Gebruiksaanwijzing
Lufft CHM 15k Ceilometer

www.lufft.com

Inhoudsopgave

1 Algemene aanwijzingen 4
1.1 Gebruikte symbolen 5
2 Veiligheid 5
2.1 Normen en richtlijnen 5
2.2 Veiligheidsaanwijzingen voor het lasersysteem 5
2.3 Eisen voor het personeel 5
2.4 Veiligheidsaanwijzingen voor transport, opstelling, inbedrijfstelling en reiniging 5
2.5 Vorm van de waarschuwingen 6
2.5.1 Beschrijving van de gevaarsymbolen 6
2.5.2 Betekenis van de gevarenaanduidingen 6
2.6 Veiligheidsaanduiding op de CHM 15k 7
2.7 Beoogd gebruik 7
3 Technische gegevens 8
3.1 Bestelinformatie 8
3.2 Technische gegevens 8
4 Technische beschrijving 11
4.1 Opbouw van de CHM 15k 11
4.2 Functionele eenheden van het binnenhuis 12
4.2.1 Functieschema 12
4.2.2 Functiecontrole en apparaatstatus 13
5 Transport en leveringsomvang 14
6 Installatie 15
6.1 Opstellen van de CHM 15k 15
6.1.1 Voorbereidende werkzaamheden 15
6.1.2 Opstellen op fundering 16
6.2 Elektrische installatie 18
7 Inbedrijfstelling en buitenbedrijfstelling 22
7.1 Inbedrijfstelling met de RS485-verbinding 22
7.2 Inbedrijfstelling met de LAN-verbinding 23
7.3 Buitenbedrijfstelling 24
7.4 Afvalverwijdering 24
8 Communicatie via RS485 & Ethernet 26
8.1 Lijst van configureerbare parameters 26
8.2 Apparaatconfiguratie met RS485 31
8.2.1 Uitlezen van een parameter 32
8.2.2 Instellen van een parameter 32
8.2.3 Wijziging van de baudrate 32
8.2.4 Opnieuw starten van het Embedded Linux-systeem / fabrieksinstellingen 33
8.2.5 Wijziging van de tijdsinstellingen 33
8.3 Gegevensopvraag RS485 34
8.3.1 Polling-modus 34
8.3.2 Automatische afgiftemodus 34
8.3.3 Standaard-datatelegram 35
8.3.4 Uitgebreid datatelegram 36
8.3.5 Ruwe-datatelegram 39
8.3.6 Andere datatelegrammen 41

8.4 Opbouw van het NetCDF-formaat 41
8.4.1 Algemeen 41
8.4.2 Basis 41
8.4.3 Bestandsnamen 41
8.4.4 Formaatopbouw 42
8.5 Statuscodes 45
8.5.1 Escalerende statuscodes 46
8.6 Firmware-update 49
8.7 Communicatie via ethernet-webinterface 49
8.7.1 Apparaatoverzicht en toegangsrechten (Device tabblad) 49
8.7.2 Toegang tot de meetgegevens (NetCDF Files, Viewer) 50
8.7.3 Configuratie van de CHM 15k (Config tabblad) 50
8.7.4 Status- en foutmeldingen (Process Warnings) 53
8.7.5 Time server 54
8.8 AFD-modus 54
8.9 Telegram via Ethernet 56
8.10 NetCDF-bestandstools 56
9 Gegevensanalyse / Sky Condition Algorithm (SCA) 57
9.1 Laserteledetectie 57
9.2 Voorbereiding van de meetgegevens 57
9.3 Onderkant van de wolk en indringdiepte 58
9.4 Wolkenindringdiepte 58
9.5 Parameters voor de gegevensanalyse 59
9.6 Bepalen van het maximale detectiebereik (MXD) 59
9.7 Verticaal optisch gezichtsveld (VOR) 59
9.8 Neerslag en mist 60
9.9 Menglaaghoogte 60
9.10 Bedekkingsgraad (BCC / TCC) 60
9.11 Sky Condition Index (SCI) 63
10 Reiniging, onderhoud en service-instructies 64
10.1 Reiniging 64
10.2 Onderhoudsintervallen en maatregelen 66
11 Bijlage 68
11.1 CHM 15k hardwareversie 68
11.2 CHM 15k softwareversie 68
12 Lijst met afbeeldingen 73
13 Lijst met tabellen 74

1 Algemene aanwijzingen

Deze gebruiksaanwijzing maakt deel uit van het apparaat. Zij moet steeds in de buurt van het apparaat worden bewaard, zodat zij indien nodig snel kan worden gepakt.

Deze gebruiksaanwijzing moet door alle personen die voor het apparaat verantwoordelijk zijn en eraan werken, worden begrepen en op alle punten in acht worden genomen. Dit geldt vooral voor het hoofdstuk "Veiligheid".

Sluiting van de redactie: juli 2019

Documentatienummer: 8350.MEP

Deze gebruiksaanwijzing is geldig voor de volgende apparaatvarianten:
CHM 15k met de bestelnummers

8350.00	8350.10
8350.01	8350.B050
8350.01-BW	
8350.03	

Fabrikant

G. Lufft Mess- und Regeltechnik GmbH
Gutenbergstraße 20
70736 Fellbach, Duitsland
Telefoon +49 711 518 22 – 831
Fax +49 711 518 22 – 41
E-mail service@lufft.de

Datum	Uitgave	Toelichting
juli 2015	R06	alle hoofdstukken opnieuw bewerkt
juli 2016	R07	kleine fouten verbeterd
november 2016	R09	firmware 0.743, alle hoofdstukken opnieuw bewerkt
mei 2017	R10	aanpassingen laserveiligheid
juli 2019	R13	uitgebreide herziening, met name veiligheidsaanwijzingen

Copyright

© 2019
Deze handleiding is auteursrechtelijk beschermd. Niets van deze handleiding mag in enigerlei vorm (foto, fotokopie, microfilm of ander medium) zonder schriftelijke toestemming van G. Lufft GmbH worden gereproduceerd of met gebruikmaking van elektronische systemen worden verwerkt, vermenigvuldigd of verspreid. Overtredingen worden strafrechtelijk vervolgd.
Deze handleiding is met de nodige zorgvuldigheid samengesteld. Wij stellen ons niet aansprakelijk voor schade die ontstaat als de informatie in deze handleiding niet in acht wordt genomen.

1.1 Gebruikte symbolen

Opmerkingen voor een probleemloos gebruik van het apparaat.

⇨ Vereiste handelingsstap

2 Veiligheid

2.1 Normen en richtlijnen

Het apparaat is volgens de erkende regels van de techniek en veiligheid geconstrueerd en wordt ongewijzigd in serie geproduceerd. De toegepaste regels zijn opgenomen in de steeds actueel geldende verklaring van overeenstemming. Verklaringen van overeenstemming kunnen worden gedownload van onze homepage:

https://www.lufft.com/products/cloud-height-snow-depth-sensors-288/ceilometer-chm-15k-nimbus-2300/

2.2 Veiligheidsaanwijzingen voor het lasersysteem

De CHM 15k wolkenhoogtemeter (ceilometer) is een klasse 1M laserproduct als bedoeld in IEC 60825-1:2014-06. Dit komt overeen met 21 CFR 1040.10 met uitzondering van afwijkingen volgens de Laser Notice nr. 50 van 24 juni 2007. Uit de wolkenhoogtemeter CHM 15k komt onzichtbare laserstraling (1064 nm) met kleine divergentie (<0,5 mrad) en een straaldiameter van 90 mm. Er bevindt zich een waarschuwing aan de voorzijde van het apparaat (zie paragraaf 2.6).
Klasse 1M laserstraling is bij normale werking veilig, indien geen telescooplenzen worden gebruikt om de straal te bekijken. De wolkenhoogtemeter mag alleen in een beschermde buitenzone worden gebruikt. De volgende veiligheidsaanwijzingen moeten tijdens de werking in acht worden genomen:

- De laserstraal mag in geen geval worden bekeken met optische instrumenten, met name verrekijkers
- Niet rechtstreeks in de laserstraal kijken
- De sensor niet gebruiken als de binnenste behuizingsdeur is geopend
- De sensor mag niet horizontaal worden gebruikt (maximale kantelhoek 20°)
- De weg van de laserstraal moet vrij zijn van reflecterende materialen

De laserstraling die door de CHM 15k wolkenhoogtemeter wordt uitgestraald, wordt geproduceerd door een geïntegreerde klasse-3B-laser. Al een korte blootstelling aan klasse-3B-laserstraling kan letsel aan ogen en huid veroorzaken. Onderhoud en service van de sensor mogen alleen door geschoold personeel worden uitgevoerd. In geen geval mag de laserkop van de optische meeteenheid worden afgehaald.

2.3 Eisen voor het personeel

- De CHM 15k mag uitsluitend door geschoold en veiligheidstechnisch geïnstrueerd personeel worden opgesteld en in bedrijf worden gesteld. De elektrische aansluiting van de CHM 15k mag uitsluitend worden uitgevoerd door een elektromonteur.
- Onderhouds- en instelwerkzaamheden aan de CHM 15k mogen uitsluitend door servicepersoneel van G. Lufft GmbH of door geautoriseerd en geschoold personeel van de klant worden uitgevoerd.
- Elke persoon die is belast met de opstelling en inbedrijfstelling van de CHM 15k moet de volledige gebruiksaanwijzing hebben gelezen en begrepen.
- Bij alle werkzaamheden aan het apparaat mag het personeel niet oververmoeid zijn en niet onder invloed staan van alcohol, medicijnen of drugs. Het personeel mag geen lichamelijke beperkingen hebben waardoor zijn oplettendheid en beoordelingsvermogen tijdelijk of blijvend zijn verminderd.

2.4 Veiligheidsaanwijzingen voor transport, opstelling, inbedrijfstelling en reiniging

- De CHM 15k mag alleen in verpakte toestand en in transportpositie (zie Afbeelding 5) met geschikte hefwerktuigen en transportmiddelen worden verladen en getransporteerd

- De verpakte CHM 15k moet voldoende worden beveiligd tegen verschuiven, stoten, slaan e.d. in het transportmiddel, bijv. met spanriemen
- Als de CHM 15k niet onmiddellijk wordt gemonteerd, moet hij beschermd tegen uitwendige invloeden en voldoende beveiligd worden opgeslagen
- Voor het opstellen van de CHM 15k zijn minstens 2 personen nodig
- Na opstellen van de CHM 15k moet worden gecontroleerd en nagegaan of geen veiligheidsrelevante veranderingen aan het apparaat zijn opgetreden
- De binnenste behuizingsdeur mag uitsluitend door servicepersoneel van G. Lufft GmbH of door geautoriseerd en geschoold personeel van de klant worden geopend
- Gebruik de CHM 15k niet met beschadigde ruit; stuur het apparaat ter reparatie naar G. Lufft
- Explosiegevaar: de CHM 15k is niet toegestaan voor explosiegevaarlijke omgevingen

