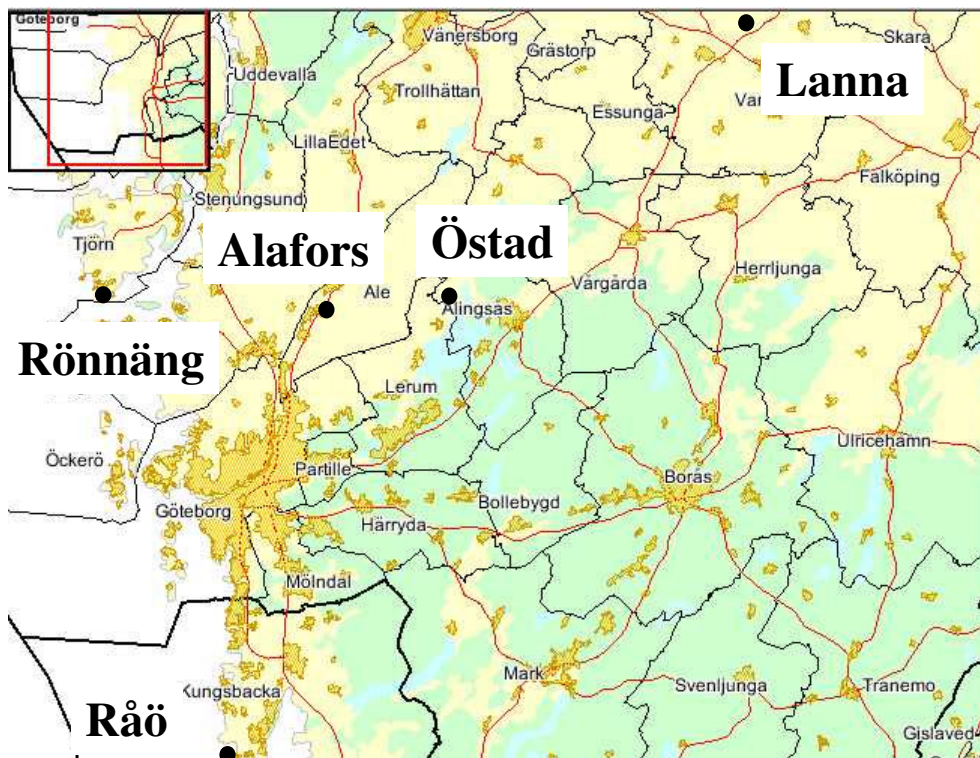
Parameter	Utrustning	Kommentar
Ozonhalter i luft	UV instrument, Thermo Environmental.	Instrumentet mäter kontinuerligt vid en punkt, dvs inga växlingar mellan mätpunkter.
Vindmätning, horisontell riktning och hastighet på 5 m över mark	Young, Wind Sentry anemometer & Vane	Skålkors
Vindmätning, horisontell hastighet på 1 m över mark	Young, Wind Sentry anemometer	Skålkors
Luft temperatur, absolut samt relativ fuktighet	Rotronic Hygroclip S3 RH/T	Kalibreras mot utrustning på Östad, placerade i mekaniskt ventilerade strålningskydd
Mätning av temperaturdifferens mellan 5 och 1 m	2 st termoelement typ Koppar/ Konstantan	Placerade i mekaniskt ventilerade strålningskydd
Absolut temperatur som referens för temperaturdifferens mätningar	Pt 100	Placerad i släpkärran
Ljusstrålning, mätt som PAR (photosynthetic active radiation)	LICOR	Kalibrerad av FDS Mätssystem i Skara mot nyligen inköpt globalstråle mätare.
Logger GSM kommunikation		Telefonuppringning från IVL varje natt.
Logger	Campbell CR10 logger	Befintlig



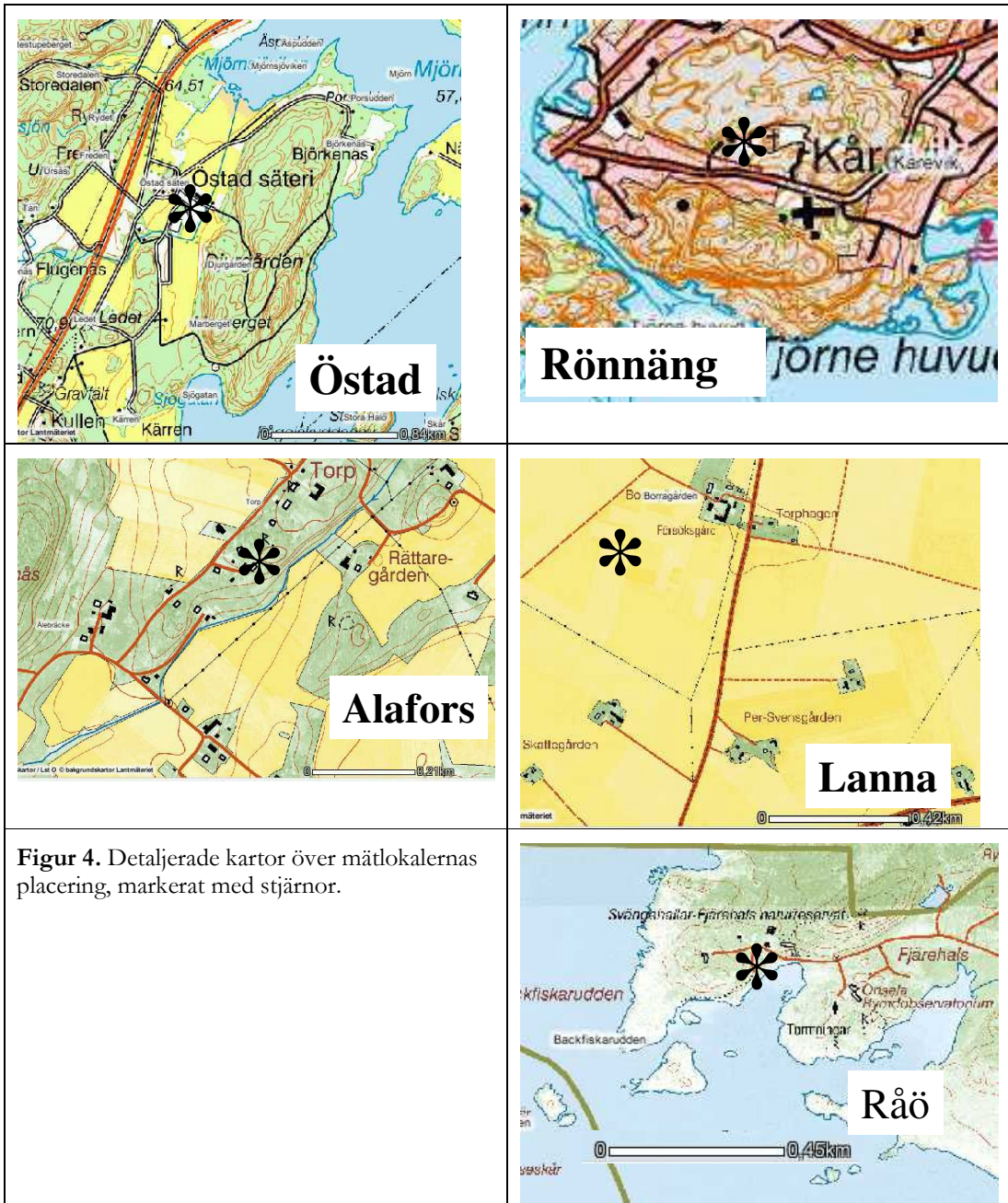
**Figur 1.** En illustration av det mobila mätssystemet samt mätssystemet vid Östads Säteri.



