



# Övervakningsmanual (undersökningstyp)

## Totalozon

Version 3:0, 2021-11-19

Programområde: Luft  
Handledning för miljöövervakning

## Innehåll

Bakgrund och syfte med övervakningsmanualen/undersökningstypen .....	3
Strategi .....	3
Statistiska aspekter .....	3
Plats/stationsval .....	4
Mätprogram .....	4
Variabler .....	4
Frekvens och tidpunkter .....	5
Observations/provtagningsmetodik .....	5
Utrustningslista .....	6
Tillvaratagande av prov, analysmetodik .....	6
Bakgrundsinformation .....	6
Kvalitetssäkring .....	7
Databehandling, datavärd .....	8
Rapportering, utvärdering .....	8
Tids- och kostnadsuppskattning .....	8
Övrigt .....	9
Författare och kontaktpersoner .....	10
Referenser .....	11
Uppdateringar, versionshantering .....	12
Bilaga 1. Variabeltabell enligt mätprogram .....	13
Bilaga 2. Utrustningslista .....	14
Bilaga 4. Rapportering till datavärd .....	15

## Bakgrund och syfte med övervakningsmanualen/undersökningstypen

*Miljö kvalitetsmålet Skyddande ozonskikt:*

Ozonskiktet ska utvecklas så att det långsiktigt ger skydd mot skadlig UV-strålning.

Övervakningsmanualen/undersökningstypen *syftar till:*

- att långsiktigt kunna följa utvecklingen av det stratosfäriska ozonskiktet
- att kortsiktigt kunna följa utvecklingen vid episoder
- att ge indata till beräkningsmodeller och valideringsdata för satellitobservationer
- att bidra till det internationella utbytet av data

*Övervakningen av ozonskiktet har vidare bäring mot krav i:*

- Wienkonventionen 1985
- Montrealprotokollet 1987 (och dess efterföljare)

Den direkta kopplingen till UV-strålning medför att verksamhet inom det nationella miljömålet *Säker strålmiljö* måste beaktas.

## Strategi

Det finns dels ett kortsiktigt och dels ett långsiktigt perspektiv i övervakningen av ozonskiktet. Vid episoder krävs att man snabbt kan gå ut till allmänhet, media och beslutsfattare och ge relevant information om det aktuella tillståndet. Mätdata måste därför vara tillgängliga och av tillräcklig kvalitet för att möta dessa krav. På lång sikt krävs hög och bibehållen kvalitet, samt säker datalagring för att mer långsamma variationer och förändringar ska kunna följas. Grundbultarna kan sägas vara kvaliteten i mätningarna, säker lagring och tillgänglighet.

## Statistiska aspekter

Med den kunskap och de förutsättningar som föreligger idag är slutsatsen att den nedåtgående trenden för ozonskiktet har brutits. Den naturliga variabiliteten är dock betydande. Ännu syns ingen statistiskt säkerställd uppgång men återväxten av ozonskiktet förmodas kunna konstateras inom de närmsta åren. Utgångspunkterna kan emellertid förändras exempelvis vad gäller användningen av vissa ozonnedbrytande ämnen i delar av världen. Det är därför mycket viktigt att med långsiktigheten i mätningarna för att kunna säkerställa förändringar.

För att säkert kunna bedöma utvecklingen är kvaliteten av stor betydelse.

I Sverige står solen lågt under vinterhalvåret. De noggrannaste mätningarna erhålls genom mätning direkt mot solskivan när solen inte står för lågt. Under vintern erhålls därför de bästa mätningarna omkring middagstid. För att inte snedfördela urvalet rapporteras mätningarna i huvudsak för tiden nära sann middag (när solen står som

högst). Om det finns noggrannare mätningar vid annan tidpunkt under dygnet kan dessa komma ifråga. Tidpunkten för mätningen anges.