2.5 Vorm van de waarschuwingen

2.5.1 Beschrijving van de gevaarsymbolen

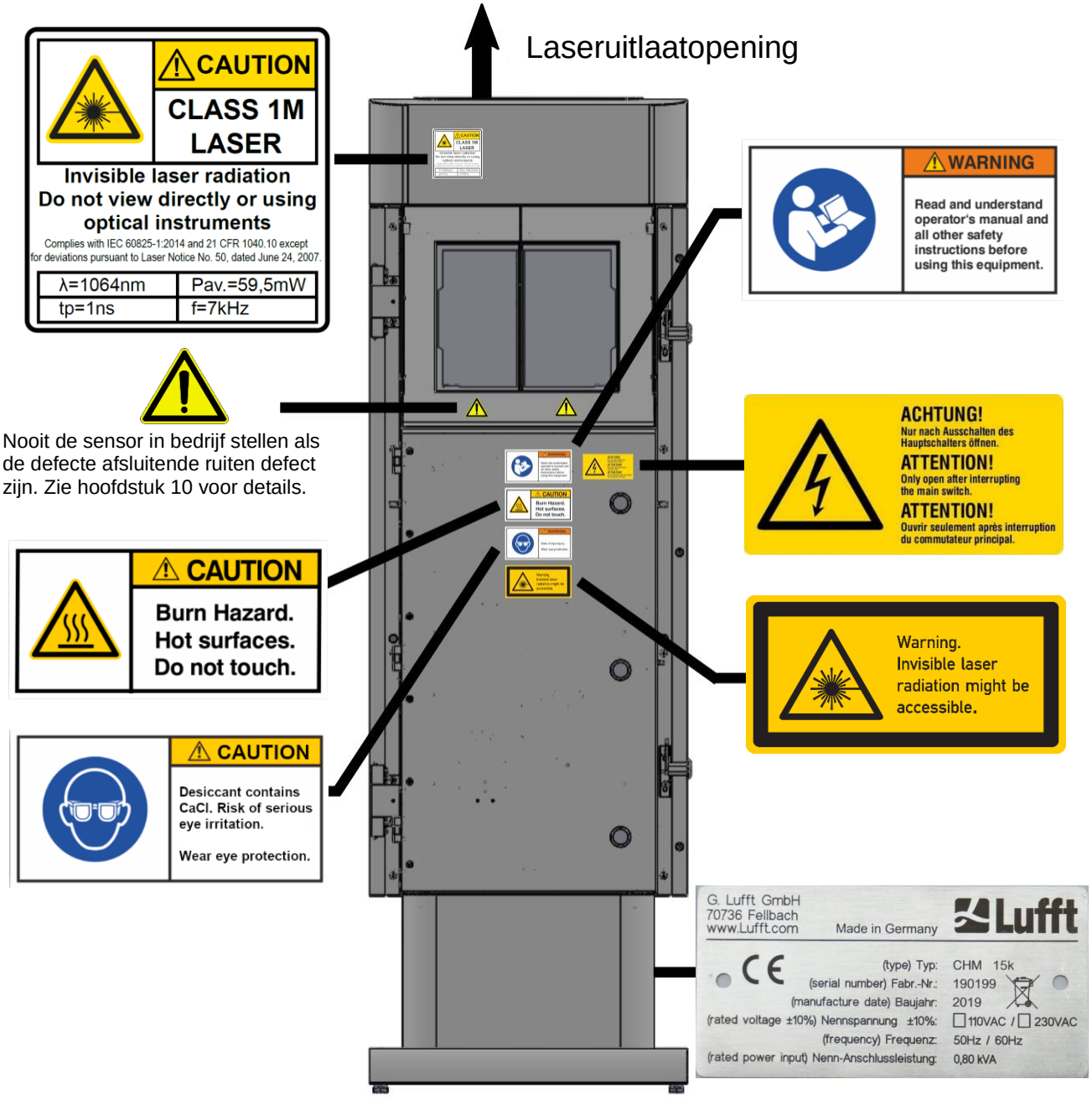
Symbool	Gebruik
	Waarschuwing voor een algemeen gevaar
	Waarschuwing voor laserstraling
	Waarschuwing voor gevaarlijke elektrische spanning
	Waarschuwing voor heet oppervlak
	Overeenkomstig de Duitse wet inzake elektrische en elektronische apparatuur neemt G. Lufft GmbH afgedankte apparaten in de lidstaten van de EU terug en verwijdert zij deze vakkundig. De desbetreffende apparaten zijn gemarkeerd met dit symbool.

2.5.2 Betekenis van de gevarenaanduidingen

⚠WAARSCHUWING
Geeft een mogelijk gevaarlijke situatie aan die tot de dood of ernstig letsel kan leiden als dit niet in acht wordt genomen.
⚠VOORZICHTIG
Geeft een mogelijk gevaarlijke situatie aan die tot gering of matig letsel kan leiden als dit niet in acht wordt genomen.
AANWIJZING
Geeft een situatie aan waarbij het apparaat beschadigd kan raken als dit niet in acht wordt genomen.

2.6 Veiligheidsaanduiding op de CHM 15k

In Afbeelding 1 staan de veiligheidsaanduidingen die aan het apparaat zijn bevestigd. Het typeplaatje en de aardaansluiting bevinden zich aan de achterzijde van het apparaat op de sokkel van de behuizing.



Afbeelding 1 veiligheidsaanduiding.

2.7 Beoogd gebruik

De veilige werking van de CHM 15k is alleen gewaarborgd bij beoogd gebruik volgens de voorschriften in deze gebruiksaanwijzing.
Het apparaat mag alleen voor 1-fasige werking op het openbare laagspanningsnet conform IEC38, 6de uitgave 1983, worden gebruikt.
De wolkenhoogtemeter mag alleen tot een kantelhoek van max. 20° worden gebruikt. Elk ander gebruik geldt als niet beoogd. Voor schade die hiervan het gevolg is, is uitsluitend de exploitant aansprakelijk.
Een horizontaal gebruik vormt een veiligheidsrisico voor derden en wordt uitdrukkelijk uitgesloten.
Voor een storingsvrije werking is een regelmatige reinigings- en onderhoudscyclus vereist (zie hoofdstuk 10).

3 Technische gegevens

3.1 Bestelinformatie

Apparaatvarianten			
Bestelnummer	Beschrijving	Stroomvoorziening	Kabellengte
8350.00	CHM 15k EU Basis	230 VAC ±10%	10 m
8350.01	CHM 15k EU + DSL modem	230 VAC ±10%	3 m
8350.01-BW	CHM 15k EU + DSL modem + AIT-code	230 VAC ±10%	3 m
8350.03	CHM 15k EU + DSL voorbereid	230 VAC ±10%	10 m
8350.10	CHM 15k US/CA	115 VAC ±10%	10 m
8350.B050	CHM 15k EU Basis	230 VAC ±10%	50 m

Tabel 1 Apparaatvarianten.

Algemene aanwijzing De standaardkabellengte is 10 m voor RS485, LAN (of DSL) en stroomvoorziening. DSL, batterijbackup zijn opties en zijn ook verkrijgbaar voor de 115 VAC varianten.

3.2 Technische gegevens

Meetparameters	
Meetbereik	0 m … 15 km (0 … 50000 ft)
Wolkdetectiebereik	10 m … 15 km (33 … 50000 ft)
Meetresolutie	5 m
Resolutie NetCDF-gegevens (*)	5 m – 30 m in stappen van 5 m (kan door de gebruiker worden ingesteld) 15 m (standaardinstelling)
NetCDF-gegevens met hoge resolutie	5 m (gedefinieerd voor beperkte HR vector in NetCDF)
Registratietijd & rapportagecyclus (*)	2 s … 600 s (programmeerbaar) Standaardinstelling: 15 s
Meetobjecten	Aerosols, wolken (druppeltjes, ijskristallen)
Gemeten en gewenste parameters	Backscatterprofielen Wolkenhoogte tot 9 lagen incl. indringdiepte (wolkendikte), max. detectiebereik (MXD), verticaal gezichtsveld (VOR), Sky-Condition-Index (SCI), bedekkingsgraad (TCC, BCC), ...
Meetprincipe	Lidar (optisch, lichtlooptijd)
Optische parameters	
Lichtbron	Nd:YAG-vastestoflaser, diodegepompt
Golflengte	1064 nm
Bandbreedte	0,1 nm
Uitgangsvermogen P_{avg} (max)	59,5 mW
Pulsherhalingsfrequentie	5 – 7 kHz
Pulsduur	1 ns
Straaldivergentie	<0,5 mrad
Filterbandbreedte	1 nm
Langetermijnstabiliteit langer dan 12 maanden (pulsherhalingsfrequentie)	<10%

FOV-ontvanger	0,45 mrad
Uitgebreide NOHD	1 km (voor apertuur van 50 mm)
Gegevensinterfaces	
Standaardinterfaces	RS485 half-duplex (ASCII); LAN (http, (S-) FTP, NetTools)
Optionele interfaces	DSL, RS232 (service)
Elektrische parameters	
Stroomvoorziening	230 VAC ±10% **of** 115 VAC ±10%
Netfrequentie	50 Hz, 60 Hz
Stroomverbruik	Max. 800 VA met behuizingsverwarming (standaard); Max. 300 VA zonder behuizingsverwarming
Stroomverbruik in W (afhankelijk van netspanning)	Verwarming meeteenheid: 250 W @115 / 230 VAC Behuizingsverwarming: 450 W @115/ 230 VAC
UPS-functie (optioneel)	Interne backup-batterij voor de elektronica (> 1 uur)
Apparaatveiligheid	
Milieueisen	ISO 10109-11
Laserveiligheidsklasse	1M conform IEC 60825-1:2014, komt overeen met CFR 1040.10
Beschermingsgraad	IEC/ EN 60529: IP 65; IEC/EN 61010-1: IK06 (1 joule)
Beschermingsklasse	Beschermingsklasse I (aardleiding vereist)
Overspanningscategorie	II
Vervuilingsgraad in IP 65 behuizing	2
EMC	EN 61326 klasse B (industriële omgevingen)
Conformiteit	CE
Bedrijfsvoorwaarden	
Temperatuurbereik	-40 °C tot +55 °C
Rel. luchtvochtigheid	0% – 100%
Wind	60 m/s
Maximale bedrijfshoogte	2000 m
Afmetingen	
Maten van de behuizing (grondoppervlakte x hoogte)	B x H x L = 0,5 m x 0,5 m x 1,55 m
Verpakkingsmaten	B x H x L = 0,75 m x 0,86 m x 1,80 m
Gewicht	
Gewicht	70 kg (het complete systeem)
	9,5 kg (meeteenheid - zwaarste reserveonderdeel)
Eisen aan installatie	
Geschikte laagspanningsverdeelsystemen	TN-S-systeem: geaard net, behuizing CHM 15k geaard, nul- en aarddraad apart het apparaat in geleid en aangesloten TN-C-S-systeem: behuizing CHM 15k geaard, nul- en aarddraad in een leiding buiten het apparaat gecombineerd, maar apart het apparaat in geleid en aangesloten
Soort aansluiting	vaste aansluiting, aarding met behulp van een aardaansluitklem (zie Afbeelding 12)
Maatregelen bij de exploitant	
Bliksembeveiliging	- Er is een interne bliksembeveiliging - Externe bliksembeveiliging conform DIN V VDE 0185-3 optioneel
Aarding	Aardingsinstallatie conform DIN V VDE 0185-3 optioneel
Eis aan externe installatie	- scheidingsinrichting dicht bij de CHM 15k om de installatie los te koppelen van het laagspanningsnet - Gemakkelijk te bereiken - Gemarkeerd als bij de CHM 15k behorend

	- Voorzekering overeenkomstig leidingdiameter ≥ 6 A, B of C

Tabel 2 Technische gegevens

(*) De combinatie van hoge temporele en ruimtelijke resolutie over het gehele bereik is vanwege bestandsgrootte en verwerkingstijd begrensd. Voorbeeld: 15 m resolutie over 15 km bereik met 15 s resolutie ➔ 24 MB grootte van het dagbestand (is de standaard-bedrijfsmodus); een combinatie van 5 m resolutie over het gehele bereik van 15 km en 2 s tijdsresolutie zou leiden tot bestandsgroottes van >500 MB. Een combinatie van >100 MB NetCDF-bestandsgrootte wordt door Lufft niet ondersteund.

4 Technische beschrijving

De wolkenhoogtemeter CHM 15k wordt hoofdzakelijk gebruikt voor het bepalen van wolkenhoogten, wolkenindringdiepten, bedekkingsgraad, het verticale gezichtsveld en de aerosollaag. De berekende gegevens worden met afstandsoverdracht via digitale standaardinterfaces doorgegeven.
De CHM 15k gebruikt als meetprincipe de Lidar-methode (Lidar: light detection and ranging): Korte lichtimpulsen die door een microchip-vastestoflaser worden geproduceerd, worden uitgezonden in de atmosfeer, waar ze door aerosols, druppeltjes en luchtmoleculen worden verstrooid. Het deel van het licht dat wordt teruggestraald op de wolkenhoogtemeter, wordt verder geanalyseerd. De looptijd van de laserpulsen wordt gemeten en gebruikt om de afstand van de verstrooiingsgebeurtenis te berekenen.
Het hoogteprofiel van het terugverstrooide (“backscattered”) signaal wordt geanalyseerd om de backscatterintensiteit β_{raw} als eerste uitvoerparameter van het apparaat te berekenen. Uit β_{raw} kan de afgezwakte backscattercoëfficiënt β_{att} met een voor de CHM 15k-apparaten geldende kalibratieconstante worden berekend. Uit deze gegevens worden de verschillende doelparameters zoals de wolken- en de aerosollaaghoogte berekend.
Het CHM 15k detectiesysteem is gebaseerd op een fotonentelmethode. Het kan in combinatie met een laser worden gebruikt, zoals deze in de CHM 15k is geïntegreerd. Door de smalle laserbandbreedte is het mogelijk een 1 nm (of minder) brede optische filter voor de detector te gebruiken, die nodig is om het achtergrondlicht efficiënt te onderdrukken en gegevens over meerdere minuten te middelen. De middeling van signalen om een bepaalde signaal-ruisverhouding te bereiken is belangrijk voor Lidar-metingen die aerosolprofielen aanmaken. Vergeleken met analoge meetmethodes onderscheiden deze methodes zich door een zeer hoge detectienauwkeurigheid en gevoeligheid. De techniek is ook robuust tegen storingen in het signaal.