Figur 2. Ett fotografi mot söder av det mobila mätsystemet när det står vid Lanna.



Figur 3. En översiktlig karta som visar mätlokalerens geografiska läge.



**Tabell 3.** Beskrivning av mätlokaler

Lokal	Koordinater	Höjd över havet	Hypotes beträffande ozonförekomst	Kommentarer
Rönnäng	57° 56.16 N, 11° 34.98 E	20	En kustnära lokal, ozonförekomst liknande Råö	På en svag kulle med berg i dagen, glest bevuxen med låga tallar, belägen i en kraftig sluttning mot syd som del av en dalgång i riktning SSV till VNV.
Alafors	57° 56.10 N, 12° 7.16 E	40	En låglänt lokal i inlandet, ozonförekomst liknande Östad	På kanten till en ca 5 m djup ravin, ca 5 m öster om ett hus.
Lanna	58° 20.72 N, 13° 7.43 E	70	En låglänt lokal i inlandet, dock blåsigt pga advektion, ozonförekomst liknande Östad?	SLUs försöksgård. Helt platt, förutom en liten kabin ca 10 m syd om mätpunkten.
Östads Säteri	57° 57.16 N, 12° 24.21 E	62	-	Vid ett öppet fält, i en bred nord-sydlig dalgång.
Råö	57° 23.62 N, 11° 54.87 E	5	-	Ca 10m från stranden, i en vik, med öar utanför

## 7. Mätlokaler

Mätlokalernas geografisk placering visas i Tabell 3, Figur 3 samt i Figur 4.

Valet av mätlokaler syftade till att ge information om ozonförekomsten i en gradient från kusten mot inlandet. Vidare önskade vi information om ozonförekomsten vid den viktiga jordbruksbygden kring Vara. Ytterligare argument var att de geografiska avstånden till den viktigaste jämförelselokalen, Östads Säteri, inte skulle vara alltför stora. Detta därför att stora geografiska avstånd ökar risken för att luftmassorna har olika ursprung. Slutligen krävdes tillgång till 220 V elektricitet samt att vi önskade också skydda utrustningen mot åverkan.

Normalt vid mikrometeorologiska studier krävs stora homogena områden i lovert av mätpunkten. Dessa är svåra att finna och inte heller särskilt representativa för landskapet som helhet. Vi avsåg inte att uppnå dessa kriterier. I efterhand kan mätpunkten i Alafors synas vara något olycklig, eftersom den var placerad ca 5 m från ett hus. Detta kan i någon mån ha påverkat framför allt mätningarna av temperaturgradienten i höjdlid, i sin tur en indikation på luftens temperaturinversion.



## 8. Mätprocedurer

Tidpunkterna för olika moment i studien ges i Tabell 4.

Principen som användes var att det mobila systemet skulle stå vid Östads Säteri minst en vecka före och efter varje mätperiod vid respektive lokal, för interkalibrering med mätstationen vid Östad. Målsättningar var vidare att det mobila systemet skulle stå minst 4 veckor vid respektive mätlokal.

Ca en vecka efter att det mobila systemet placerats vid Rönnäng uppstod störningar i mätsystemet, som kom och gick med oregelbundna mellanrum. Detta gjorde det svårt att mäta upp var felet låg. Störningsperioderna syntes dock tydligt, fr a i de känsligare typerna av mätningar såsom ljus och vindriktning. Alla mätvärden från störningsperioderna har uteslutits. Detta medförde att vi endast fick kompletta mätdata för 17 dagar från Rönnäng. Efter flyttning av systemet tillbaka till Östad kunde felet identifieras som tillfälliga överslag i den kopplingsplint på loggern där alla mätkablar anslöts. Efter byte av plinten fungerade systemet problemfritt, med undantag av ett par dagars databortfall vid Alafors där jordfelsbrytaren löste ut på grund av åskväder.

**Tabell 4.** En översikt över datum för olika moment under studien.

Datum	Moment
2005-05-19	Mobila systemet igång på Östad
2005-05-26	Mobilt system flyttat till Rönnäng, igång ca kl 12
2005-06-04	Störningar uppstår till och från i det mobila systemet från detta datum, ca kl 13.
2005-06-22	Mobilt system flyttat till Östad, igång ca kl 14
2005-06-29	Bytt plint till logger, störningar eliminerade
2005-07-05	Mobilt system flyttat till Alafors,
2005-07-11	Jordfelsbrytare löst ut pga åskväder, systemet stannat, igång xx-xx-xx kl xx
2005-07-19	Jordfelsbrytare löst ut pga åskväder, systemet stannat, igång xx-xx-xx kl xx
2005-08-03	Systemet flyttat från Alafors till Östad
2005-08-09	Systemet flyttat från Östad till Lanna
2005-09-14	Systemet flyttat från Lanna till Östad
2005-09-29	Mätningarna avslutade

## 9. Resultat

Tolkningar och slutsatser av resultaten är ännu av preliminär karaktär. Slutliga resultat kommer att presenteras i slutrapporten efter 2006 års mätningar.

Olyckligtvis för denna studie, var ozonförekomsterna i södra Sverige under 2005 relativt låga, se årsrapporten för Östads Säteri 2005 (Karlsson, 2006).