Från de mätningar som görs väljs alltså ett (bästa-) värde per dygn ut. Om instrumentet inte fungerat så kan det ibland vara aktuellt att interpolera från andra närliggande mätplatser eller att föra in ett värde från exempelvis satellitmätningar i databasen. Ursprunget är alltid angivet i databasen. Anledningen till att införa dessa värden är att erhålla en komplett databas. Eftersom värdena används för att beräkna månadsmedelvärden behövs kompletta mätserier. Om det saknas några dygn, vanligen i följd, kan medelvärdet bli fel eftersom autokorrelationen är signifikant för ett par konsekutiva (i följd) dygn. Ett annat motiv är att databasen kan användas för modellering av exempelvis UV-strålning och att det då är bra att ha en komplett serie.

### **Plats/stationsval**

Inom miljöövervakningens ram mäts totalozon vid två platser i Sverige, Vindeln och Norrköping. Att det inte är fler platser kan utöver kostnadsskäl motiveras av att ozonskiktets variationer sker på en lång respektive stor skala i tid och rum. Den typiska tidsskalan är dygn och den typiska rumsskalan ligger i intervallet 100–1000 km. Att ha färre än två platser i Sverige vore inte bra med tanke på landets storlek samt behov av uppbackning i händelse av avbrott på endera platsen.

Vid valet av mätplatserna har man beaktat fördelningen av totalozonstationer i det internationella nätet och tillgången till personal för övervakning av utrustningen. För att själva mätningen ska kunna utföras frekvent krävs en placering som ger en så fri horisont som möjligt.

## **Mätprogram**

### **Variabler**

Det som mäts är totalozon (DU) där enheten DU står för Dobson Unit (dobsonenhet). Totalozon är den integrerade mängden ozon i en vertikal pelare genom hela atmosfären, från jordytan till atmosfärens yttre gräns. Om alla ozonmolekyler i denna pelare samlades till jordytan med det tryck och den temperatur som råder där skulle skiktet med ren ozongas bli mycket tunt. Ett typiskt mätvärde 300 DU motsvarar ett skikt på endast 3 mm. Merparten av totalozonet, ca 90 %, befinner sig i stratosfären och där mellan 10 och 50 km höjd. Därav har begreppet ozonskiktet uppkommit.

Område	Företeelse	Mät- variabel	Metod- moment	Enhet / klassade värden	Prior- itet	Frekvens och tid- punkter	Referens till provtag- nings- eller observa- tions- metodik	Referens till analysmetod
Vindeln	Ozonskiktet tjocklek	Totalozon	Obs- ervations- typ	DU	1	Dagligen vid tillräcklig signal	Komhyr (1980)	Basher (1982)
Norr- köping	Ozonskiktet tjocklek	Totalozon	Obs- ervations- typ	DU	1	Dagligen vid tillräcklig signal	Komhyr (1980)	Basher (1982)

### Frekvens och tidpunkter

Mätningar utförs flera gånger per dygn. Efter genomgång med automatiska kontrollrutiner och manuell granskning väljs ett värde per dygn. Företrädesvis ett värde nära sann middag då mätsignalen (UV-strålningen) är som starkast.

### Observations/provtagningsmetodik

Både Dobsonozonspektrofotometern och Brewerazonspektrofotometern, som används för mätning av totalozonet, är beprövade instrument. Mätningarna är en form av fjärranalys. I princip analyseras hur mycket UV-strålningen reduceras på grund av ozonets absorption vid sin passage genom atmosfären. Mätmetoden utvecklades av Gordon Dobson under 1920-talet. Den bästa mätningen sker emot solen när denna inte är skyddad av moln (direktsolmätning). Mätningar går även att utföra mot månen under natten och/eller mot himlen i zenit (zenitmätning) under dagen. Den senare mätmetoden bygger på att man har tagit fram en empirisk relation mellan zenitmätningarna och direktsolmätningarna, se Josefsson och Ottosson-Löfvenius (2008). Mätmetoder, felkällor och kalibreringsförfarande för Dobsoninstrumentet finns beskrivet av Komhyr (1980), Komhyr och Evans (2008) och Basher (1982). I stort gäller principerna i dessa referenser även för Brewerinstrumentet, men skillnader finns, se exempelvis Kerr et al. (1984).