De CHM 15k wolkenhoogtemeter is:

- een compact apparaat, inclusief verwarmings- en vensterventilator
- onder de in de technische gegevens (zie 3 Technische gegevens) aangegeven omgevingsomstandigheden functioneel
- modulair opgebouwd, de lasermeeteenheid (LOM) binnen het apparaat kan bijvoorbeeld door een LOM in het veld worden vervangen
- is een apparaat dat is berekend op 24/7 continubedrijf

4.1 Opbouw van de CHM 15k

De behuizing van de CHM 15k bestaat uit corrosievast aluminium en is opgebouwd uit twee schalen.
De buitenschaal heeft tot doel de uitwendige invloeden

- zonnestraling
- wind
- regen
- sneeuw

op het binnenhuis die de meeteenheid draagt te dempen. De schoorsteenwerking tussen buitenschaal en binnenhuis ondersteunt dit proces.
De huiskap beschermt het binnenhuis tegen vuil en neerslag.
In de huiskap zit de opening voor laseruitlaat en laserinlaat. De scheidingswand in de kap koppelt het zendgedeelte los van het gevoelige ontvangstgedeelte. Een luchtgeleidingsplaat binnen in de kap leidt de luchtstroom van beide ventilatoren direct naar de glazen ruiten van het binnenhuis.
Het binnenhuis draagt de complete uitrusting voor de werking van de CHM 15k. De kabeldoorvoeren voor datakabel, stroomtoevoer, aarding en aansluiting van de uitwendige ventilatoren worden gerealiseerd via stopbussen. Voor de drukvereffening beschikt het binnenhuis over een drukvereffeningselement met een Goretex®-membraan.
De bovenafsluiting van het binnenhuis is een in tweeën verdeeld kijkvenster van ontkleurd floatglas. De ruiten staan schuin in een Brewsterhoek. Daarmee zijn een verliesarme laserlichtdoorlatendheid en een optimale zelfreiniging van de ruiten gewaarborgd. De ruitreiniging wordt ondersteund met de ventilator die aan de achterzijde van het apparaat is geplaatst. In een uursritme en bij regen/sneeuw worden de ventilatoren ingeschakeld. De ventilatoren worden tevens gebruikt voor de warmteafvoer uit het binnenhuis. Het onderhoud van de ventilatoren vindt plaats via de afneembare achterwand van de CHM 15k.
De buitendeur geeft toegang tot het inwendige van de behuizing en tot de glazen ruiten, bijvoorbeeld voor reinigingsdoeleinden. De toegang naar de binnenruimte van het apparaat wordt verkregen via een binnendeur. Buiten- en binnendeur zijn met verschillende sluitmechanismen beveiligd. De binnenste

behuizingsdeur mag uitsluitend door servicepersoneel van G. Lufft GmbH of door geautoriseerd en geschoold personeel van de klant worden geopend.

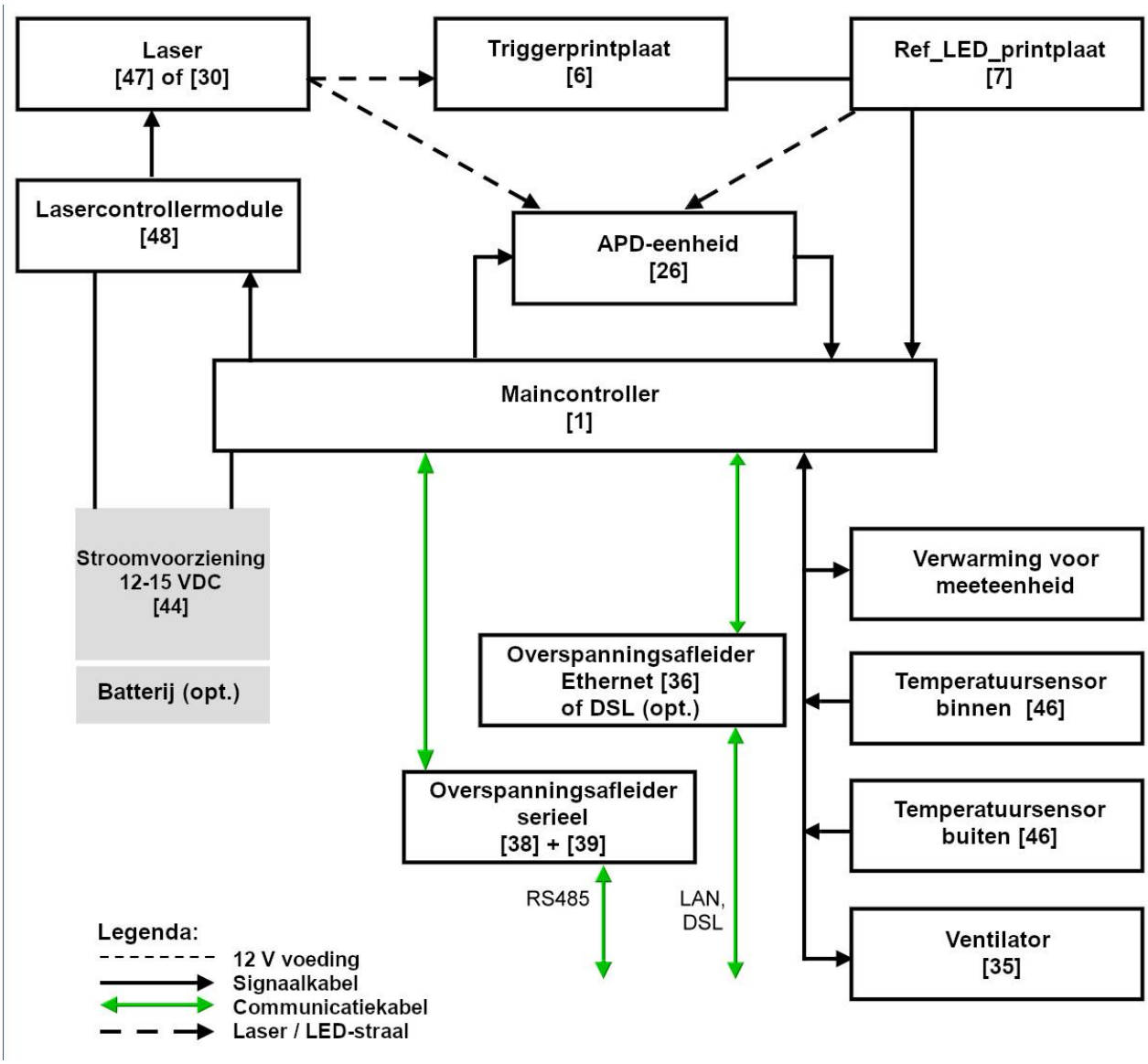
4.2 Functionele eenheden van het binnenhuis

De functionele eenheden van het apparaat zijn:

- zend- en ontvangsteenheid (meeteenheid - LOM)
- besturingsprintplaat en daarmee verbonden componenten
- stroomvoorziening 12 - 15 VDC voor de elektronica
- transformator 48 VCD voor ventilatoren
- ventilatoren en temperatuursensoren
- bliksem- en overspanningsbeveiligingsinrichting voor stroomkabels, LAN, RS485

De functionele eenheden zijn modulair opgebouwd, worden apart aan het binnenhuis bevestigd en kunnen bij service afzonderlijk worden uitgenomen en vervangen.

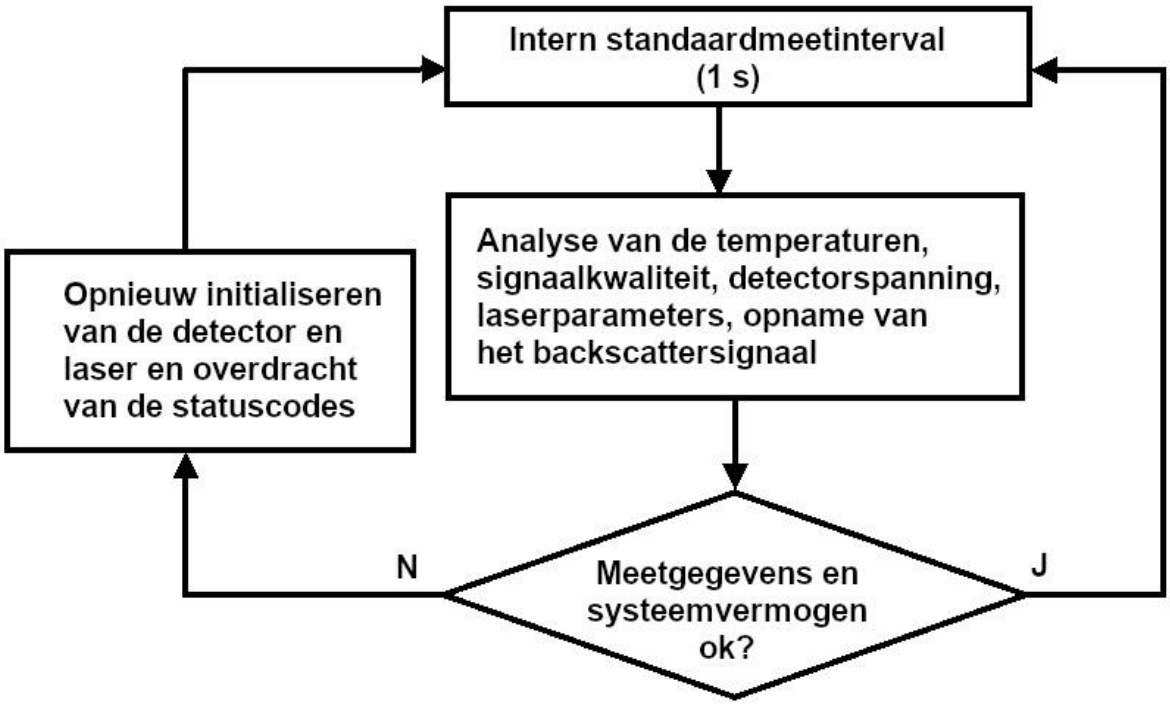
4.2.1 Functieschema



Afbeelding 2 Functieschema. De cijfers tussen haakjes komen overeen met de nummering van de reserveonderdelenlijst (zie servicehandleiding).

Afbeelding 2 laat duidelijk zien dat de main-controller de centrale eenheid is. De main-controller bestuurt en bewaakt alle hier afgebeelde apparaatfuncties en levert bijbehorende statuswaarden.

4.2.2 Functiecontrole en apparaatstatus



Afbeelding 3 Verloopschema standaardmeetcyclus.

De functiecontrole van de CHM 15k (meting en analyse) vindt plaats via een FPGA en een OMAP-processor. Het registratietijdsinterval (hier niet weergegeven) bestaat uit meerdere in de OMAP-processor berekende meetcycli, terwijl in de FPGA processen met hogere tijdsresolutie van maximaal 1 s tijdsintervallen worden verwerkt.
Afbeelding 3 toont de interne meetcyclus die om de seconde plaatsvindt. De meetgegevens en de analyse van de statusparameters worden na elke meetcyclus gecontroleerd. Als de waarden buiten de toleranties liggen of als er een hardwarefout is, wordt de standaardmeetcyclus opnieuw geïnitialiseerd en wordt een foutmelding gegenereerd en afgegeven.
Er zijn echter delen die met hogere tijdsresolutie worden uitgelezen en bestuurd, bijvoorbeeld de temperatuurregeling of de delen die in het registratietijdsinterval werken, bijvoorbeeld de evaluatie van de vensterververvuiling en de ventilatorbesturing bij neerslag.

De status van de ontvanger hangt af van de resultaten van de bewaking van het ruisniveau, voedingsspanning en gelijkstroom met en zonder controle-impuls. Vanwege zijn interne opbouw wordt de lichtbron in hoofdzaak gekenmerkt door de pulsherhalingsfrequentie die door de veroudering van de lichtbron kan afnemen. De pulsfrequentie wordt bewaakt. Bij pulsfrequenties onder 4,5 kHz wordt een foutmelding afgegeven. De reflectie van de laserstraling door de vensterruit wordt eveneens geanalyseerd om de vensterververvuiling te bewaken. Alle verkregen waarden worden in datatelegrammen afgegeven en maken deel uit van de NetCDF-bestanden. Bovendien is er een software-watchdog die de firmwareprocessen bestuurt. Bepaalde waarden en statuswaarden worden in het uitgebreide datatelegram en in de NetCDF-bestanden afgegeven. De standaardmelding bevat globale informatie via de statuscode (zie 8.5 Statuscode).

5 Transport en leveringsomvang

AANWIJZING
Bij ondeskundige hantering kan het apparaat beschadigd raken. ⇨ De CHM 15k mag alleen met geschikte transportmiddelen en hefwerktuigen worden getransporteerd en bewogen. ⇨ De CHM 15k mag alleen in verpakte toestand en in transportpositie (zie Afbeelding 5) worden verladen en getransporteerd ⇨ De CHM 15k moet voldoende worden beveiligd tegen verschuiven, stoten, slaan e.d. in het transportmiddel.