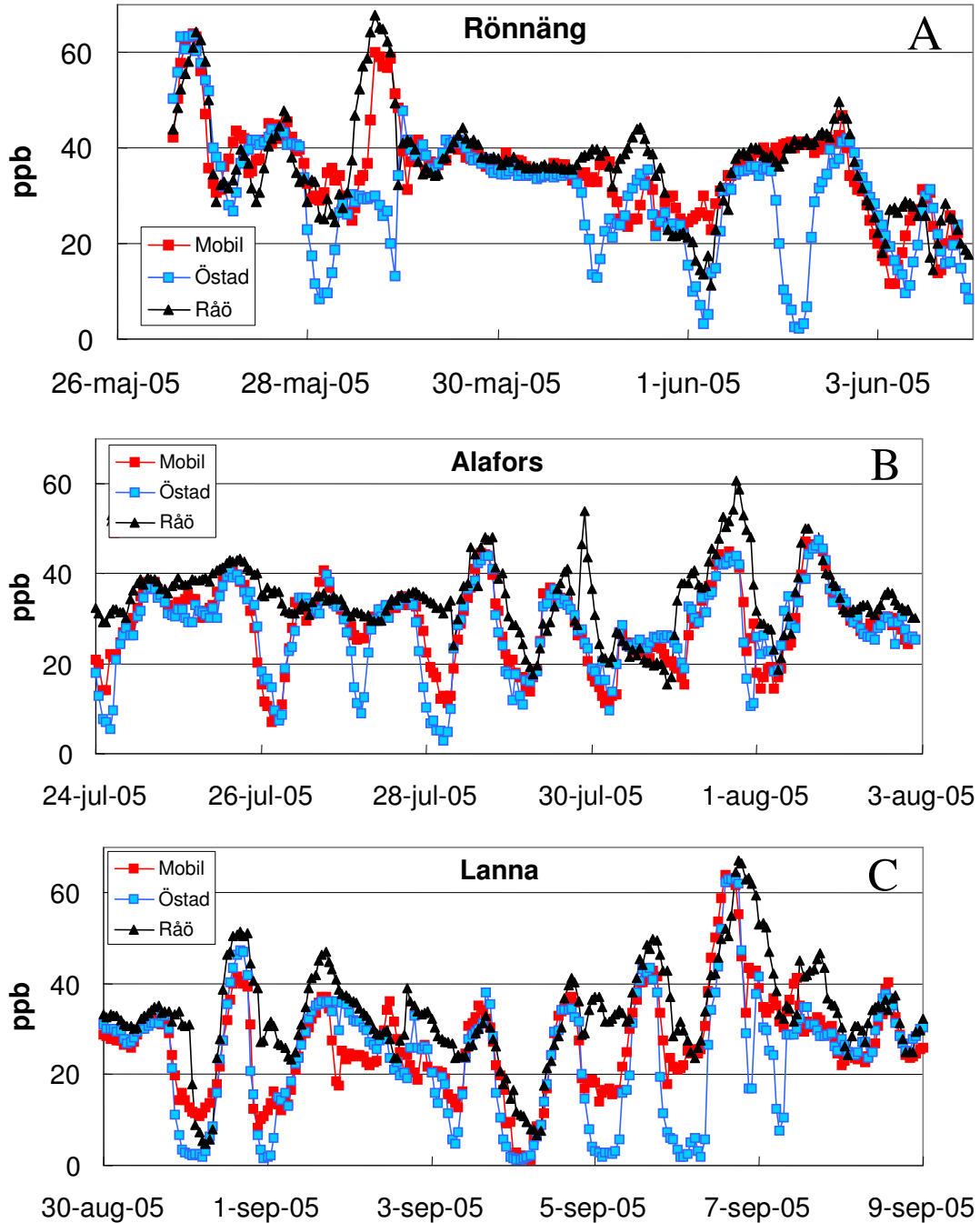
### 9.1 Exempel på mätvärden från perioder med relativt höga ozonhalter vid de olika lokalerna

En generell beskrivning av ozonförekomsterna vid respektive mätlokal, 5 m över mark nivå, ges i Figur 5, i relation till ozonförekomsterna vid Östads Säteri och vid Råö, båda 5 m över marknivå. Ozonhalterna vid Rönnäng följer de vid Råö i större utsträckning, jämfört med Östad. Ozonhalterna vid Alafors följer de vid Östad. Ozonhalterna vid Lanna, slutligen, följer i stort de vid Östad, dock inte med samma kraftiga nedgång av halterna under vissa nätter.

Mer detaljerade exempel på mätvärden för ozonhalter och utvalda meteorologiska parametrar för perioder med relativt höga ozonhalter ges i Figurerna 6 (för Rönnäng), 7 (för Alafors) samt 8 (för Lanna). Mätpunkten vid Rönnäng var mer blåsig jämfört med Östad och det var sällan vindstilla nattetid. Därmed förekom sällan några utpräglade nattliga temperaturinversioner vid Rönnäng. Vindriktningen vid mätplatsen i Rönnäng påverkades troligen mycket av dalens riktning. Under de dagar som redovisas i Figur 7 noterades en relativt kraftig ozonepisod. Den storskaliga värdersituationen redovisas för dagarna 26 och 28 maj i Figur 9. Under dagen 26 maj låg ett lågtryck väster om Norge och ett högtryck i östra central-Europa. Följaktligen transporterades luftmassorna in över Sverige ifrån sydväst. Under dagen 28 maj hade lågtrycket flyttat sig till Kolahalvön och luft strömmade nu in över väst-sverige från nord-nordost. På eftermiddagen var ozonhalterna vid Råö 68 ppb och vid Rönnäng 58 ppb, medan ozonhalterna vid Östad var endast 29 ppb. Skillnaderna i ozonhalterna från Östads Säteri och till kusten var alltså 30 ppb eller mer. Detta måste betraktas som mycket ovanligt under dagtid för så korta geografiska avstånd. Dessutom är så höga ozonhalter ovanliga vid nordlig vind.

