



Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Tweemaal daags de lucht in

Bovenluchtwaarnemingen



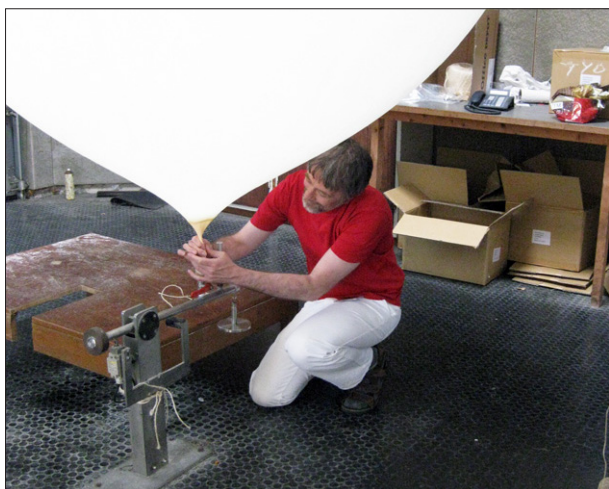
Luchtdruk, temperatuur, luchtvochtigheid en wind

Twee maal per dag rond 12:00 en 24:00 uur (Universal Time) of vaker bij extreme weersomstandigheden of voor onderzoeksdoeleinden worden vanaf het waarnemterrein van het KNMI in De Bilt ballonnen met radiosondes opgelaten. Het doel van deze met helium gevulde ballonnen is de metingen aan het aardoppervlak aan te vullen met gegevens van de bovenlucht. De resultaten worden radiografisch naar De Bilt gestuurd, vandaar dat deze

ballonnen ook wel radiosondes worden genoemd. De sonde bereikt doorgaans een hoogte tussen 17 en 25 kilometer. Tijdens de vlucht, die één tot twee uur duurt, worden metingen verricht van temperatuur, luchtvochtigheid en luchtdruk. Uit de positie van de sonde wordt windrichting en -snelheid berekend.



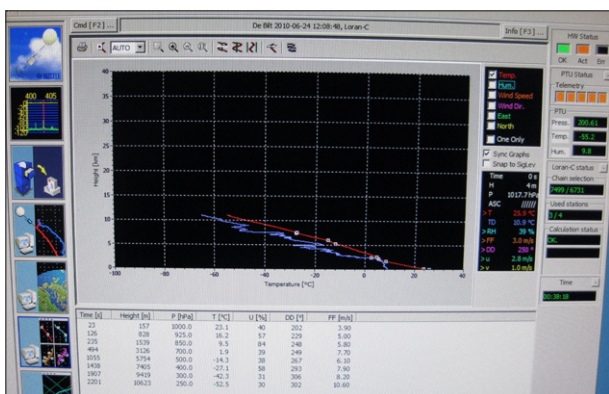
1. De radiosonde wordt in de weerkamer geijkt.



2. In de vulhut wordt de ballon gevuld met heliumgas.



3. De radiosonde wordt aan de ballon bevestigd.



5. De resultaten zijn zichtbaar op het beeldscherm.



4. Het oplaten van de ballon met daaraan de radiosonde.

De radiosonde bestaat ruim een halve eeuw maar begin 20e eeuw waren er al vlieger- en ballonoplatingen. Tijdens de Tweede Wereldoorlog werden internationaal radiosondes gebruikt om kennis op te doen over stromingen en processen in de hogere luchtlagen. In 1947 begon het KNMI in De Bilt met radiosonde-oplatingen, indertijd tweemaal per dag. Vanaf 1957 zijn daar radiosondes met locatiebepaling bijgekomen en van 1985 tot 2002 zijn dagelijks vier ballonnen opgelaten. Daarna is het aantal oplatingen teruggebracht naar twee per etmaal. Vanaf 1992 wordt een of twee keer per week een ozonsensor meegestuurd voor het meten van ozon.

Radiosondes worden op vrijwel alle nationale meteorologische stations opgelaten. Het gaat om een wereldwijd netwerk van ruim 800 meetpunten. De gegevens zijn van groot belang voor de weersverwachtingen, niet altijd voor de korte termijn maar ook voor meerdere dagen. Metingen aan de grond zeggen niet veel over de luchtstromingen op grotere hoogte. Wind op grote hoogte bepaalt echter het weer voor de komende dagen. Met name de luchtvaart profiteert van de gegevens. Met behulp van de metingen van de bovenlucht kan bekeken worden of er sprake kan zijn van ijsafzetting en turbulentie. Ook computermodellen worden gevoed met deze radiosonde waarnemingen.