Tot de leveringsomvang behoren:

- Wolkenhoogtemeter CHM 15k
- Ringband met documenten
  - Boorsjabloon
  - Mechanische montagehandleiding
  - Elektrische montagehandleiding
  - Testprotocol
  - Lijst van serienummers van de ingebouwde componenten
  - Gebruiksaanwijzing en USB-kaart met communicatiesoftware
- Bevestigingselementen:
  - 4 pluggen S12 (Fischer Co.)
  - 4 schroeven M10 x 140-ZN (DIN 571)
  - 4 onderlegringen ISO 7093-10.5-KST/PA
  - 4 onderlegringen ISO 7093-10.5-A2

Naar wens van de klant:

- Er kan een adapterframe worden meegeleverd waarmee de CHM 15k met aanwezige bevestigingsschroeven kan worden vastgeschroefd.
- Een hoekadapterframe is leverbaar, bijv. voor een 15° helling van de wolkenhoogtemeter om direct zonlicht te vermijden.

Informatie over maateenheden

Spanner / moersleutel voor 4x schroeven M10: 18 mm of 7/16 BSF of 3/8 Worth. In plaats van de schroef M10 kan ook een 3/8 of 25/64-inch schroef samen met de bijbehorende ankers worden gebruikt.

Neem voor meer technische details contact op met G. Lufft GmbH.

Bedrijfstoestand van de CHM 15k bij levering

Transfermodus	1, automatische afgifte van het standaardtelegram
RS485 apparaatnummer	16
Baudrate	9600
Meetduur	15 s

Zie voor uitvoerige gegevens over de bedrijfstoestanden 8 Communicatie via RS485 & Ethernet.

6 Installatie

AANWIJZING

⇨ Voor het aanleggen en bemeten van de fundering is de exploitant CHM 15k verantwoordelijk. De fundering moet zo worden bemeten dat zij bestand is tegen permanente belasting door het gewicht van het apparaat en uitwendige invloeden.

⇨ Het apparaat mag tijdens het opstellen en de inbedrijfstelling niet worden geopend om te voorkomen dat vuil of vocht binnendringt.

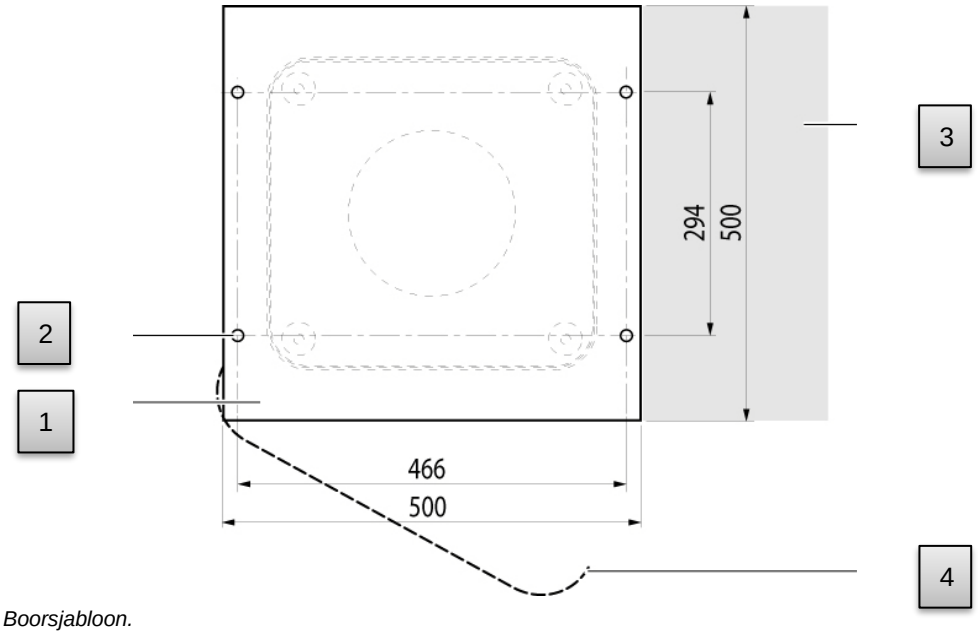
De wolkenhoogtemeter CHM 15k wordt op een geschikte betonnen fundering geplaatst en bevestigd. Met geïntegreerde stelschroeven aan de onderkant van de voet kunnen het apparaat en daarmee de meeteenheid verticaal worden uitgelijnd.
De CHM 15k mag alleen in een beschermde buitenzone worden geïnstalleerd. Bestraling met sterke lichtbronnen moet worden vermeden. De zoninvalhoek moet ≥ 15° ten opzichte van de loodlijn staan. Vraag naar een geschikte hoekadapter. De afstand tot bomen en struikgewas moet zo worden gekozen dat loof en naalden de lichtuitlaatopeningen van het apparaat niet bereiken. Bij het opstellen van de CHM 15k moeten de volgende minimumafstanden worden aangehouden:

- tot mobiele draadloze apparatuur 2,5 m
- tot vaste zenders, basisstations (≥ 100 W zendvermogen) 25 m
- tussen twee wolkenmeters (optische interferentie mogelijk) 10 m

6.1 Opstellen van de CHM 15k

6.1.1 Voorbereidende werkzaamheden

De CHM 15k heeft een plaatsingsoppervlak van 50 x 50 cm nodig. Hij moet op een voldoende bemeten betonnen fundering stabiel en vast worden opgesteld en gemonteerd. De helling van het plaatsingsoppervlak mag niet meer dan 5 mm bedragen. Voordat de CHM 15k wordt geplaatst, moeten in de betonnen fundering gaten en pluggen (ø 12 mm, 4 stuks pluggen worden meegeleverd) volgens het boorsjabloon (zie Afbeelding 4*)* worden aangebracht. Daarbij moet worden gelet op de richting van de buitendeur ten opzichte van de elektrische aansluiting in de aansluitkast van de exploitant.



Afbeelding 4 Boorsjabloon.

1 Boorsjabloon
2 Gaten (ø 12 mm) voor bevestiging
3 Mogelijkheid voor elektrische aansluiting (aansluitkast)
4 Openingsrichting van de buitendeur

6.1.2 Opstellen op fundering

⚠ VOORZICHTIG	
	Het gewicht van de CHM 15k bedraag 70 kg, zware lasten kunnen tot ernstig letsel leiden. ⇨ Beweeg de CHM 15k niet zonder geschikte hulp ⇨ Voor het opstellen van de CHM 15k zijn minstens twee personen nodig

De wolkenhoogtemeter CHM 15k als volgt opstellen:

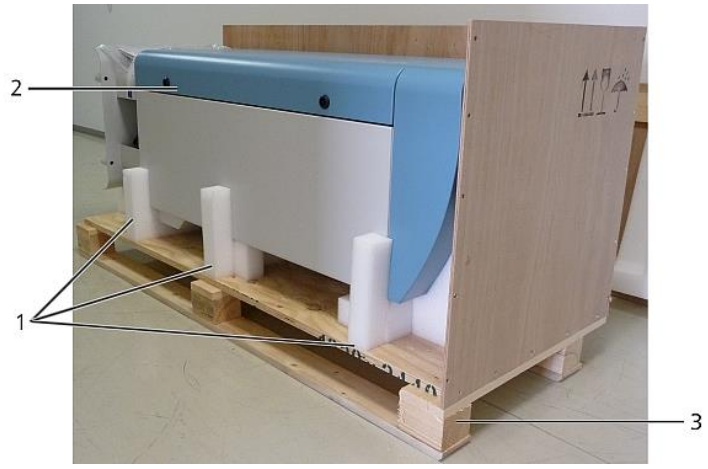
⇨ CHM 15k zo dicht mogelijk bij de opstellingsplaats met een geschikt hefwerktuig uit het transportmiddel uitladen en neerzetten.

Afbeelding 5 CHM 15k verpakt en in transportpositie.

⇨ Verpakking verwijderen

⇨ Zijwanden openschroeven

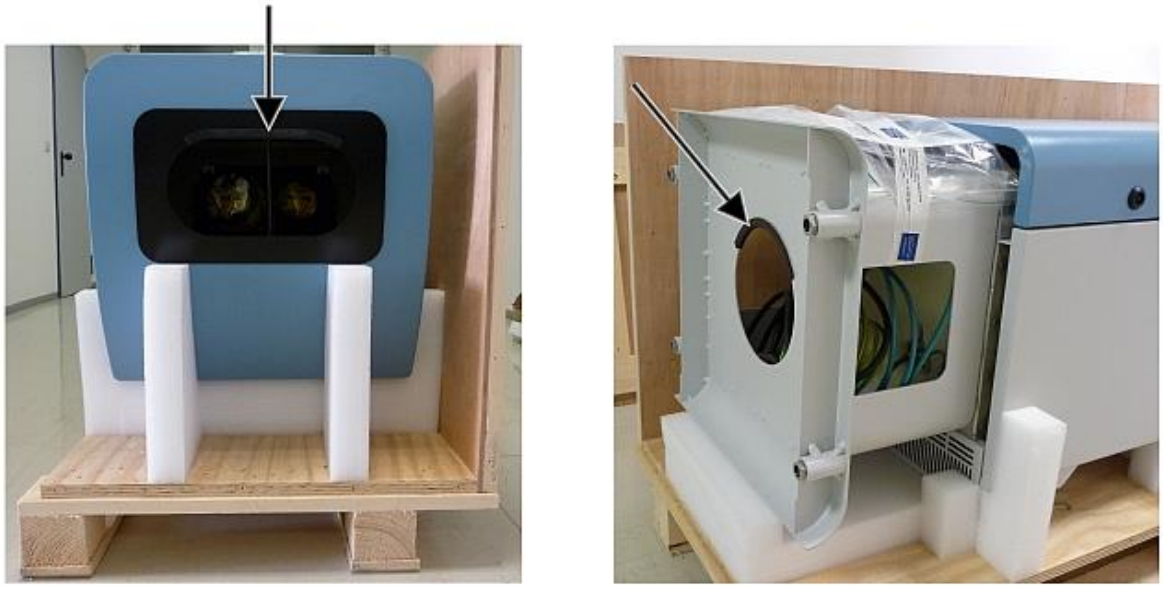
⇨ Zijwanden één voor één eraf halen



Afbeelding 6 CHM 15k met styroporverpakking of papieren honingraatverpakking.

1 - Styroporelementen
2 - CHM 15k
3 - Pallet

⇨ CHM 15k voorzichtig handmatig met inachtneming van de veiligheidsvoorschriften uit de styroporelementen lichten (optilpunten: Afbeelding 7).



Afbeelding 7 Optilpunten en greepbescherming (randbeschermingsprofiel).

Mogelijkheden voor het verdere transport

⇨ Om te dragen: in de met pijlen gemarkeerde openingen grijpen (Afbeelding 7)

⇨ Met steekwagen: bij grotere afstand tot de betonnen fundering (Afbeelding 8)

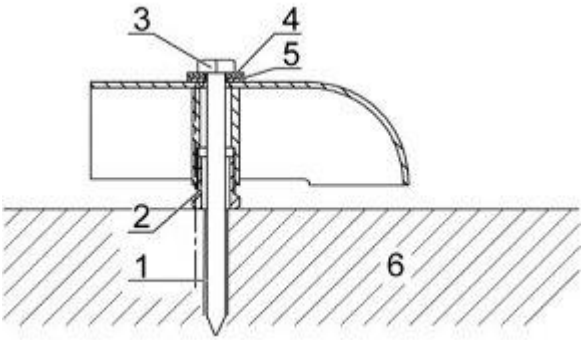
AANWIJZING
⇨ Let er bij transport met een steekwagen op dat de CHM 15k met de buitendeur naar beneden op de steekwagen wordt gelegd (zie Afbeelding 8)
⇨ Er moet beschermingsmateriaal (bijv. luchtkussenfolie) tussen CHM en steekwagen worden gespannen.

Afbeelding 8 Transport met steekwagen.

⇨ CHM 15k in inbouwpositie (verticaal) op de betonnen fundering positioneren.

Let daarbij op de positie van de buitendeur ten opzichte van de elektrische aansluitkast van de exploitant (zie Afbeelding 4).

⇨ CHM 15k eerst met de meegeleverde ringen en bevestigingsschroeven (zie Afbeelding 9) op de betonnen fundering losjes voormonteren.



Afbeelding 9 Bevestigingselementen.