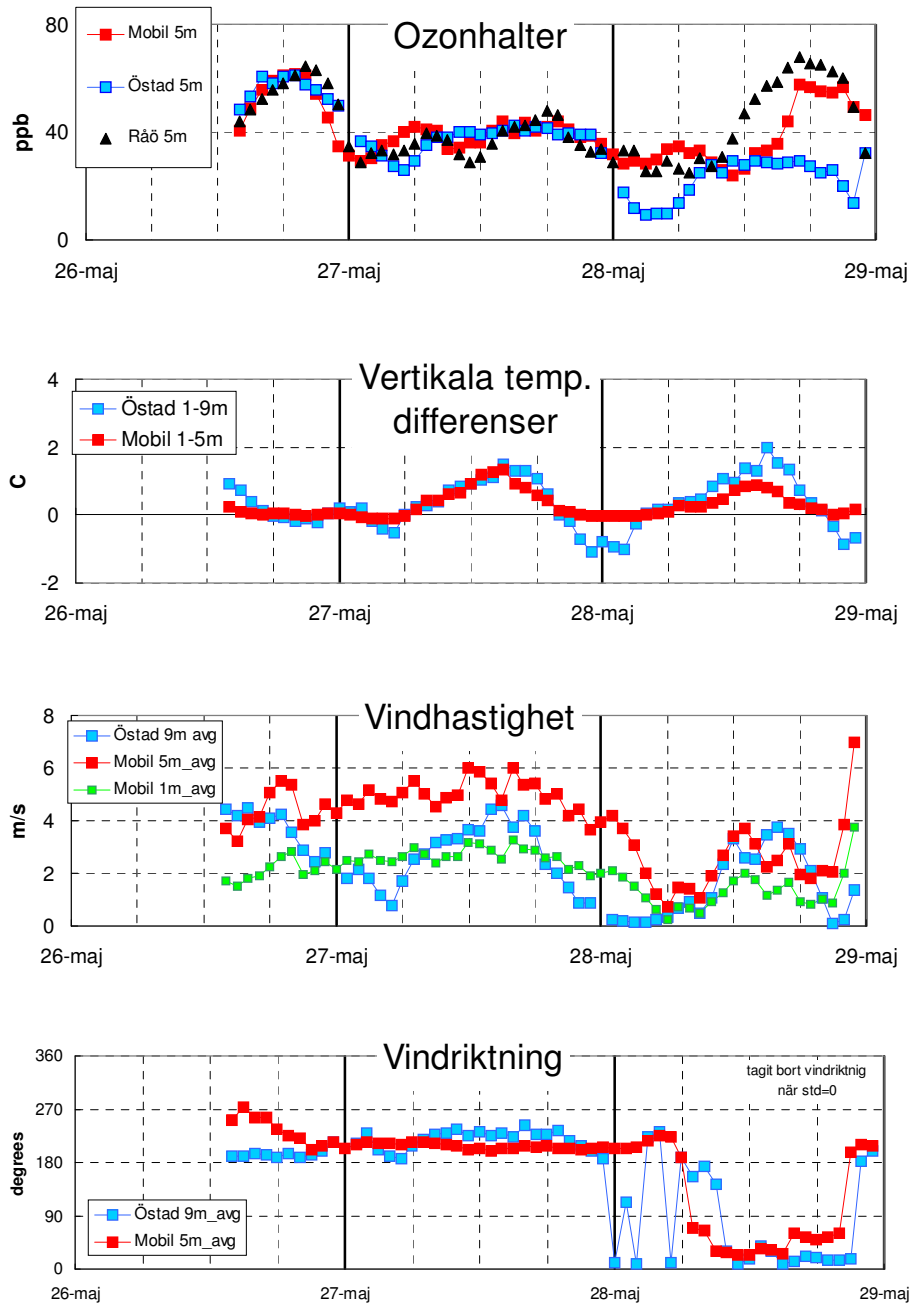
Ozonförekomst såväl som meteorologi vid mätpunkten i Alafors var mycket lika de förhållanden som råder vid Östad, med undantag av den vertikala temperaturdifferensen som var betydligt lägre vid Alafors. Detta kan bero dels på att gradienten för det mobila systemet gäller från 1 till 5 m över mark, medan den vid Östad gäller från 1 till 9 m. En del av förklaringen ligger också i mätpunktens placering i Alafors, intill ett hus, med en bäckravin intill samt med flera stora träd i närheten. Att ozonhalterna ändå går ner kraftigt nattetid vid mätpunkten i Alafors, liksom i Östad, visar att det är den storskaliga temperaturinversionen upp till betydligt större höjder som spelar roll.

Vid Lanna på Varaslätten låg de maximala ozonhalterna dagtid på i medeltal ungefär samma nivå som i Östad. Ozonhalterna gick också ner nattetid i Lanna, men inte i lika stor utsträckning som på Östad. Detta berodde sannolikt på att det aldrig var riktigt vindstilla nattetid vid Lanna. Trots detta var de nattliga temperaturinversionerna i många fall lika utpräglade vid Lanna som vid Östad. Detta visar att temperaturinversioner inte alltid är ett bra mått på luftens stabilitet.

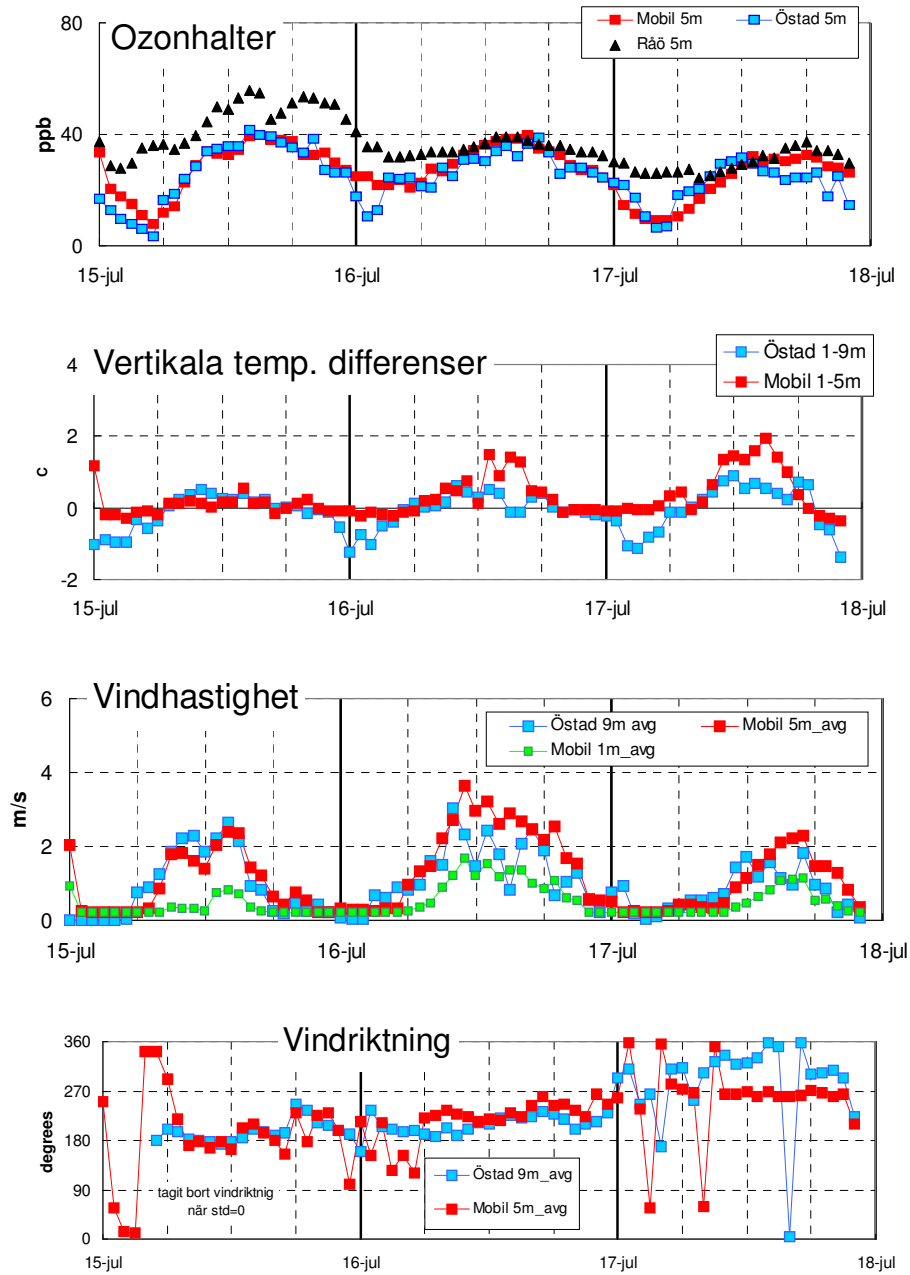


**Figur 5.** Exempel på 10-dagars perioder med ozonförekomst vid Rönnäng (A), Alafors (B) samt Lanna (C), med motsvarande ozonförekomst vid Östads Säteri och Råö.