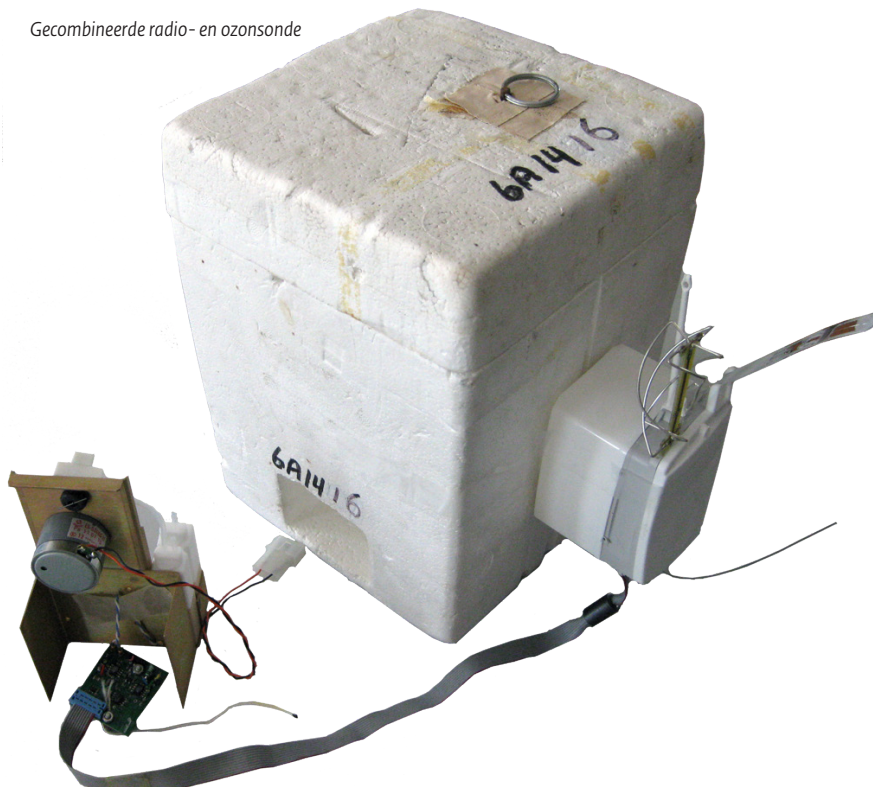
Elke week, en bovendien op verzoek wordt een gecombineerde radio-ozonsonde opgelaten. De ozonsonde bestaat uit een sensor, een pompje om lucht aan te zuigen en een

interface. De pomp zuigt buitenlucht aan en voert deze door de ozonsensor. Vervolgens vindt er een reactie plaats waarbij de gemeten waarden via de interface aan de radiosonde worden doorgegeven. Deze zendt de informatie vervolgens met zijn eigen gegevens naar het grondstation, waar ze worden verwerkt tot begrijpelijke waarden. Deze waarden worden vervolgens omgezet in een codebericht wat via diverse kanalen naar de gebruikers gaat.

Sonde gevonden?

Als de radiosonde omhoog gaat komt hij in steeds ijlere lucht. De (rubber) ballon zal dus groter en groter worden en op een gegeven moment knappen. De radiosonde komt dan aan de parachute naar beneden. Gewone radiosondes zijn slechts één maal te gebruiken. Wie zo'n sonde vindt mag hem behouden, kan hem inleveren bij het klein chemisch afval of voor verdere verwerking terugsturen naar het KNMI. Iedere sonde is voorzien van een briefje met adresgegevens en een beschrijving in het Duits, Frans en Engels. Dat is nodig omdat de ballonnen afstanden kunnen afleggen van honderden kilometers, en in de ons omringende landen terecht kunnen komen. Ozonsondes zijn wel opnieuw bruikbaar. Het KNMI ontvangt de ozonsondes dan ook graag retour. De gelukkige inzender ontvangt een vindpremie.