1 Plug S12
2 Stelschroef 5 mm (geïntegreerd in apparaatvoet)
3 Schroef DIN 571-10 x 140-ZN
4 Ring ISO 7093-10.5-A2
5 Ring ISO 7093-10.5-KST/PA
6 Betonnen fundering

⇨ CHM 15k via de in de apparaatvoet geïntegreerde stelschroeven verticaal uitlijnen (met waterpas: tegen een zijwand en front aan houden)

⇨ Bevestigingsschroeven (moeren) vastdraaien

⇨ Greepbescherming (randbeschermingsprofiel) van boven verwijderen en voor het volgende transport in de sokkel bevestigen

6.2 Elektrische installatie

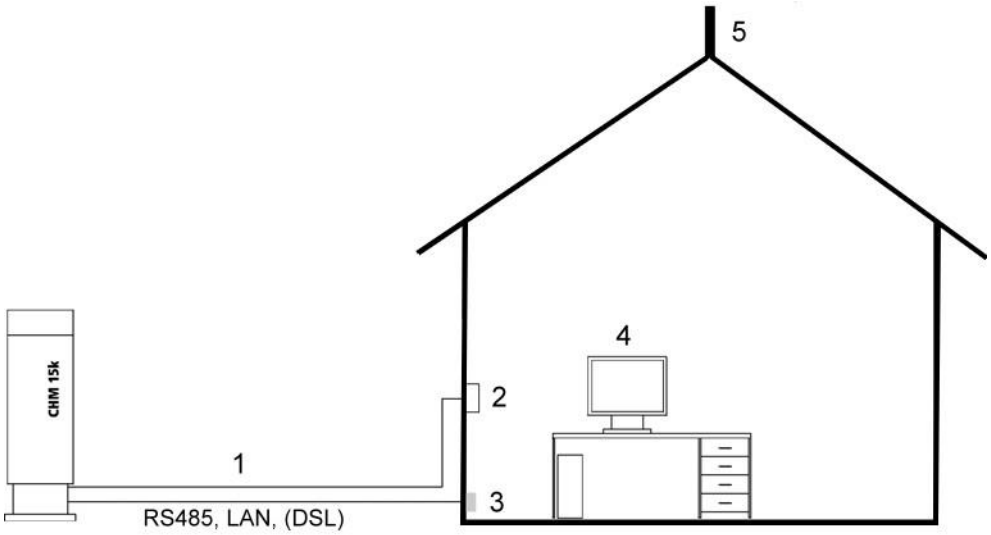
AANWIJZING

Onvakkundige installatie kan tot schade aan het apparaat leiden.

⇨ De elektrische aansluiting van de CHM 15k mag uitsluitend worden uitgevoerd door een elektromonteur van G. Lufft GmbH of een andere elektromonteur.
Als dit niet in acht wordt genomen, vervallen alle aanspraken op garantie.

⇨ De exploitant moet ervoor zorgen dat aan alle voorwaarden voor de aansluiting van de wolkenhoogtemeter CHM 15k conform EN 61016-1 is voldaan, bijv. installatie van een aansluitkast.

Afbeelding 10 toont een tekening van de elektrische installatie van de CHM 15k. De stroomvoorziening (1) van het apparaat moet via een externe scheidingsinrichting lopen. Deze moet gemakkelijk toegankelijk zijn om het apparaat los te kunnen halen van het stroomnet, als dat nodig is. De scheidingsinrichting moet zijn gemarkeerd als bij het apparaat behorend en een voorzekering conform leidingdiameter ≥ 6 A, B of C hebben. Er moet een aansluitkast op een afstand van < 3 m worden geïnstalleerd. De aardkabel moet zo kort mogelijk worden gehouden. De aansluitingen moet volgens de desbetreffende landspecifieke voorschriften worden uitgevoerd.



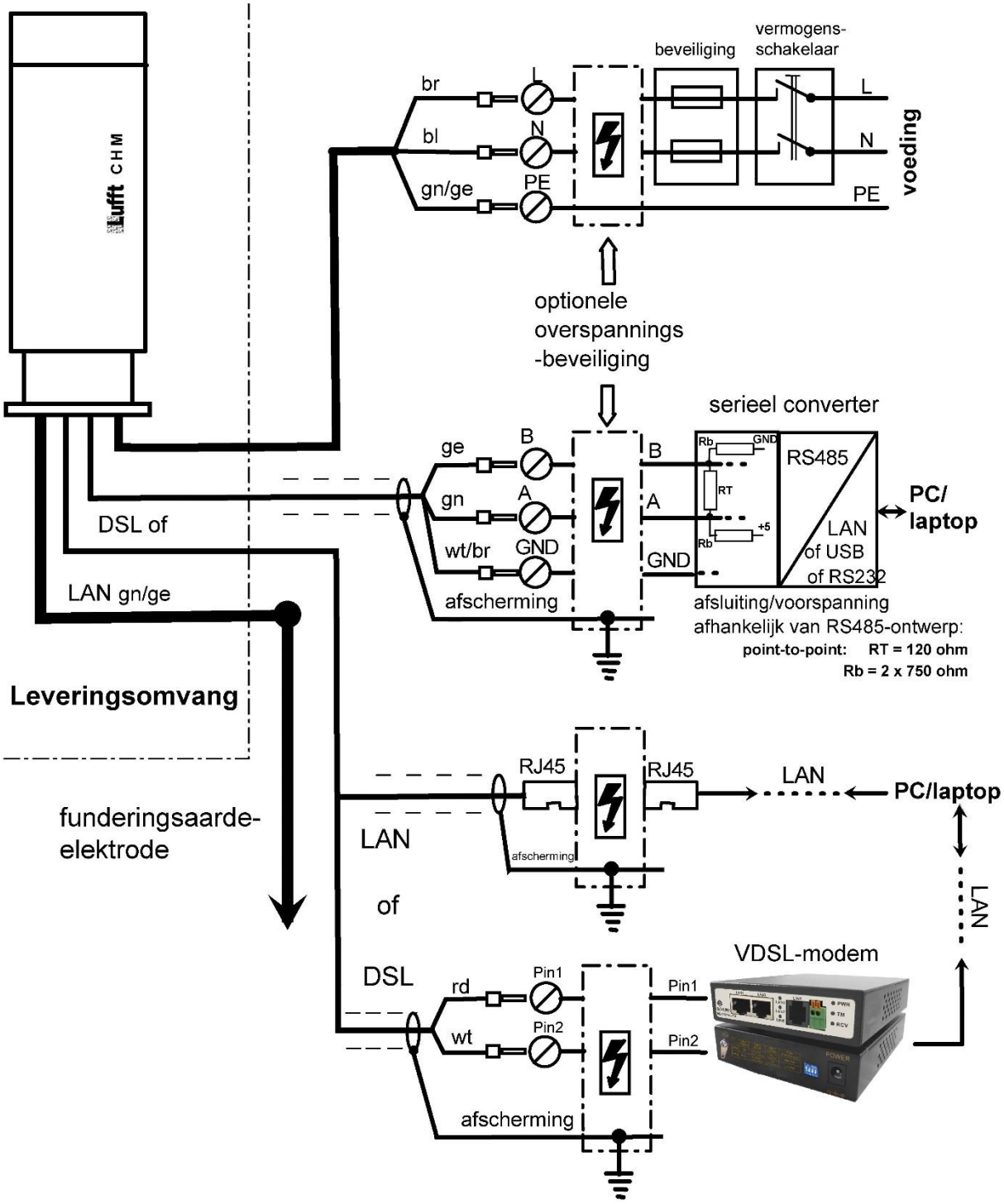
Afbeelding 10 Schematische tekening van de elektrische installatie.

1 Spanningsvoeding
2 Netscheidingsschakelaar
3 Gegevens
4 Pc voor remote access (met LAN/DSL; pc moet niet lokaal zijn)
5 Bliksembeveiliging

⚠ WAARSCHUWING	
	Bij aanraking van spanningvoerende onderdelen bestaat het gevaar voor een elektrische schok die ernstig of zelfs dodelijk letsel veroorzaakt. ⇨ Schakel de externe veiligheidsschakelaar voor aanvang van de installatie uit en beveilig hem tegen opnieuw inschakelen

De elektrische verbindingen met de CHM 15k zijn in Afbeelding 11 nader gespecificeerd. Verbinding van de netkabel en de datakabel tot stand brengen zoals in de afbeelding is weergegeven. Geadviseerd wordt een extra overspanningsbeveiliging in alle verbindingen te integreren om beschadigingen van de aansluitkast te voorkomen. In de CHM 15k is intern de bliksembeveiliging gewaarborgd.
De aansluiting van de CHM 15k wordt uitgevoerd met de volgende meegeleverde kabels:

1. 230 VAC toevoerleiding (netkabel): kleurcode: Nuldraad: blauw, fasedraad: bruin, aarddraad: groen-geel; standaardlengte 10 m
   OF
   115 VAC toevoerleiding (netkabel); kleurcode: fasedraad: zwart, nuldraad: wit, aarddraad: groen / groen-geel



Afbeelding 11 Elektrische installatie van de CHM 15k.

2. Aardkabel 10 mm² (1-polig, groen-geel), standaardlengte 2,6 m, voor de aardaansluiting (zie Afbeelding 12). De aardkabel moet zo kort mogelijk worden gehouden.

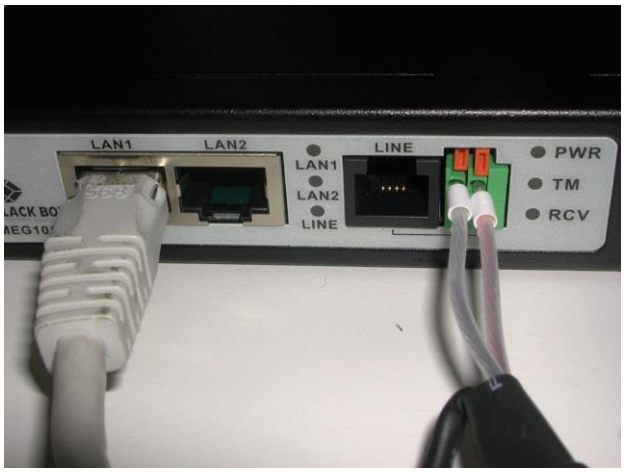
Afbeelding 12 Aardaansluiting aan de sokkel van het apparaat.

3. Datakabel (RS 485): A (-) draad: geel; B (+) draad: groen; RS485 - GND: wit & bruin; afscherming indien nodig: (zie Afbeelding 13); standaardlengte 10 m.

Afbeelding 13 RS485 verbinding met een signaalomzetter.

4. Datakabel (LAN): voorzien van een standaard-RJ45-stekker voor aansluiting op een computer op afstand, hub of switch, standaardlengten 5 of 10 m.
5. *Optioneel in plaats van pos. 4*: Datakabel (DSL): voorzien van een 2-polige aansluitkabel voor verbinding met een DSL-modem (zie Afbeelding 14).

De aanduiding RDA(-), RDB(+) wordt door fabrikanten verschillend gedefinieerd. Lufft gebruikt hier de notatie van B&B Electronics.



Afbeelding 14 DSL-verbinding.

7 Inbedrijfstelling en buitenbedrijfstelling

7.1 Inbedrijfstelling met de RS485-verbinding

Voorwaarden:

- De wolkenhoogtemeter CHM 15k is vakkundig opgesteld
- Stuurkabel (RS485), aardkabel en netkabel (230 VAC) zijn aangesloten
- Voor de communicatiecontrole is een terminalprogramma, bijv. HyperTerminal onder Windows, beschikbaar, dat als volgt voor de communicatie is geconfigureerd:
  - Baudrate: 9600
  - Databits: 8
  - Pariteit: geen
  - Stopbits: 1
  - Datatransportbesturing: geen

⚠ VOORZICHTIG	
	Na inschakelen van de spanningsvoeding zendt de CHM 15k klasse 1M onzichtbare laserstraling uit de opening boven aan het apparaat uit. Bij het bekijken van klasse 1M straling met optische instrumenten kan er ernstig oogletsel optreden. ⇨ De laserstraal mag in geen geval rechtstreeks met optische instrumenten (verrekijker) worden bekeken. ⇨ Rechtstreeks in de laserstraal kijken vermijden.

Na het aansluiten van de voedingsspanning start de CHM 15k vanzelf. Tijdens het startproces wordt een interne zelftest uitgevoerd, bijv. starten de ventilatoren gedurende enkele seconden. De communicatie met het apparaat is binnen 1 minuut mogelijk. De CHM 15k is na een warmloopfase van verschillende lengte - afhankelijk van de buitentemperatuuromstandigheden - volledig functioneel. De tijd totdat de meetgegevens in hoge kwaliteit beschikbaar zijn, kan tussen 2 minuten (warme start) en één uur (koude start bij -40 °C) liggen.

De CHM 15k zendt automatisch standaard-datatelegrammen uit als het startproces is voltooid. Dit is onderdeel van de standaardinstelling en kan bij gebruikersspecifieke CHM 15k-startinstellingen verschillen. De automatische uitvoer om de 15 s is handig om te controleren of de communicatie correct functioneert zonder dat een commando hoeft te worden ingevoerd.

Om het startgedrag zoals opvragen vs. automode of het telegram dat bij de start moet worden gebruikt te wijzigen zie hoofdstuk 8 Communicatie via RS485 & Ethernet.