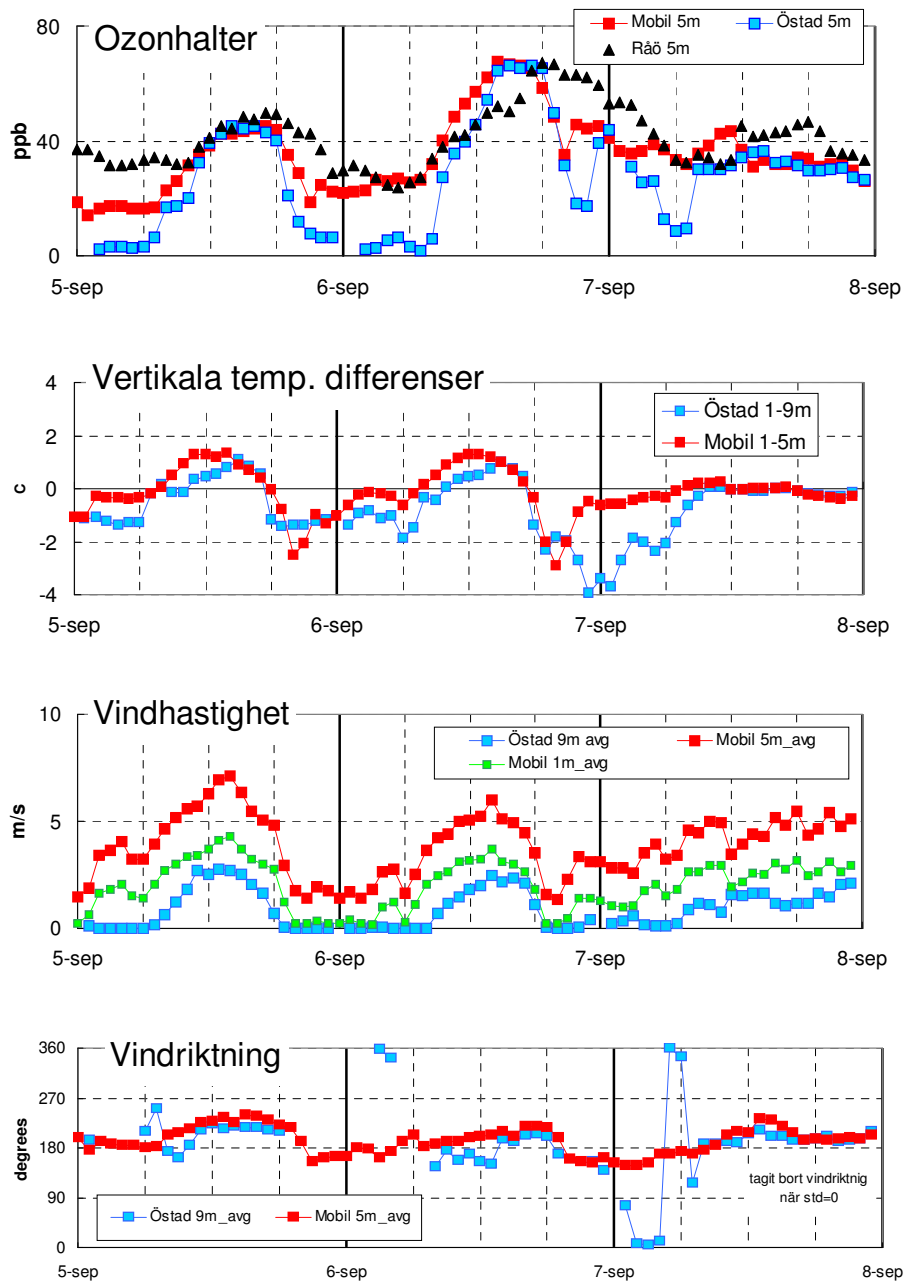




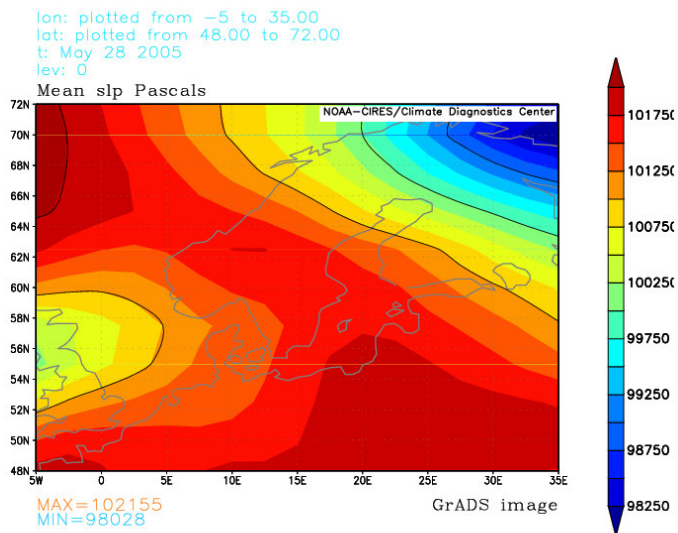
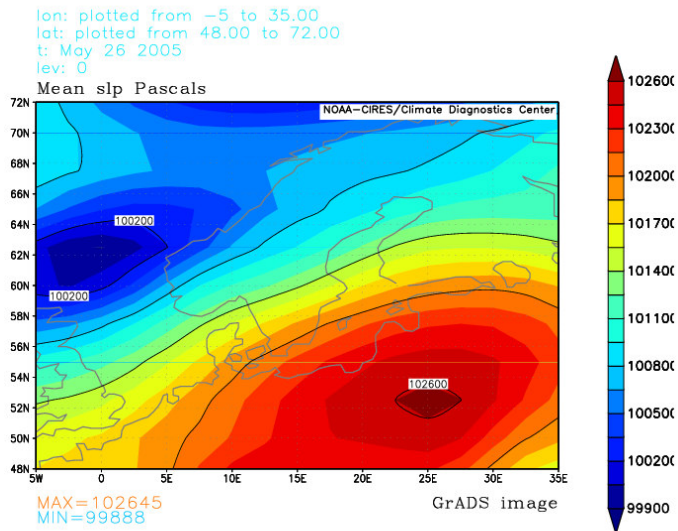
**Figur 6.** Exempel på mätvärden för ozonhalter och utvalda meteorologiska parametrar för Rönnäng (röda symboler) och Östad (blå symboler) under tre dagar med en ozonepisod i maj 2005. Dessutom ges ozonhalter för Råö under motsvarande period (svarta symboler). Mätningarna vid Rönnäng startades ca kl 12 den 26 maj.