Det som egentligen mäts är relationen mellan radianserna (intensiteterna) av UV-strålningen vid ett antal utvalda våglängder. Genom att våglängderna är valda på ett smart sätt kan inflytandet av spridning och absorption av luftens molekyler och aerosoler elimineras och kvar blir effekten av absorptionen i ozon. Mängden av ozon i atmosfären räknas om till att motsvara mängden i en vertikal pelare, det så kallade totalozonet.

För att kunna mäta totalozon noggrant med Dobson- och Brewer-instrumenten krävs att solen kan observeras och att mätsignalen är tillräckligt stark. Under en stor del av vinterhalvåret är detta inte möjligt dels på grund av molnighet men även på grund av

den lågt stående solen. För att öka chansen till goda observationer med lågt stående sol utvecklades den så kallade fokuserade sol-metoden, se Josefsson (1992), (2003).

#### UTRUSTNINGSLISTA

##### Vindeln:

1. Ozonspektrofotometer Dobson #30 (lån från Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet)
2. Kalibreringslampor (kvicksilver och halogen) till Dobson
3. Ozonspektroradiometer Brewer MkII #006
4. PC till Brewern
5. Kalibreringslampor (kvicksilver och halogen) till Brewern

##### Norrköping:

1. Ozonspektroradiometer Brewer MkIII #128
2. PC
3. Kalibreringslampor (kvicksilver och halogen)
4. Några kretskort i reserv

#### Tillvaratagande av prov, analysmetodik

Mätvärdena av totalozon plottas regelbundet (ca en gång per vecka) och ställs i relation till långtidsmedelvärden för att notera tillfälliga episoder och långsiktiga trender. Vid dessa tillfällen lagras även värdena på en fil tjänt med uppbackning hos SMHI som är datavärd, samt läggs ut på Internet ([Ozon i stratosfären | SMHI](#)).

Ungefär varannan månad överförs data till WOUDC (World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Centre) vilket gör dem internationellt tillgängliga ([World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Centre / Centre mondial de données sur l'ozone et le rayonnement ultraviolet \(woudc.org\)](#)).

Sedan 2017 ingår de svenska Brewer-instrumenten i det europeiska nätverket EuBrewNet ([Eubrewnet \(aemet.es\)](#)). En gång per timme skickas insamlad rådata till EuBrewNets databas. Där görs sedan en rad automatiska kontroller innan de preliminärt godkända resultaten av direktsolmätningarna publiceras i nära realtid på hemsidan.

Från Eubrewnet finns alltså alla godkända direktsolmätningar av totalozon tillgängliga, vilket medför att man även kan se förändringar i totalozonet under enskilda soliga dagar. Grunden i miljöövervakningen är dock ”bara” ett värde per dag. Men inom den nationella miljöövervakningsmetoden utökas antalet dagar med godkända värden genom att även ta med kontrollerade värden från metoderna med fokuserad sol- eller zenitmätning.

#### Bakgrundsinformation

Data från parallella mätningar, närliggande mätplatser och satellitmätningar av totalozon är värdefulla som komplement till övervakningen. I ett vidare perspektiv

finns ett stort antal andra variabler som är av intresse för processtudier. Exempel på detta är UV-strålning, solstrålning (alla våglängder), snötäcke och aerosoler.

## Kvalitetssäkring

Eftersom både hotet mot och påverkan av ozonskiktet är av global natur krävs att övervakning av det stratosfäriska ozonet bedrivs med långsiktighet och med god kvalitet som mål. Dessutom är det av största vikt att data görs tillgängliga genom det internationella utbytet av data via WMO:s (World Meteorological Organization) datacenter WOUDC.

Internationella interkomparationer med tre till fem års mellanrum är basen för kvalitetssäkringen. På detta sätt blir de svenska mätningarna direkt spårbara till internationella referenser.