Testcommando's voor de RS485-communicatie

De communicatie kan met dit commando worden getest (RS485Number = 16 (standaardwaarde)):

set<SPACE><RS485Number>:Transfermode=0<CR><LF>

Met dit commando wordt omgeschakeld van Auto naar Polling-modus. Het testen in de Polling-modus is handig om onderbrekingen door automatisch verzonden telegrammen tijdens de invoer te voorkomen. Er zijn 9 telegramtypes beschikbaar:

- Standaard-datatelegram (aanduiding: 1 of s)
- Uitgebreid datatelegram (aanduiding: 2 of l)
- Ruwe-datatelegram (aanduiding: 3 of a)
- Door gebruiker gedefinieerde telegrammen (aanduiding: 4, 5, ..., 9)

In hoofdstuk 8 zijn de mogelijke RS485-commando's en de effecten ervan gedetailleerd beschreven. Enkele van de commando's voor een functietest van het apparaat en voor de instelling van het apparaat aan het begin staan in Tabel 3.

Commando	Beschrijving	Reactie (beknopt)
get<SPACE>16:L<CR><LF>	Afgifte van het uitgebreide datatelegram	zie 8.3.4
set<SPACE>16:RNO=14<CR><LF>	Zet RS485-adres van 16 op 14	set 16:RNO=14
set<SPACE>16:Baud=4<CR><LF>	Zet baudrate op 19.200	set 16:baud=4
set<SPACE>16:dt(s)=15<CR><LF>	Zet registratie-interval op 15 s	set 16:dt(s)=15
get<SPACE>16:Lifetime(h)<CR><LF>	Uitlezen van de laser-bedrijfsurenteller	get 16:Lifetime(h)

Tabel 3 Commando's voor een functietest.

Na afloop van de eenvoudige functiecontrole de CHM 15k:

- in de Polling-modus verder laten werken of
- terugzetten in de automatische zendmodus

set<SPACE><RS485Number>:Transfermode=1<CR><LF>

Opmerking: dit commando zet het apparaat weer in de automatische transmissiemodus met standaardtelegram 1.

Baudrate bij overdracht ruwe data

Vooral in de RS485-busmodus moeten de baudrate-instellingen in acht worden genomen. Wanneer een overdracht van ruwe data is vereist, kan elk telegram een grootte van 12 kB hebben. Om de overdrachtstijd tussen twee 15 s-telegrammen te verkorten moet de baudrate op minstens 19.200 baud worden ingesteld.

7.2 Inbedrijfstelling met de LAN-verbinding

Naast of in plaats van de RS485-verbinding kan ook een LAN-verbinding (Ethernet) worden gebruikt.

Voorwaarde: een aangesloten LAN-kabel (zie 6.2 Elektrische installatie) of LAN-over-DSL-verbinding met een DSL-zend- en ontvangstmodem in het midden.

Configuratie: 3 aparte IP-adressen zijn voor de communicatie tegelijkertijd beschikbaar:

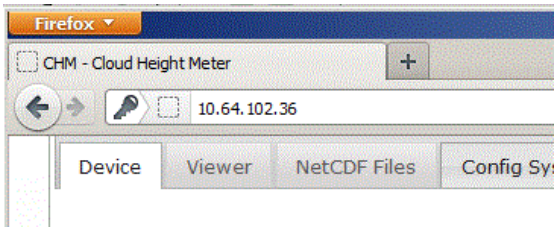
1. Een gepreconfigureerd vast adres voor het apparaat
   ➔ **192.168.100.101, subnet 255.255.255.0**
2. DHCP-servertoewijzing (hiervoor is een DHCP-server vereist)
3. Gebruikersadres + subnet + gateway,
   zie paragraaf 8.7 Communicatie via ethernet-webinterface voor de configuratie met een LAN-/WAN-verbinding met het apparaat en 8.2, als deze waarden via de RS485-interface worden geconfigureerd.

Het serviceadres (1) kan door de gebruiker niet worden gewijzigd. Dit is altijd beschikbaar en kan als directe verbinding tussen een laptop en de CHM 15k worden gebruikt.
Een van de drie IP-adressen kan voor de communicatie met het apparaat in een webbrowser (zie Afbeelding 15) worden ingevoerd. Afbeelding 20 toont het tabblad "Config Network" in de internetbrowser Firefox. Om het gebruikers-IP-adres (3) te wijzigen zijn superuser-rechten in het tabblad "Device" vereist.
Het superuser-wachtwoord is: 15k-Nimbus

Het superuser-wachtwoord kan worden gewijzigd, zie Afbeelding 22.
De webinterface is getest met de volgende webbrowsers:

- Internet Explorer 8 of nieuwer
- Firefox 3.6 of nieuwer
- Google Chrome
- Apple Safari

In de DHCP-netwerkomgeving (2) wordt de CHM 15k automatisch geconfigureerd. De DHCP-modus kan worden uitgeschakeld.



Afbeelding 15 Beeld van de Firefox-browser met een verbinding met de CHM 15k (hier: vast IP-adres).

Met dit commando is het mogelijk via een RS485-verbinding het DHCP-adres op te vragen:

get<SPACE><RS485Number>:IPD<CR><LF>.

Indien beschikbaar, geeft het apparaat het DHCP-adres door dat in een tweede stap in een webbrowser kan worden gebruikt om via een LAN-verbinding een verbinding te maken met het systeem.
Het gebruikers-IP-adres wordt door de gebruiker via RS485 met behulp van de parameter IPS in plaats van IPD opgevraagd of ingesteld, bijv.:

get<SPACE><RS485Number>:IPS<CR><LF>

set<SPACE><RS485Number>:IPS=xxx.xxx.xxx.xxx<CR><LF>

Neem contact op met G. Lufft GmbH als u ondersteuning voor andere communicatie nodig hebt.

7.3 Buitenbedrijfstelling

Gevorderde gebruikers moeten het apparaat voorzichtig loshalen van de stroomvoorziening:

⇨ Gebruikers met superuser-rechten moeten daarvoor de webinterface gebruiken: inloggen als superuser en in het tabblad “Device” op “SHUTDOWN SYSTEM” drukken

⇨ Gebruikers van RS485 kunnen dit commando invoeren:

set<SPACE><RS485Number>:SHT<CR><LF>

⇨ In beide gevallen wordt het op Linux gebaseerde systeem uitgeschakeld en meetgegevens worden opgeslagen op de lokale SD-geheugenkaart.

Na de soft-shutdown kan de hoofdstroomvoorziening zonder gevaar voor gegevensverlies worden losgehaald.

⇨ Om de installatie van de CHM 15k ongedaan te maken en de CHM 15k op een andere plaats opnieuw te installeren moeten de stappen in de paragrafen 6.1.2 Opstellen op fundering en 6.2 Elektrische installatie in omgekeerde volgorde worden uitgevoerd.

7.4 Afvalverwijdering

Verwijderingsinstructie

De verwijdering van de CHM 15k wolkenhoogtemeter moeten worden uitgevoerd volgens de nationale voorschriften. Elektrische apparaten die met dit symbool zijn gemarkeerd, mogen niet via de huisvuilophaling of via openbare afvalverwijderingssystemen worden verwijderd. Stuur oude of afgedankte apparaten terug naar de fabrikant voor een gratis afvalverwijdering.

8 Communicatie via RS485 & Ethernet

De CHM 15k ondersteunt de interfaces RS485 (paragraaf 8.2) en Ethernet (paragraaf 8.7) voor de communicatie met het apparaat. Beide bieden de mogelijkheid voor gegevensoverdracht van de meetwaarden en voor configuratie van het apparaat en kunnen gelijktijdig worden gebruikt.
Voor de communicatie via de Ethernet-interface is een webinterface beschikbaar. Onafhankelijk van het besturingssysteem kan via verschillende webbrowsers toegang worden verkregen tot de wolkenhoogtemeter.
Via de webinterface kunnen de in NetCDF-dagbestanden opgeslagen meetgegevens ook handmatig van de ingebouwde SD-geheugenkaart worden gedownload (paragraaf 8.4). Op het systeem is tevens een AFD (ftp)-dienst (paragraaf 8.8) geïmplementeerd, waarmee bijvoorbeeld gegevens in de vorm van 5-minuten-blokken kunnen worden overgezet van NetCDF-bestanden op een externe ftp-server.
Voor de RS485-communicatie is een terminalprogramma vereist.

Zenden en ontvangen met RS485

Met de RS485-interface is geen gelijktijdige zend- en ontvangstmodus mogelijk (half-duplex-modus). Dienovereenkomstig wordt de interface intern automatisch omgeschakeld. Daarom is het bij het ontvangen van een automatisch verzonden datatelegram (zie paragrafen 8.3.3 Standaard-datatelegram tot 8.3.5 Ruwe-datatelegram) niet mogelijk andere commando's te verzenden (zoals onder 8.1 beschreven).
De ingaande start- en eindflags <STX> en <EOT> geven een actuele ontvangstoverdracht aan.

8.1 Lijst van configureerbare parameters

In Tabel 4 staan de belangrijkste instellingen. Deze worden in de volgende paragrafen toegelicht. Om ongewenste effecten op de werking te voorkomen kunnen sommige opties alleen in de servicemodus (RS485) of in de superuser- of servicegebruikermodus (Ethernet) worden ingesteld, bijvoorbeeld de apparaatnaam.
Tabel 5 toont een lijst van parameters met schrijfbeveiligde eigenschappen. Deze parameters zijn ten dele in het EEPROM van het meetapparaat opgeslagen en beïnvloeden de gegevensanalyse en de basisinstellingen van het systeem.
De tabellen bevatten het toegestane waardebereik voor elke parameter en de standaardwaarde bij levering van het apparaat. Ze zijn ook aangegeven als de servicemodus is vereist.

Parameter	Kort commando^{RS485}	Standaard-waarde	Bereik / korte beschrijving
AfdMode*	AFD	0	0; 1, ftp-gegevensoverdracht inschakelen
Altitude(m)	ALT	0	0 – 9999, eenheid altijd in meter!
ApdControlMode*	ACM	3	0, 1, APD-modus, alleen wijzigen als de werkwijze bekend is
Azimuth	AZT	0	0-360 graden x 100^{Web} (bijv. 12.25^{RS485} 1225^{Web})
Baud	BAU	3	2 – 7 (4.800 – 115.200 baud)
BaudAfterError*	BAE	3	2 – 7 (4.800 – 115.200 baud)
BlowerMode	BLM	0	0 – 4
ChmTest*	CHT	0	0; 1
CloudDetectionMode	CDM	0	0; 1

Parameter	Kort commando*RS485*	Standaard-waarde	Bereik / korte beschrijving
Comment	COM		Commentaar, wordt ook in het NetCDF-bestand opgeslagen
Comment 1*RS485*	CM1		Extra commentaarveld (31 tekens)
Comment 2 *RS485*	CM2		Extra commentaarveld (31 tekens)
Comment 3 *RS485*	CM3		Extra commentaarveld (31 tekens)
Comment 4 *RS485*	CM4		Extra commentaarveld (31 tekens)
Comment 5 *RS485*	CM5		Extra commentaarveld (31 tekens)
Comment 6 *RS485*	CM6		Extra commentaarveld (31 tekens)
Comment 7 *RS485*	CM7		Extra commentaarveld (31 tekens)
DateTime			UTC-tijd in het formaat DD.mm.YYYY;HH:MM:SS*RS485* en MMDDHHmmYYYY*Web* (zie Afbeelding 22)
DeviceName*	DVN	CHMyyxxxx	CHM + serienummer van het apparaat
DeviceType*	DVT	0	Omschakelen NetCDF-formaat (firmware <1.000: Standaardwaarde CHM15k)
DHCPMode	DHM	1	0;1 DHCP-modus in-/uitschakelen
DNSServer	DNS		Instellen / opvragen van het IP-adres van de DNS-server
dt(s)*RS485* LoggingTime*Web*	DTS	15	Registratie- en rapportage-interval 5 - 600 s
Gateway	GAT	0.0.0.0	Instellen / opvragen van het statische gateway-adres
HardwareVersion*	HWV		Afhankelijk van apparaat, zie Tabel 23
HttpPort	HPT	80	Specificeert de http-poort voor verbinding met de webinterface van het apparaat
IgnoreChars*	ICH	06	8-bit ASCII-codes
Institution	INS	NN	Institution (tekst)
IPaddress	IPS	0.0.0.0	Instellen / opvragen van het statische IP-adres