Gecombineerde radio- en ozonsonde



radiosonde

Techniek

De radiosonde bevat drie sensoren:

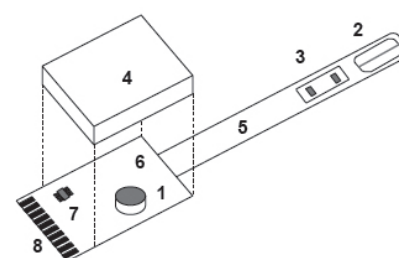
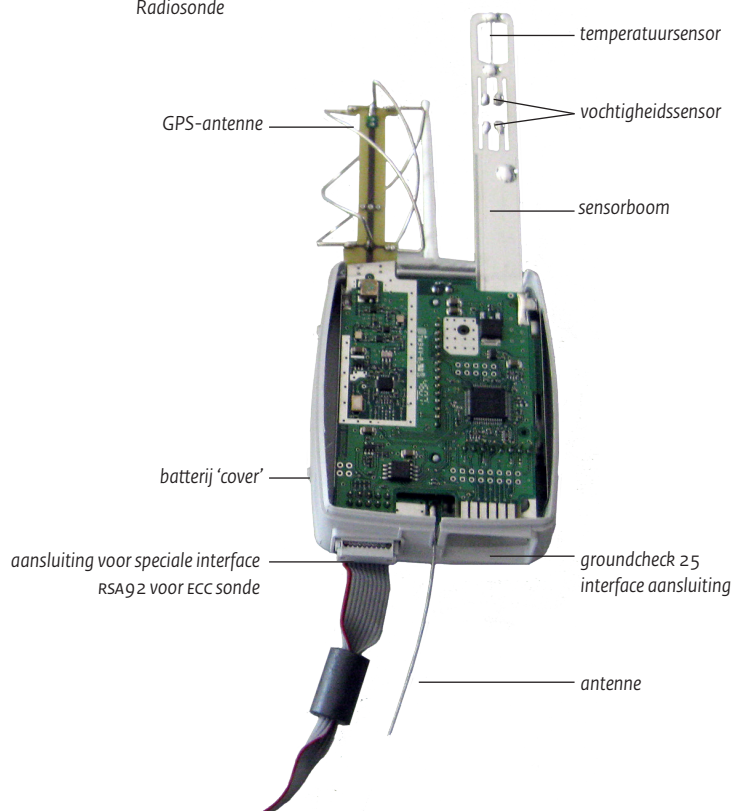
- een barometer voor het meten van de luchtdruk
- een temperatuursensor
- een condensator voor het meten van de relatieve vochtigheid

Luchtdruk, temperatuur en vochtigheid worden eenmaal per seconde gemeten. Achtereenvolgens wordt elk van de gemeten grootheden opgenomen in een elektrische schakeling. Met behulp van een zendertje, dat in de sonde zit ingebouwd, worden de gegevens doorgegeven aan het grondstation. Het grondstation bestaat uit een ontvanger en randapparatuur voor de verwerking van de gegevens.

De windrichting en -snelheid wordt door GPS (Global Positioning System) verkregen. De positie van de radiosonde wordt voortdurend met behulp van de signalen van GPS-satellieten bepaald, en uit de achtereenvolgende positieveranderingen kunnen de windgegevens op een bepaalde hoogte worden berekend. Die horizontale beweging wordt immers uitsluitend door de wind veroorzaakt.

Het grondstation verwerkt alle gegevens tot één complete meting. Alle gegevens worden omgezet in een codebericht (TEMP_code), dat na afloop van de opstijging nationaal en internationaal wordt verspreid. Het radiosonde-dataformaat is binaire code.

Radiosonde



Elektronische schakeling van een radiosonde

- 1 druksensor
- 2 temperatuursensor
- 3 vochtigheidssensoren
- 4 beschermkapje
- 5 sensorboom
- 6 roterende schakelaar
- 7 EEPROM voor Calibratie coëfficiënten
- 8 10 pins interface connector

De radiosonde wordt aan een ballon opgelaten. De ballonnen zijn gemaakt van natuurrubber (TA-TYPE) dan wel van een speciaal chemisch latex component (TX-TYPE). Dit materiaal moet bestand zijn tegen lage temperaturen (<-80 Celsius) en de op grote hoogte heersende druk. De ballonnen worden gevuld met heliumgas. De stijgsnelheid is afhankelijk van het vulgewicht en bedraagt ongeveer 350 meter per minuut. Er worden, afhankelijk van het soort ballon, hoogten bereikt van 17 tot 33 kilometer.

De totale meting en bewerking van de gegevens duurt, afhankelijk van de soort meting en het type ballon, één tot drie uur. Na het knappen van de ballon komt het geheel aan een parachute naar beneden, zodat de valsnelheid wordt beperkt.