Där emellan utförs regelbundna mätningar mot lampor, så kallade standardlamptester. För Brewerinstrumentet utförs dessa mot en i instrumentet inbyggd lampa och kan därför göras minst en gång per dygn. För Dobsoninstrumentet utförs lampmätningarna manuellt en gång per månad. Denna metodik har visat sig ge en god beskrivning av instrumentens eventuella förändringar under tiden mellan interkomparationerna. Resultaten lagras på fil och plottas regelbundet. Manuell granskning och bedömning av eventuell ändring i instrumentet sker i samband med detta.

Även jämförelser med data från satellit och andra närliggande stationer ger indikationer på om problem kan föreligga. Tidigare användes framförallt data från TOMS-instrumentet (Total Ozone Mapping Spectrometer) och under senare år har s.k. överpass data för Norrköping och Vindeln från de satellitbaserade instrumenten OMI (Ozone Monitoring Instrument) och SCIAMACHY (Scanning Imaging Absorption Spectrometer for Atmospheric Chartography) använts. Värdena plottas regelbundet och eventuella större avvikelser analyseras för att utröna orsaken.

I Vindeln mäts totalozon både med Dobson- och Brewerinstrument. Denna redundans är mycket värdefull för att säkerställa obruten tillgång till data och även för att övervaka kvaliteten. De längsta mätserierna av totalozon har gjorts med Dobson-instrument medan de automatiska Brewer-instrumenten är mer vanliga idag. Stationerna med både Dobson- och Brewerinstrument bidrar därför till att koppla ihop dessa olika instrument till varandra och belysa de skillnader som finns (Stachelin et al., 2003; Gröbner et al., 2021).

Under våren 2011 deltog både Brewern och Dobson från Vindeln i en kampanjmätning i Sodankylä i norra Finland. Målet var att undersöka kvaliteten vid mätning av totalozon vid låg solhöjd och låga temperaturer. Båda de svenska instrumenten visade sig hålla god kvalitet.

Den dagliga tillsynen av instrumenten är mycket viktig. Kontroll att solföljningen fungerar och daglig rengöring av ingångsoptiken är grunden för goda observationer. Snö, regn och smuts kan spolia kvaliteten.

## Databehandling, datavärd

Först beskrivs behandlingen av data från Brewerspektrofotometrarna. När data samlats in för en specifik dag görs manuellt en rimlighetskontroll samt en bedömning av instrumentets stabilitet. Målet är att välja ut den observation med bäst kvalitet och som ligger närmast sann middag för dygnet. Detta värde tillsammans med observationsmetod och tidpunkten för observationen förs in i en fil och lagras därefter på en av SMHI:s filtjänster. Denna information läggs ut på en webbsida ([Ozon i stratosfären | SMHI](#)) tillsammans med en enkel plottning. Samma information skickas i efterhand till WOUDC enligt av dem specificerat format.

Rutinen för Dobsoninstrumentet är något annorlunda. Mätproceduren är manuell, vilket medför en avsevärt lägre frekvens av mätningar. Efter manuell nedteckning av mätvärden följer en bearbetning i PC och värdena förs in i en tabell. Dessa data levereras ungefär en gång i kvartalet till SMHI:s filtjänst och till WOUDC. Formatet är enligt WOUDC.

Efter en interkomparation (jämförelse med referensinstrument) kan det finnas anledning till justering av data. Om detta sker skickas de korrigerade värdena både till datavärden och till WOUDC.

## Rapportering, utvärdering

Sedan 1996 finns alla data tillgängliga via Internet i ”nästan realtid/near-real-time”: [Ozon i stratosfären | SMHI](#). De presenteras dessutom i form av grafer på webbsidan. Tidigare har projektets data och kvalitetssäkring rapporterats i form av en i efterhand utgiven årsrapport. Dessa finns samlade nedan under Referenser. De senaste kan även laddas hem via: [Hur mäts ozon? | SMHI](#)  
Data rapporteras till WOUDC och EuBrewNet och finns därför även tillgängliga från deras webbplatser ([World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Centre / Centre mondial de données sur l'ozone et le rayonnement ultraviolet \(woudc.org\)](#) respektive [Eubrewnet \(aemet.es\)](#) ).