Parameter	Kort commando*RS485*	Standaard-waarde	Bereik / korte beschrijving
LanPort	LPT	11000	Poort voor telegramoverdracht via Ethernet
LanTelegramNumber	LTN	2	Telegramformaat voor Ethernet-overdracht [1, 9], zie paragraaf 8.3
LanTransferMode	LTM	1	Communicatiemodus voor telegramoverdracht via Ethernet (0 = polling, 1 = automatisch verzenden)
LaserMode*	LSM	1	In-/uitschakelen van de laser
Latitude	LAT	0	-90 tot +90 graden (x 10^6)*Web* (bijv. 52.430210*RS485* en 52430210*Web*) + is graden noorden
Layer	NOL	3	1 – 9, aantal wolkenlagen
Location	LOC	NN	Alfanumerieke tekenreeks (max. 31 tekens, \ / : * ? " < > | _ # % niet toegestaan)
Longitude	LON	0	-180 tot +180 graden (x 10^6)*Web* (bijv. 13.524735*RS485* en 13524735*Web*) + is graden oosten
MaxCrosstalkChars*	MCC	5	0 – 1024
NetMask	NMA	0.0.0.0	Instellen / opvragen van het statische netmaskeradres
NtpMode	NTM	1	0; 1 in-/uitschakelen ntpd
NtpServer	NTS	0.0.0.0	Instellen / opvragen NTP Time-Server-adres
PeltierMode*	PTM	1	0; 1
RangeEnd	RAE	15345	Laatste afstandswaarde in het NetCDF-bestand
RangeHRDim	RHD	32	Aantal gegevenspunten in de datavector met hoge resolutie
RangeResolution	RAR	3	Aantal 5 m afstandsintervallen voor de gemiddelde NetCDF-datavector
RangeStart	RAS	15	Eerste afstandswaarde in het NetCDF-bestand
Reset	RST	0	0; 1 opnieuw starten van de CHM (zie 8.2.4)
ResetPassword*	RSP	0	0; 1; resetten naar het standaard-superuser-wachtwoord

Parameter	Kort commando[RS485]	Standaard-waarde	Bereik / korte beschrijving
ResetSettings	RSG	0	0; 1 resetten naar de fabrieksinstellingen (zie 8.2.4); webinterface: “set to factory setting”
RestartNetwork	RSN	0	0; 1 schrijft de nieuwe instellingen in het configuratiebestand en start het netwerk opnieuw
RS485Number	RNO	16	0 – 99 (gebruikt met RS485)
ServiceMode[RS485]	SMO	0	0; 1 schakelt naar de servicemodus om “kritische” waarden te wijzigen
Shutdown	SHT		0; 1 uitschakelen van het CHM-systeem
Standby	STB	0	0; 1; standby-modus met standby-telegram om het stroomverbruik te verminderen
SystemStatusMode	SSM	0	0; 1 escalerende statuscode wordt in het telegram gebruikt, indien op 1 gezet
TimeOutRS485(s)*	TOR	30	5 – 3600
TimeZoneOffsetHours	TZH	0	-12 .... 12 uren, bijv. CET is +1, wordt gebruikt voor de besturing van de ruitventilatie
TransferMode	TMO	0	0 – 9, zie paragraaf 8.3
TransferModeAfterError*	TME	0	0 – 9
UAPD*			Afhankelijk van apparaat in mV (bijv. 172000)
Unit(m/ft)	UNT	m	m, ft
UseAltitude	UAL	0	0; 1
WMOStationCode	WSC		Instellen / opvragen van de WMO Station Code
Zenith	ZET	0	0 - 90 graden (x 100)[Web] (bijv. 10.25[RS485] en 1025[Web]) 0° is verticaal

Tabel 4 Lijst van te configureren apparaatparameters;

* *kan in de servicemodus worden ingesteld*

Web *formaat voor webinterface of alleen in de webinterface beschikbaar*

RS485 *formaat voor RS485 of alleen voor RS485 beschikbaar.*

Parameter	Kort commando[RS485]	Standaard-waarde	Beschrijving
APDBreakdown	UBR		Afhankelijk van apparaat (bijv. 400000 mV)

ApdTempGradient	TCO	2400	Waarde voor vergelijking [mV/K]
IPDhcp	IPD		IP-adres DHCP
LaserPower	LAP		Afhankelijk van apparaat (bijv. 50 mW)
LifeTime(h)	LIT		Aantal bedrijfsuren van de laser
Parameters[RS485]			Levert een lijst van alle parameters die in de RS485-modus beschikbaar zijn
SerLOM	LOM	TUByyxxxx	Serienummer van de meeteenheid (LOM)
SystemLifeTime(h)	SLT		Totaal aantal van alle bedrijfsuren van het CHM-systeem
TBCalibration	TBC		Schaalfactor ten opzichte van referentie
VersionFirmware	VFI		Firmwareversie (gegevensverwerking en hantering)
VersionFPGA	VFP		Firmware FPGA
VersionLinux	VLI		Versie besturingssysteem

Tabel 5 Lijst van alleen-lezen parameters die via RS485 beschikbaar zijn;

[RS485] alleen beschikbaar voor RS485.

Toelichting bij Tabel 4

AFDMode: In-/uitschakelen van het uitgebreide bestandsdistributiesysteem via LAN / WAN / DSL, zie http://www.dwd.de/AFD/ voor meer informatie of paragraaf *8.8*.

Altitude(m): vermelding van de hoogte van de standplaats boven NAP in meters. In NetCDF-bestanden wordt de parameter CHO (wolkenondergrens offset) gebruikt. Deze combineert logisch de variabelen Altitude en UseAltitude.

vermelding van de horizontale hoek in graden.

Baud: wijziging van de baudrate (zie 8.2.3 Wijziging van de baudrate).

BaudAfterError: Standaard-baudrate na communicatiefout (zie 8.2.3 Wijziging van de baudrate).

BlowerMode: dient voor het testen van de vensterventilatoren en voor het omschakelen naar verschillende bedrijfsmodi. Modus 2: “rest at night” functioneert alleen goed als ook de parameter TimeZoneOffsetHours correct is ingesteld. 0 = controle per uur en afhankelijk van weer, 1 = geen uurscontrole van 22:00 tot 06:00 uur, 2 = uit van 22:00 tot 06:00 uur, 3 = altijd aan, 4 = altijd uit.

DataTime: instellen van datum en tijd (zie 8.2.5 Wijziging van de tijdsinstellingen).

dt(s): registratietijdsinterval (in automatische modus identiek aan rapportage-interval). Een langer tijdsinterval leidt tot een tijdsmiddeling over meer fotonenimpulsen (shots) en daarmee tot een verbeterde signaal-ruisverhouding. Een verhoging met de factor n leidt tot een verbetering met de factor wortel(n). Alle ruwe data in het tijdsinterval dt(s) meegenomen in de analyse. Er vindt geen afzonderlijke selectie van de gegevens plaats.

DeviceName (oud FabName)**:** apparaatnaam (CHM) gecombineerd met het serienummer van het apparaat, bijv. CHM060001.

IgnoreChars: Specifieke tweecijferige HEX-codes, bijv. "06" komt overeen met <ack>; kunnen worden toegevoegd aan een lijst van tekens die niet door het CHM 15k-apparaat moeten worden geanalyseerd.

Institution: instelling of bedrijf

Lasermode: schakelt de laser in/uit, handige optie voor tests.

LaserPower: laservermogen in mW.

Latitude: breedtegraad van de plaats, decimaal, voorbeeld Berlijn: 52,51833 (komt overeen met 52° 31' 6" N).

Layer (Number of Layers): aantal wolkenlagen die in het uitgebreide telegram en NetCDF-bestand zijn weergegeven.

Lifetime(h): opvragen van de bedrijfsuren van de laser (levensduur van laser).

Location: instellen/opvragen van de gebruikslocatie van het apparaat. De naam van het apparaat is beperkt tot maximaal 31 tekens, \ / : * ? " < > | _ # % zijn niet toegestaan.

Longitude: lengtegraad van de plaats, decimaal, oriëntatie naar oosten positief, voorbeeld Berlijn: 13,40833 (komt overeen met 13° 24' 30" E).

MaxCrossTalkChars: het aantal tekens dat door de CHM 15k binnen het tijdsinterval "TimeOutRS485(s)" wordt genegeerd als het niet eindigt met <EOT> (04 HEX), <CR> (0D HEX), <LF> (0A HEX).
De parameter is geïmplementeerd om te voorkomen dat de wolkenhoogtemeter als gevolg van storingen op instabiele communicatielijnen terugvalt in zijn standaard-baudrate.

Parameters: opvragen van de volledig parameterlijst.

RS485Number: geeft het identificatienummer in een bussysteem aan dat nodig is om via een gegevensinterface een bepaald apparaat te kiezen. Behalve op het specifieke adres reageert elk apparaat op het universele identificatienummer 99.

Standby: schakelt laser, verwarming en ventilator uit.

SystemStatusMode: definieert de statuscodevariant die in de datatelegrammen moet worden gebruikt. 0 = vroegere statuscodes die door de CHM 15k vóór de firmware 1.x zijn gebruikt, 1 = escalerende statuscodes, zie paragraaf 8.5 Statuscodes.

TimeOutRS485(s): instellen van een tijdsinterval voor MaxCrossTalkChars en BaudAfterError (standaard 30 s).

Time Zone offset hours: moet worden ingesteld om de lokale nachttijd te corrigeren, bijv.om `s nachts de ventilatoren uit te schakelen. Het systeem zelf werkt in UTC-tijd.

TransferMode: Zie 8.3.1 Polling-modus tot 8.3.5 Ruwe-datatelegram.

Unit(m/ft): vermelding van de streefgrootten in meter (m) of voet (ft).

UseAltitude: opname van Altitude(m) in de gegevensuitvoer. Een invoer voor de Altitude van bijv. 60 m verhoogt de weergegeven hoogte van de wolkenondergrens met 60 m, wanneer UseAltitude 1 (true) is.

Zenith: vermelding van de verticale hoek in graden, het Sky Condition Algorithm (SCA) gebruikt deze hoek voor de berekening van de werkelijke hoogte van de wolkenondergrens.

8.2 Apparaatconfiguratie met RS485

De gebruiker kan via de RS485-interface instellingen wijzigen:

- voor de besturing van meetprocessen
- voor de configuratie van communicatie-interfaces.

8.2.1 Uitlezen van een parameter

Uitlezen van een parameter gaat via het commando:

get<SPACE><RS485Number>:<ParameterName><CR><LF>

Indien <ParameterName> een geldige benaming volgens Tabel 4 of Tabel 5 bevat, wordt de waarde via

<STX>get<SPACE><Device>:<ParameterName>=<Value>;<ASCIITwo'sComplement><CR><LF><EOT>

geleverd.

Voorbeeld met het standaard-RS485Number 16 en de apparaatnaam CHM060003:
Met het korte commando

get 16: DVN<CR><LF>

kan de apparaatnaam worden opgevraagd en dan krijgt men bijvoorbeeld het antwoord:

<STX>get 16:DeviceName=CHM060003;3F<CR><LF><EOT>.

Elk van de niet-afdrukbare tekens <STX>, <CR>, <LF> en <EOT> staat voor een byte met de hexadecimale codes 02, 0D, 0A en 04. De tekens 3F vormen de checksum van het 2-complement, dat over de totale antwoordregel wordt gevormd, met uitzondering van deze beide tekens (3F) conform de protocolantwoordformaten (zie 8.3.3 Standaard-datatelegram tot 8.3.5 Ruwe-datatelegram).

8.2.2 Instellen van een parameter

Een configuratieparameter wordt gewijzigd met het commando:

set<SPACE><RS485Number>:<ParameterName>=<Value><CR><LF>

Een geslaagde wijziging wordt bevestigd via**:**

<STX>set<SPACE><RS485Number>:<ParameterName>=<Value*>;<ASCIITwo'sComplement><CR><LF><EOT>

Wanneer <value> in het opvraagcommando binnen de grenzen van het toegestane waardebereik ligt, komt ook de nieuw ingestelde waarde <value*> overeen met deze parameter. Als de waarden te klein (te groot) zijn, wordt het minimum (maximum) van het toegestane bereik gebruikt. Voor alfanumerieke waarden als <value> wordt de standaardwaarde gebruikt.

Voorbeeld met RS485Number = 16:
Met het commando

set 16:Unit(m/ft)=ft<CR><LF>

of in korte vorm

set 16:UNT=ft<CR><LF>

wordt de maateenheid van alle hoogtegegevens in de protocolantwoorden omgezet van standaard meter (m) in voet (ft). Omdat Unit(m/ft) tot de te wijzigen parameters behoort, moet met

<STX>set 16:Unit(m/ft)=ft;2A<CR><LF><EOT>

worden bevestigd De waarde 2A is de checksum van de antwoordregel.

8.2.3 Wijziging van de baudrate

Een bijzonderheid vormt de wijziging van de baudrate. De wijziging wordt uitgevoerd zoals in 8.2.2 Instellen van een parameter. Zo wordt met

set<SPACE><RNO>:Baud=4<CR><LF>

de baudrate nr. 4 (dat overeenkomt met 19200 bit/s) ingesteld.

Het verband tussen baudrate # en baudrate wordt aangegeven in Tabel 6.

Baudrate #	Baudrate [bit/s]
(0)	(1200)
(1)	(2400)
2	4800
3	9600
4	19200
5	38400
6	57600
7	115200

Tabel 6 Verband tussen baudratenummer en baudrate.