**Figur 7.** Exempel på mätvärden för ozonhalter och utvalda meteorologiska parametrar för Alafors (röda symboler) och Östad (blå symboler) under tre dagar i juli 2005. Dessutom ges ozonhalter för Råö under motsvarande period (svarta symboler).



**Figur 8.** Exempel på mätvärden för ozonhalter och utvalda meteorologiska parametrar för Lanna (röda symboler) och Östad (blå symboler) under tre dagar i september 2005. Dessutom ges ozonhalter för Råö under motsvarande period (svarta symboler).



**Figur 9.** Den storskaliga vädersituationen för norra Europa under dagarna 26 maj (överst) och 28 maj (underst) 2005. Data från NOAA.

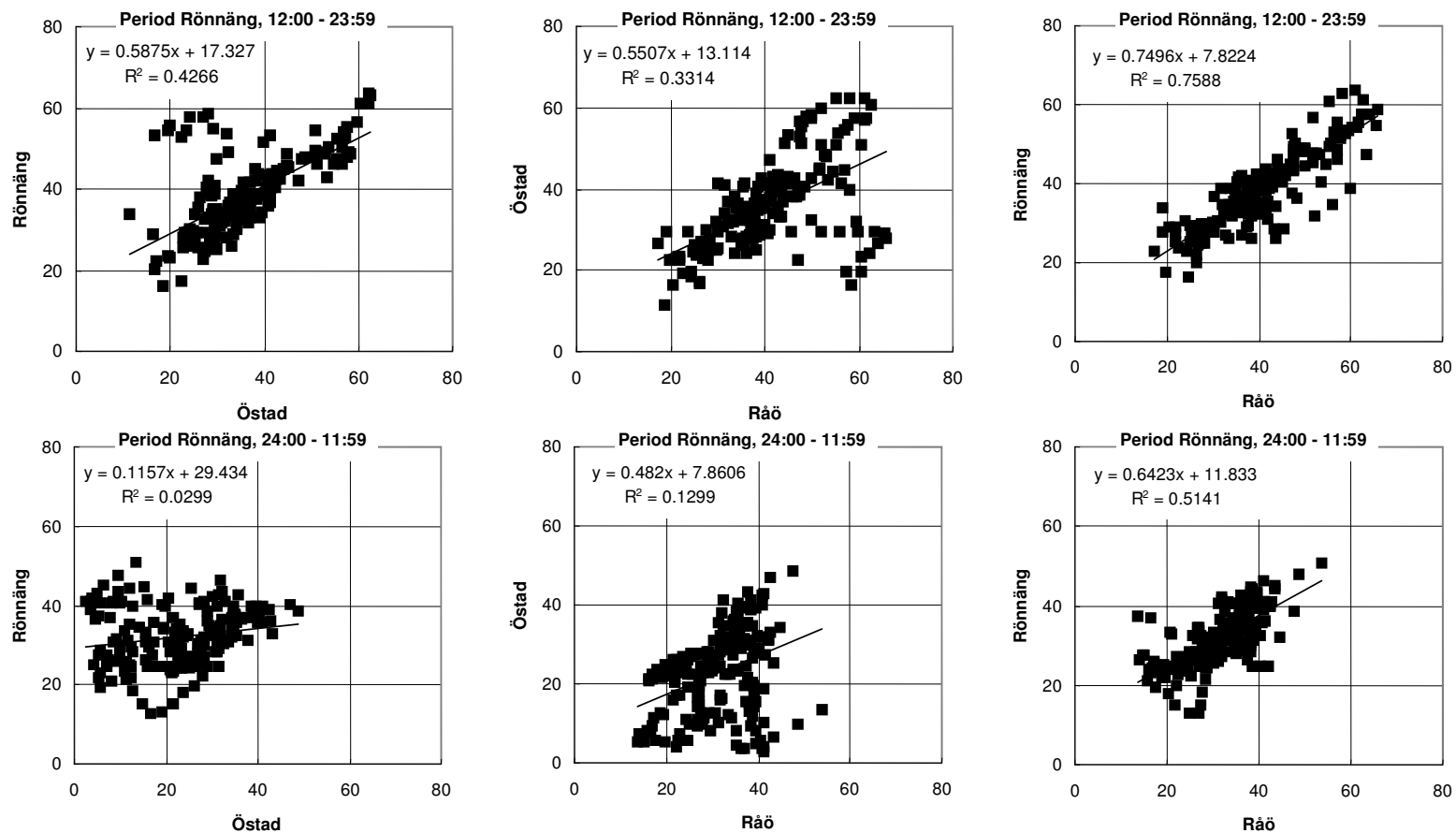
## 9.2 En första analys av relationerna i ozonförekomst mellan de olika lokalerna

I en första analys av relationerna i ozonförekomst mellan de olika lokalerna har vi valt att analysera glidande, 3-timmars medelvärden för ozonhalter, detta för att reducera eventuella variationer orsakade av korta, tillfälliga väderförändringar. Vi har endast använt värden ifrån dygn med full datatäckning. Vidare har vi delat upp data baserat på två olika perioder över dygnets timmar. Den första perioden sträcker sig över eftermiddagen – kvällen (kl 12:00-23:59, kallas ”dagtid”). Detta är den del av dygnet när de högsta ozonhalterna vanligen förekommer och också den del när luftomblandningen är som störst. Den andra perioden sträcker sig över natten och förmiddagen (kl 24:00-11:59, kallas ”natttid”). Under denna del av dygnet är det vanligen lägre ozonhalter och mer stillastående luft orsakad främst av temperaturinversioner natttid. I figur 10 visas data från den period när det mobila mätsystemet stod vid Rönnäng, i Figur 11 när mätsystemet stod i Alafors och slutligen i Figur 12 när mätsystemet stod vid Lanna. I alla dessa figurer visas relationerna mellan 3-timmars glidande medelkoncentrationer vid tre mätlokaler, Östads Säteri, Råö samt det mobila mätsystemet, indelat i de två dygnsperioderna.