De plottningar av dygnsvärden, som görs löpande, visar direkt läget relativt historiska data. På detta vis kan man följa episoder men även den långsiktiga utvecklingen. Några gånger årligen plottas månadsvärdena och sätts i relation till tidigare observationer. Detta för att tydligare illustrera de långsiktiga variationerna. Dessa plottningar läggs också ut på webben.

På SMHI:s webbplats skrivs även så kallade nyhetsartiklar när något speciellt inträffar. Det kan t.ex. röra sig om läget för årets ozonhåll eller episoder med tunt ozonskikt över Sverige.

## Tids- och kostnadsuppskattning

Kostnaden för att driva två mätplatser för långsiktig övervakning av totalozonet är cirka 600 000 kr per år.



## Övrigt

Ett generellt problem med övervakningen är att bibehålla kvaliteten i data. Grunden i kvalitetssäkringen är regelbundna interkomparationer. Budgeten har tyvärr inte medgett den frekvens som vore önskvärd, nämligen vartannat år för varje Brewerinstrument. Genom samordning med andra aktiviteter (UV-mätkampanjer) har vi lyckats att få till en interkomparation vart tredje år.

I Europa har en regional referens för Brewerinstrument etablerats vid Izaña, som är ett meteorologiskt observatorium på Teneriffa. Hitintills har Brewerinstrumenten kalibrerats genom interkomparationer på konsultbasis med hjälp av en kanadensisk privat firma (IOS). På sikt kan detta förändras och mer likna det system som finns för Dobsoninstrumenten.

Emellertid finns det för- och nackdelar med de två systemen. Att transportera ozonspektrofotometrar innebär risker. Det har hänt att Brewerinstrument har fått en stöt under transporten med följderna att kalibreringen har ändrats vilket påverkat mätningarnas kvalitet negativt. Detta talar för personliga besök av en mobil referens. Å andra sidan är det bra och rationellt att samla flera instrument inklusive operatörerna på ett och samma ställe. Detta ger möjligheter till erfarenhetsutbyte och en stationär referens är garanterat mer stabil än en mobil. Å andra sidan har man vid en mobil referens personligen total tillgång till experten under ett antal dagar och man tappar inte data eftersom instrumentet och referensen mäter på ordinarie mätplats.

Det är långt till Teneriffa och dessutom är det en egen tullzon. Därför har Spanien anordnat komparationer dels i El Arenosillo i södra Spanien och dels i Arosa/Davos, Schweiz, vartannat år. Eftersom det är väl långt till södra Spanien från Sverige är interkomparationerna i Schweiz de som främst skulle komma i fråga. Men även i detta fall skulle det gå åt cirka tre veckor. Det mobila alternativet som erbjuds av IOS kanske inte kommer att finnas kvar så många år till. Därför kan det i praktiken bli så att bara ett alternativ återstår.

Eftersom dessa interkomparationer är fundamentala för kvaliteten i mätningarna så följs utvecklingen noggrant.

## Författare och kontaktpersoner

*Delprogramansvarig, Naturvårdsverket:*

Lars Klintwall, Naturvårdsverket

Tfn: 010-698 12 82

E-post: [lars.klintwall@naturvardsverket.se](mailto:lars.klintwall@naturvardsverket.se)

*Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:*

Helena Sabelström, Naturvårdsverket

Tfn: 010-698 10 95

E-post: [helena.sabelstrom@naturvardsverket.se](mailto:helena.sabelstrom@naturvardsverket.se)

*Författare och expert, SMHI.*

Thomas Carlund, SMHI

Tfn. 011-495 81 83

E-post: [thomas.carlund@smhi.se](mailto:thomas.carlund@smhi.se)