Er zijn twee configuraties die door het KNMI worden gebruikt:

Ballon met radiosonde

- Radiosonde RS92-SGP (met GPS), gewicht 380 gram
- Ballon TA350, gewicht 350 gram, voor regulier gebruik twee maal daags.
- Ballon TA100, gewicht 100 gram, op verzoek bij extreme weersomstandigheden of op speciaal verzoek

Ballon met gecombineerde radio- en ozonsonde

- Radiosonde RS92-SGP (met GPS) met ozoninterface OIF92 en ozonsonde ECC 6A, totaalgewicht 1080 gram
- Ballon TA1200, gewicht 1200 gram, voor regulier gebruik in de zomer
- Ballon TX1200, gewicht 1200 gram, voor regulier gebruik in de winter en tijdens extreme kou.

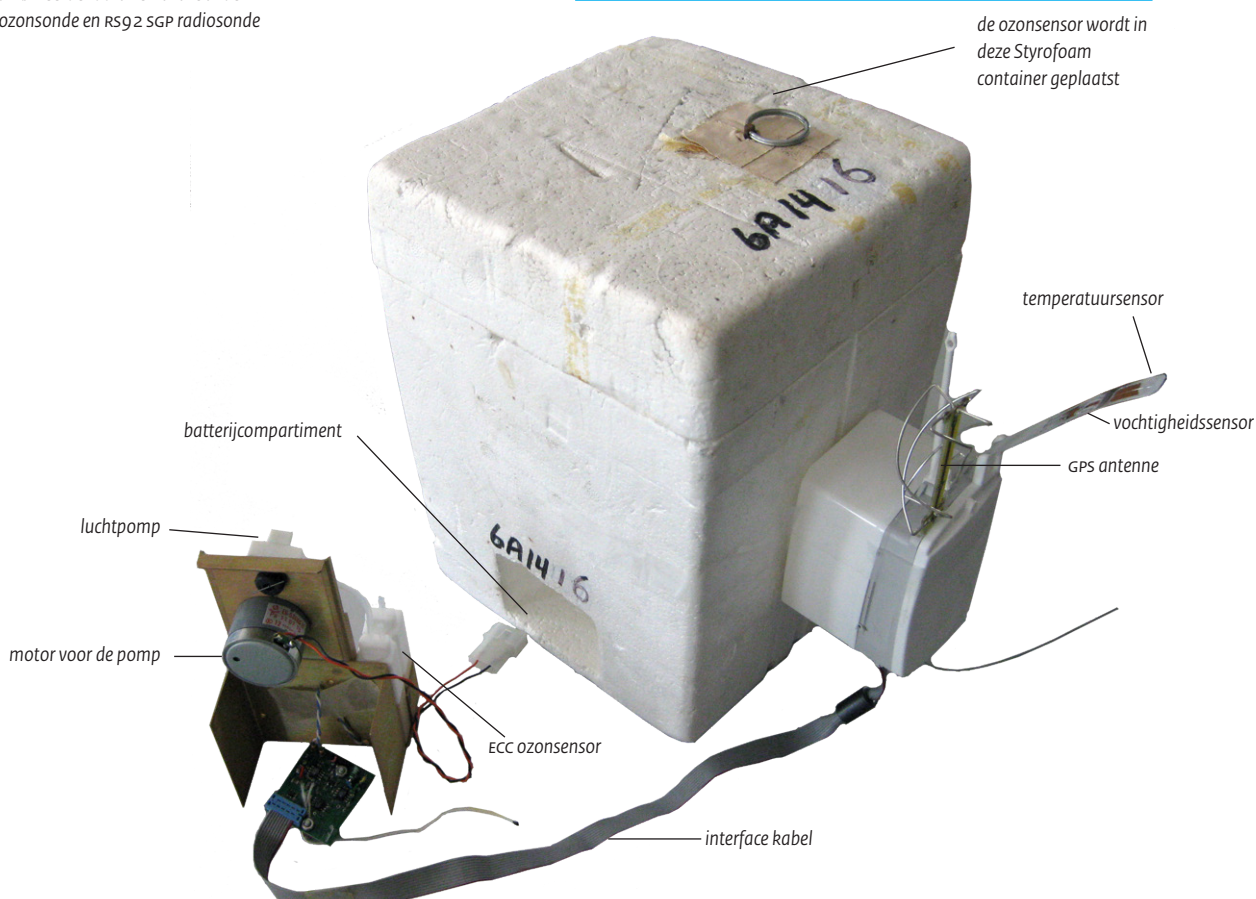
Gemiddelde stijgsnelheid

350 meter/minuut

Vulling

Met heliumgas

Gecombineerde radio- en ozonsonde
ECC ozonsonde en RS92 SGP radiosonde



Dit is een uitgave van:

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut

Postbus 201 | 3730 AE De Bilt
T 030 220 69 11 | www.knmi.nl

© KNMI | juni 2012