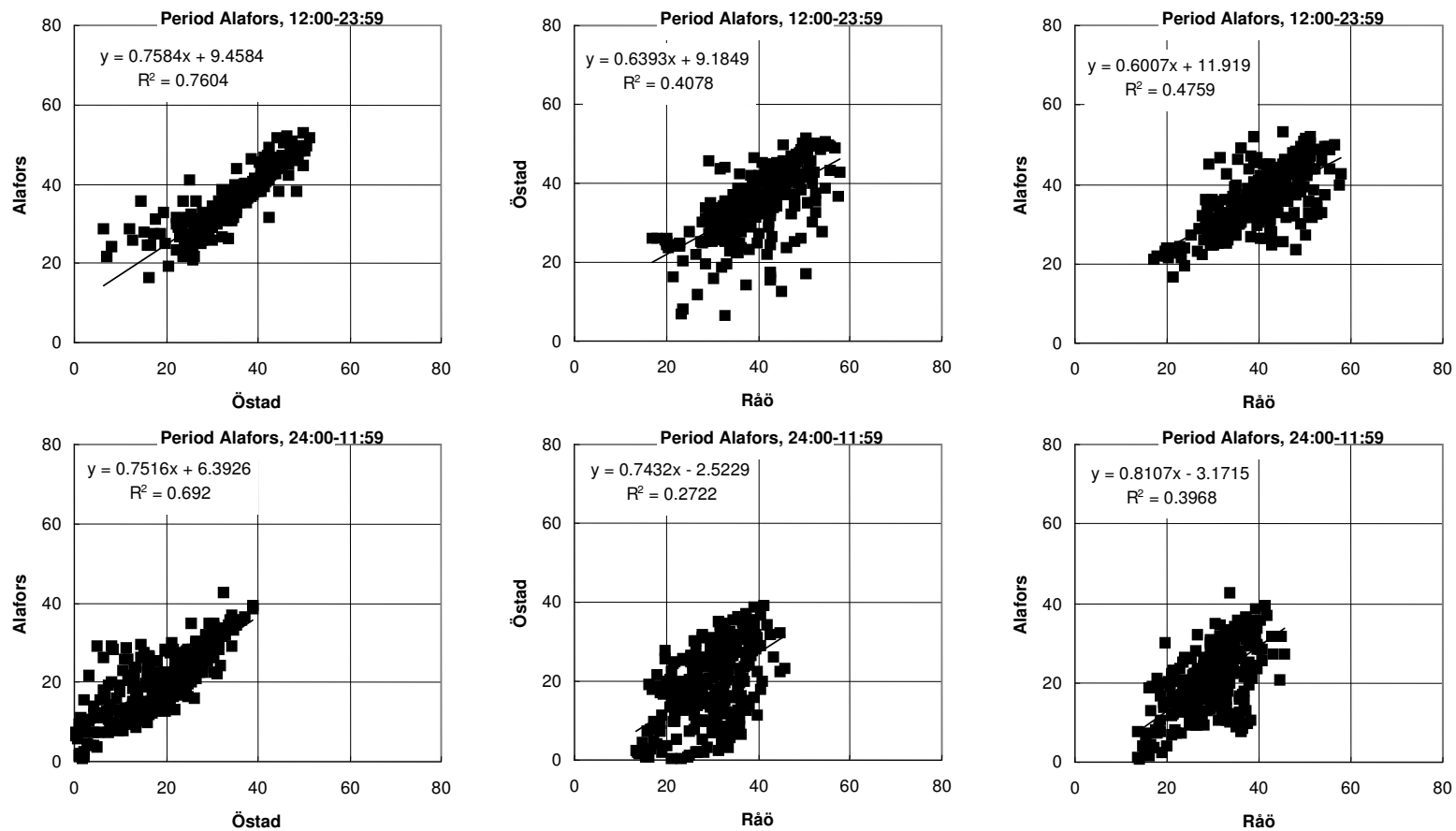
Det fanns en stark korrelation mellan ozonhalterna vid Rönnäng och Råö (Figur 10), framför allt dagtid men även i viss mån natttid. Dock var halterna något högre vid Råö än vid Rönnäng vid höga ozonhalter. Det antyds även en viss korrelation mellan värden under dagtid för Rönnäng och Östad, men under två ozonepisoder under perioden var ozonhalterna avsevärt högre vid Rönnäng än vid Östad. Motsvarande gällde i än högre utsträckning för en jämförelse mellan ozonhalter dagtid vid Östad och Råö. Natttid var det mycket svaga korrelationen mellan ozonhalterna vid Rönnäng och Östad, respektive Östad och Råö.

Det förelåg en mycket stark korrelation mellan ozonhalterna vid Alafors och Östad (Figur 11), både dagtid och natttid. Korrelationen för ozonhalter dagtid mellan Alafors och Råö var avsevärt svagare och motsvarande korrelation mellan Östad och Råö ännu svagare.

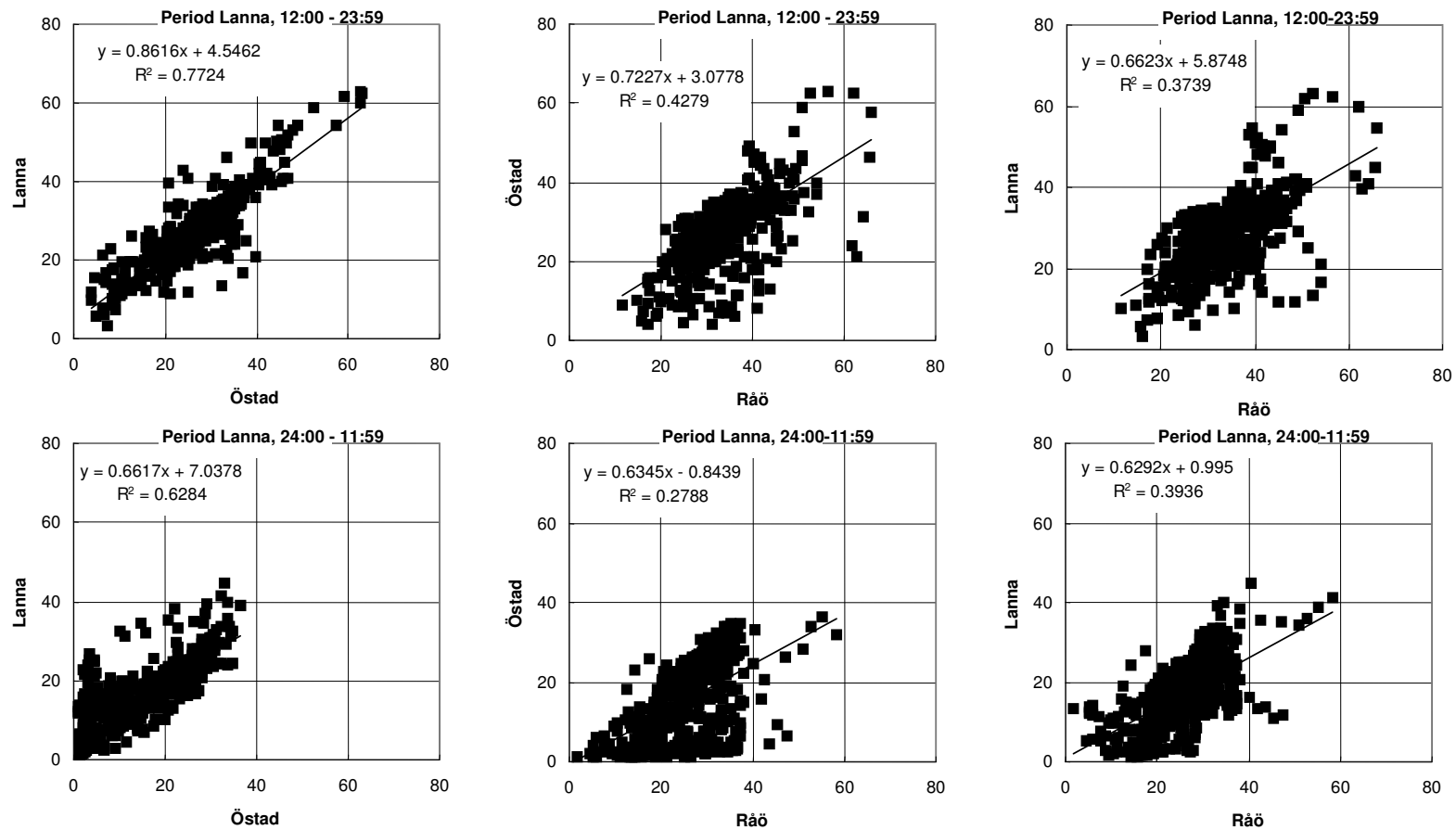
Ozonhalterna under dagtid korrelerade väl mellan Lanna och Östad (Figur 12) medan motsvarande korrelation mellan Lanna och Råö var svag. Även natttid var korrelationen mellan ozonhalterna vid Lanna och Östad relativt god men det syns också att vissa nätter var ozonhalterna avsevärt högre vid Lanna än vid Östad. Detta beror som tidigare nämnts på att det i princip aldrig var riktigt vindstilla vid Lanna natttid.