## Referenser

1. Basher R. E. (1982): Review of the Dobson spectrophotometer and its accuracy, Global Ozone Research and Monitoring Project report No.13, Geneva. WMO.
2. Josefsson W. (1988): Measurements of the Total Ozone in the Nordic Countries, SMHI, April 1988.
3. Josefsson W. (1988): Mätning av totalozon, SMHI, december 1988.
4. Josefsson W. (1990): Measurements of Total Ozone 1989, SMHI, March 1990.
5. Josefsson W. (1990): Upprustning av Ozonspektrofotometern Dobson #30, SMHI, No. 51, oktober 1990.
6. Josefsson W. (1991): Measurements of total ozone 1990. Rapport / Naturvårdsverket 3944, 68 p.
7. Josefsson W. (1992): Measurements of total ozone 1991. Rapport / Naturvårdsverket 4093, 56 p.
8. Josefsson W.A.P. (1992): Focused Sun Observations Using a Brewer Ozone Spectrophotometer, *J. Geoph. Res.*, Vol. 97, No. D14, pp.15, 813–15,817, Oct 20.
9. Josefsson W. och A. Zuber (1993): Ozonskiktet, vårt livsviktiga skydd - övervakas varje dag, pp.1–4, *Mätbladet*, Nr 15, Nov 93, Statens naturvårdsverk.
10. Josefsson W. (1993): Measurements of total ozone: rapport från verksamheten 1992. Rapport/Naturvårdsverket 4216, 62 p.
11. Josefsson W. (1996): Measurements of total ozone, National Environmental Monitoring 1993/94. Rapport / Naturvårdsverket 4405, 63 p.
12. Josefsson, W. (2003): Quality of Total Ozone Measured by the Focused Sun Method Using a Brewer Spectrophotometer, *J. Appl. Meteor.*, Vol. 42., No.1, pp.74–82.
13. Kerr, J.B., McElroy, C., and Evans, V. (1984): The automated Brewer spectrophotometer, In Proc. Quadrennial Ozone Symposium, Halkidiki, Greece, 396–401.
14. Komhyr, W. D. (1980): Operations handbook - Ozone observations with a Dobson spectrophotometer. Global Ozone Research and Monitoring Project report No.6, WMO. (Published by) NOAA, ERL-ARL, Boulder, Colorado, 125 p.
15. Komhyr W.D. and Evans R.D. (2008), Operations handbook – Ozone observations with a Dobson spectrophotometer, WMO Global Ozone Research Monitoring Project, Revised by Robert D. Evans 2008, GAW Report No.183, WMO, Geneva.  
[https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=9405](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9405)
16. Staehelin, J., J. Kerr, R. Evans, and K. Vanicek, (2003): Comparison of total ozone measurements of Dobson and Brewer spectrophotometers

- and recommended transfer functions, Global Atmosphere Watch report, No.149. WMO TD No. 1147. World Meteorological Organization.
17. Gröbner, J., H. Schill, L. Egli, and R. Stübi (2021): Consistency of total column ozone measurements between the Brewer and Dobson spectroradiometers of the LKO Arosa and PMOD/WRC Davos, *Atmos. Meas. Tech.*, Vol 14, pp 3319-3331.
  18. Josefsson, W. and J.-E. Karlsson (1997): Measurements of total ozone 1994–1996. SMHI rapporter. Meteorologi och klimatologi 79, 31 p.
  19. Josefsson, W. (2000): Measurements of total ozone 1997–1999. SMHI rapporter. Meteorologi och klimatologi 91, 38 p.
  20. Josefsson, W. (2003): Quality of Total Ozone Measured by the Focused Sun Method Using a Brewer Spectrophotometer, *J. Appl. Meteor.*, Vol. 42., No.1, pp.74–82.
  21. Josefsson, W. (2003): Measurements of total ozone 2000–2002. Status report to Naturvårdsverket from SMHI  
[http://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.15084!sakrapport-2000-2002.pdf](http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.15084!sakrapport-2000-2002.pdf)
  22. Josefsson, W. (2006): Measurements of total ozone 2003–2005. Status report to Naturvårdsverket from SMHI  
[http://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.15083!sakrapport-2003-2005.pdf](http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.15083!sakrapport-2003-2005.pdf)
  23. Josefsson, W. and M. Ottosson Löfvenius (2008): Total ozone from zenith radiance measurements - An empirical model approach, *Meteorologi Nr.130*, ISSN 0283-7730 SMHI Meteorology  
<http://www.smhi.se/publikationer/total-ozone-from-zenith-radiance-measurements-an-empirical-model-approach-1.1736>
  24. Josefsson, W. and M. Ottosson Löfvenius (2009): Measurements of total ozone 2006–2008. *Meteorologi Nr.136*, 32 p, ISSN 0283-7730 SMHI Meteorology.

## Uppdateringar, versionshantering

Version 1:0, 2004-01-08. Omfattande uppdateringar av arbetsmaterial daterat 1997-05-26

Version 1:1, 2005-03-17.

Version 1:2, 2012-03-05. Allmän uppdatering

Version 1:2:1, 2015-05-04. Namnbyte från undersökningstyp till miljöövervakningsmetod. I övrigt samma innehåll som 2012-03-05.

Version 2:0, 2020-11-11. Allmän uppdatering för att ingå som bilaga i delprogramsbeskrivning.

Version 3:0, 2021-11-19. Uppdatering. Separerad från delprogramsbeskrivning. Ny benämning Övervakningsmanual/undersökningstyp.

## Bilaga 1. Variabeltabell enligt mätprogram

Tabell med kvalitetskrav för ingående variabler

<i>Område</i>	<i>Företeelse</i>	<i>Mät- variabel</i>	<i>Metod- moment</i>	<i>Enhet / klassade värden</i>	<i>Prior- itet</i>	<i>Frekvens och tid- punkter</i>	<i>Referens till provtag- nings- eller observa- tions- metodik</i>	<i>Referens till analysmetod</i>
Vindeln	Ozonskiktet tjocklek	Totalozon	Obser- vations- typ	DU	1	Dagligen vid tillräcklig signal	Komhyr (1980)	Basher (1982)
Norr- köping	Ozonskiktet tjocklek	Totalozon	Obser- vations- typ	DU	1	Dagligen vid tillräcklig signal	Komhyr (1980)	Basher (1982)

## Bilaga 2. Utrustningslista

### Vindeln:

1. Dobsonozone spektrofotometer #30 (lån från Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet)
2. Kalibreringslampor (kvicksilver och halogen) till Dobson
3. Brewerozone spektroradiometer #006
4. PC till Brewern
5. Kalibreringslampor (kvicksilver och halogen) till Brewern

### Norrköping:

1. Brewerozone spektroradiometer #128
2. PC
3. Kalibreringslampor (kvicksilver och halogen)
4. Några kretskort i reserv

## Bilaga 4. Rapportering till datavärd

Först beskrivs behandlingen av data från Brewerspektrofotometrarna. När data samlats in för en specifik dag görs manuellt en rimlighetskontroll samt en bedömning av instrumentets stabilitet. Målet är att välja ut den observation med bäst kvalitet och som ligger närmast sann middag för dygnet. Detta värde tillsammans med observationsmetod och tidpunkten för observationen förs in i en fil och lagras därefter hos SMHI som är datavärd för totalozon. Denna information läggs ut på en webbsida tillsammans med en enkel plottning. Samma information skickas i efterhand till WOUDC enligt av dem specificerat format.

Rutinen för Dobsoninstrumentet är något annorlunda. Mätproceduren är manuell, vilket medför en avsevärt lägre frekvens av mätningar. Efter manuell nedteckning av mätvärden följer en bearbetning i PC och värdena förs in i en tabell. Dessa data levereras ungefär en gång i kvartalet till datavärden och till WOUDC. Formatet är enligt WOUDC.

Efter en interkomparation (jämförelse med referensinstrument) kan det finnas anledning till justering av data. Om detta sker skickas de korrigerade värdena både till datavärden och till WOUDC.