Figur 10. En jämförelse av glidande 3-timmars medelvärden för ozonkoncentrationer 5 m över marknivån vid Rönäng, Östads Säteri samt Råö under perioden 26 maj – 16 juni 2005. Mätdata har delats upp på två olika delar av dygnet; Eftermiddag-kväll (kl 12:00-23:59) samt natt och förmiddag (kl 24:00-11:59). Tiden för en viss 3-timmars period anges som den sista timman. Ozonhalter anges i ppb.



Figur 11. En jämförelse av glidande 3-timmars medelvärden för ozonkoncentrationer 5 m över marknivån vid Alafors, Östads Säteri samt Råö under perioden 5 juli – 3 augusti 2005. Mätdata har delats upp på två olika delar av dygnet; Eftermiddag-kväll (kl 12:00-23:59) samt natt och förmiddag (kl 24:00-11:59). Tiden för envis 3-timmars period anges som den sista timman. Ozonhalter anges i ppb.



Figur 12. En jämförelse av glidande 3-timmars medelvärden för ozonkoncentrationer 5 m över marknivån vid Lanna, Östads Säteri samt Råö under perioden 9 augusti – 14 september 2005. Mätdata har delats upp på två olika delar av dygnet; Eftermiddag-kväll (kl 12:00-23:59, översta figurerna) samt natt och förmiddag (kl 24:00-11:59, understa figurerna). Tiden för en viss 3-timmars period anges som den sista timman. Ozonhalter anges i ppb.



## 10. Preliminära slutsatser

- Ozonförekomsten vid Rönnäng är förhållandevis lik den vid Råö. De maximala koncentrationerna dagtid var dock något lägre jämfört med Råö. Även nattetid var ozonhalterna relativt lika vid Rönnäng och Råö.
- Ozonförekomsten vid Alafors var mycket lik den vid Östad, både dagtid och nattetid, och avsevärt lägre än vid Råö. Vi kan således konstatera att den låga ozonförekomsten som uppmätts vid Östad under många år, jämfört med Råö, inte representerar något unikt fall.
- Ozonförekomsten vid Lanna var också på många sätt lik den vid Östad, både dagtid och nattetid. Ozonhalterna nattetid var dock inte lika låga som vid Östad.

Vi kan därmed preliminärt hänföra lokalen vid Rönnäng till kategorin ”Kustnära” (Tabell 7) och lokalerna vid Alafors och Lanna till kategorin ”Låglänta”.

**Tabell 7.** Definition av tre olika kategorier av mätlokaler för marknära ozon i landsbygdsmiljö södra Sverige och Norge (Karlsson m fl., 2004). Nu utökat med de mätlokaler som testats i innevarande studie.

<b>Benämning</b>	<b>Beskrivning</b>	<b>Ingående mätlokaler</b>
Kustnära	Mätlokaler som är belägna mycket nära kusten.	Rörvik/Råö, Aspvreten, <b>Rönnäng</b>
Höglänta	Mätlokaler som är belägna utpräglat högt över angränsande landskap.	Vavihill, Norra Kvill
Låglänta	Mätlokaler som ej är belägna utpräglat högt över omgivande landskap.	Östad, Asa, Grimsö, Prestebakke, <b>Alafors</b> , <b>Lanna</b>

## 11. Tack

Vi vill tacka Manne och Mona Nestorsson i Rönnäng för att vi fick placera vår mätutrustning på deras fastighet samt också för den hjälp som vi fick under tiden det mobila mätsystemet stod i Rönnäng. Vidare vill vi tacka Magnus Ugander och Ninni Drugge för motsvarande hjälp när mätsystemet var placerat vid Alafors. Slutligen tackar vi Johan Roland och Rolf Tunared vid Lanna för all hjälp vid systemets placering vid Lanna.

## 12. Referenser

Karlsson, P.E., Pleijel, H., Danielsson, H., 2004. Marknära ozon, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> och sot vid Östads Säteri 1987-2003. IVL Rapport/report B1556.

Karlsson, P.E. 2006. Marknära ozon och meteorologi vid Östads Säteri 2005. IVL Rapport U 1838.

Langner, J., Bergström, R., Klein, T. och Skagerström, M. 2004. Nuläge och scenarier för inverkan på marknära ozon av emissioner från Västra Götalands län. SMHI. Meteorologi, Nr. 117, 2004

PORG, 1997. Ozone in the United Kingdom. Fourth Report of the Photochemical Oxidant Review Group 1997. ISBN 1-870393-30-9.

Sundberg, J., Karlsson, P.E., Schenk, L., Pleijel, P. 2006. Variation in ozone concentration in relation to local climate in south-west Sweden. Accepterad för publicering i Water, Air and Soil Pollution.



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

[www.o.lst.se](http://www.o.lst.se)