De baudrates 0 en 1 zijn niet binnen het tijdslimiet gespecificeerd. Na het verzenden van een Set-commando wordt de interface onmiddellijk ingesteld op de nieuwe baudrate. Een verkeerd ingestelde baudrate leidt naderhand tot overdrachtsfouten en zou een normale reset vanwege het ontbreken van de communicatiemogelijkheid onmogelijk maken.
Na afloop van het in **TimeOutRS485** aangegeven tijdsinterval (standaardwaarde: 30 s) wordt de verkeerde baudrate teruggezet naar de in de parameter **BaudAfterError** gedefinieerde baudrate. Daarmee is gewaarborgd dat de gebruiker na deze wachttijd weer de controle over het apparaat kan krijgen. De standaardwaarde van **BaudAfterError** is 3, wat overeenkomt met 9600 bit/seconde. De standaardwaarde moet ook door de gebruiker worden gewijzigd als altijd een baudrate van bijv. 19200 wordt gebruikt.

8.2.4 Opnieuw starten van het Embedded Linux-systeem / fabrieksinstellingen

Met het commando

set<SPACE><RS485Number>:Reset=1<CR><LF>

krijgt de interne pc de instructie onmiddellijk opnieuw te starten. Dit opnieuw starten duurt minder dan één minuut. Tijdens deze tijd is geen communicatie mogelijk met de CHM 15k; ook vindt geen doorlopende automatische telegramafgifte plaats.

Met het commando

set<SPACE><RS485Number>:ResetSettings=1<CR><LF>

worden alle parameters gereset naar de fabrieksinstellingen.

Met het commando RSN wordt het netwerk opnieuw gestart. Opnieuw starten is altijd nodig wanneer de netwerkinstellingen zoals IP-adres, DHCP-mode, ... zijn gewijzigd. De nieuwe netwerkinstellingen worden pas na invoer van de commando's RSN of RST gebruikt

set<SPACE><RS485Number>:RSN=1<CR><LF>

8.2.5 Wijziging van de tijdsinstellingen

set<SPACE><RS485Number>:dts=30<CR><LF>

De aanmeldings- en rapportagetijd is ingesteld op 30 seconden. De interne meettijd is altijd ingesteld op één seconde. De aanmeldings- en rapportagetijd moet een veelvoud van één seconde zijn.

Met het commando

set<SPACE><RS485Number>:DateTime=DD.MM.YYYY;hh:mm:ss<CR><LF>

worden datum en tijd van de interne pc omgezet. Daarbij is DD = dag, MM = maand en YYYY = jaar, hh = uur, mm = minuut en ss = seconde volgens tijdzone GMT (Greenwich Mean Time).

Voorbeeld met RS485Number = 16:

set 16:DateTime=13.04.2006;17:22:46<CR><LF>

stelt de datum op 13-04-2006 en de tijd op 17:22:46 GMT in.

8.3 Gegevensopvraag RS485

De CHM 15k bevindt zich bij lopende werking op elk tijdstip in een van de transfermodi uit Tabel 7.

Transfermodus	Betekenis
0	Datatelegrammen worden alleen afgegeven voor concrete opvraag
1	Automatische afgifte van het standaardtelegram
2	Automatische afgifte van het uitgebreide datatelegram
3	Automatische afgifte van het ruwe-datatelegram
4 … 9	Automatische afgifte van andere voorgedefinieerde datatelegrammen

Tabel 7 Overzicht van de beschikbare transfermodi.

Wijzigingen van de transfermodus zijn met het Set-commando

set <RS485Number>:TMO=x

zoals in paragraaf 8.2.2 Instellen van een parameter is beschreven of door directe invoer in de webinterface mogelijk.
Zo wordt met

set<SPACE>16:TransferMode=1<CR><LF>

voor apparaat met RS485-nummer 16 de bij levering geldende standaardinstelling (automatische afgifte van het standaardtelegram) geactiveerd.

8.3.1 Polling-modus

Met het commando

set<SPACE><RS485Number>:TransferMode=0<CR><LF>

wordt de Polling-modus ingesteld en daarmee een eventueel eerdere doorlopende automatische telegramafgifte uitgeschakeld. Met de drie commando's

get<SPACE><RS485Number>:S<CR><LF>

get<SPACE><RS485Number>:L<CR><LF>

get<SPACE><RS485Number>:A<CR><LF>

worden standaard-datatelegram (S), uitgebreid datatelegram (L) resp. ruwe-datatelegram (A) eenmalig opgeroepen. Zie voor het formaat van het betreffende datatelegram 8.3.3 Standaard-datatelegram tot 8.3.5 (Tabel 8, Tabel 9, Tabel 12).

Extra telegrammen

Het Nimbus-hardwareplatform van de CHM 15k (vanaf 2011) ondersteunt andere gebruikerstelegrammen.
Behalve tekens {S, L, A} worden ook cijfers ondersteund. Met S = 1, L = 2, A = 3 zijn de eerste drie cijfers voorgedefinieerd.

8.3.2 Automatische afgiftemodus

Met het commando

set<SPACE><RS485Number>:TransferMode=1<CR><LF>

wordt de automatische modus met een standaardtelegramafgifte ingesteld. De herhalingsfrequentie hangt af van de variabele dt(s), die standaard is ingesteld op 15 seconden. Tabel 8 bevat het formaat van het standaard-datatelegram.

De afgifte van het uitgebreide datatelegram vindt plaats met het commando

set<SPACE><RS485Number>:TransferMode=2<CR><LF>

Tabel 9 bevat het formaat van het uitgebreide datatelegram.

De afgifte van het ruwe-datatelegram vindt plaats met het volgende commando:

set<SPACE><RS485Number>:TransferMode=3<CR><LF>

Tabel 12 bevat het formaat van het ruwe-datatelegram.

Transfermodi 4 … 9
De transfermodi 4 ... 9 zijn andere voorgedefinieerde telegrammen.

8.3.3 Standaard-datatelegram

Het standaard-datatelegram bestaat uit 96 bytes. De gegevens worden gescheiden met een spatieteken (20 HEX). Tabel 8 toont de nauwkeurige structuur van de tekenreeks voor het berichtenformaat.

Byte	Waarde[1]	Beschrijving
0	<STX>	20 HEX
1	X	
2	1	
3, 4	TA	
5	<SPACE>	20 HEX
6	8	
7	<SPACE>	20 HEX
8-10	***	Uitvoerinterval [s]
11	<SPACE>	20 HEX
12-19	** ** **	Datum (dd.mm.yy)
20	<SPACE>	20 HEX
21-25	** **	Tijd (hh:mm)
26	<SPACE>	20 HEX
27-31	****	Wolkenondergrens, zie paragraaf 9.3
32	<SPACE>	20 HEX
33-37	****	Wolkenondergrens 2
38	<SPACE>	20 HEX
39-43	*****	Wolkenondergrens 3
44	<SPACE>	20 HEX
45-48	****	Indringdiepte van de laserstraal in de 1ste wolkenlaag, zie paragraaf 9.4
49	<SPACE>	20 HEX
50-53	****	Indringdiepte van de laserstraal in de 2de wolkenlaag
54	<SPACE>	20 HEX
55-58	****	Indringdiepte van de laserstraal in de 3de wolkenlaag
59	<SPACE>	20 HEX
60-64	*****	Verticaal gezichtsveld, zie paragraaf 9.7
65	<SPACE>	20 HEX

Byte	Waarde[1]	Beschrijving
66-70	*****	Maximaal detectiebereik, zie paragraaf 9.6
71	<SPACE>	20 HEX
72-75	+***	Wolkenhoogte-offset (Altitude)
76	<SPACE>	20 HEX
77, 78	**	Eenheid (ft/m), ft of m<SPACE>
79	<SPACE>	20 HEX
80, 81	**	Sky condition index, zie paragraaf 9.11
82	<SPACE>	20 HEX
83-90	********	Systeemstatus: 32 bit statuscode, zie paragraaf 8.5
91	<SPACE>	20 HEX
92, 93	**	Checksum (in Hex-code uitgedrukt 2-complement van de som van de bytes 0 tot 96 behalve bytes 92 en 93)
94	<CR>	0D HEX
95	<LF>	0A HEX
96	<EOT>	04 HEX

*Tabel 8 Formaat van het standaardtelegram; * = willekeurig teken.*

Maximaal drie wolkenlagen worden in het standaardtelegram aangegeven. Als minder dan drie wolkenhoogten worden herkend, verschijnt in de overige velden de melding **NODET**. Als geen wolkenindringdiepten worden vastgesteld, verschijnt in de betreffende velden de melding **NODT**.
In de velden wordt ook een **NODET**-waarde ingevoerd als het algoritme de volgende waarden niet kan berekenen:

- Gezichtsveld
- Maximaal detectiebereik

Als de waarden vanwege een apparaatfout niet kunnen worden vastgesteld, worden deze velden gevuld met een minteken "-" of een slash "/". Gedetailleerde informatie over de aard van de apparaatfout vindt u in de statuscodes (zie 8.5 Statuscode).

Correctie van de gemeten wolkenhoogte
De wolkenhoogte wordt doorgaans vanaf de onderzijde van het apparaat gemeten. Als de parameter "altitude(m)" op een andere waarde dan nul en "usealtitude" op 1 wordt ingesteld, wordt de wolkenhoogte gecorrigeerd met deze factor. In plaats van de relatieve hoogteas wordt een absolute hoogteas gebruikt. In de NetCDF-gegevens geeft de variabele CHO aan of de parameter "usealtitude" is ingesteld.

8.3.4 Uitgebreid datatelegram

Het uitgebreide datatelegram bestaat uit 240 bytes, als de standaardwaarde voor het aantal afgegeven wolkenlagen is gekozen, zie Tabel 9. Het aantal wolkenlagen wordt aangegeven in de parameter "Layer (NoL)", zie Tabel 4. In het uitgebreide datatelegram wordt in plaats van het spatieteken (20 HEX) een puntkomma (3B HEX) als separator gebruikt.

Byte	Waarde[1]	Beschrijving
0	<STX>	20 HEX
1	X	
2	1	
3, 4	TA	
5	;	3B HEX
6	8	
7	;	3B HEX
8-10	***	Uitvoerinterval [s]

Byte	Waarde[1]	Beschrijving
11	;	3B HEX
12-19	** ** **	Datum (dd.mm.yy)
20	;	3B HEX
21-28	**:**:**	Tijd (hh:mm:ss)
29	;	3B HEX
30	*	Aantal lagen
31	;	3B HEX
32-36	*****	Wolkenlaag 1 (CBH)
37	;	3B HEX
38-42	*****	Wolkenlaag 2 (CBH)
43	;	3B HEX
44-48	*****	Wolkenlaag 3 (CBH)
49	;	3B HEX
50-54	*****	Indringdiepte van de laserstraal in de 1ste wolkenlaag (CPD), LET OP: uitbreiding naar 5 cijfers
55	;	3B HEX
56-60	*****	Indringdiepte van de laserstraal in de 2de wolkenlaag (CPD), LET OP: uitbreiding naar 5 cijfers
61	;	3B HEX
62-66	*****	Indringdiepte van de laserstraal in de 3de wolkenlaag (CPD), LET OP: uitbreiding naar 5 cijfers
67	;	3B HEX
68-72	*****	Verticaal gezichtsveld (VOR)
73	;	3B HEX
74-78	*****	Maximaal detectiebereik (MXD)
79	;	3B HEX
80-83	****	Wolkenhoogte-offset / Altitude (m) of (ft)
84	;	3B HEX
85-86	**	Eenheid in m of ft
87	;	3B HEX
88-89	**	Precipitation index / Sky condition index (SCI)
90	;	3B HEX
91-98	********	Systeemstatus: 32 bit-statuscode, zie 8.5 Statuscode
99	;	3B HEX
100-101	**	RS485 identificatienummer CHM 15k in het RS485 bussysteem, fout is 16
102	;	3B HEX
103-111	CHMYYnnnn	Apparaatnaam (yy voor Jahr, nnnn voor serienummer)
112	;	3B HEX
113-117	*****	Standaardafwijking 1ste wolkenlaag (CBE)
118	;	3B HEX
119-123	*****	Standaardafwijking 2de wolkenlaag (CBE)
124	;	3B HEX
125-129	*****	Standaardafwijking 3de wolkenlaag (CBE)
130	;	3B HEX
131-134	****	Standaardafwijking indringdiepte van de laserstraal in de 1ste wolkenlaag (CDE)
135	;	3B HEX

Byte	Waarde[1]	Beschrijving
136-139	****	Standaardafwijking indringdiepte van de laserstraal in de 2de wolkenlaag (CDE)
140	;	3B HEX
141-144	****	Standaardafwijking indringdiepte van de laserstraal in de 3de wolkenlaag (CDE)
145	;	3B HEX
146-150	*****	Standaardafwijking verticaal gezichtsveld (VOE)
151	;	3B HEX
152-155	****	Softwareversie FPGA
156	;	3B HEX
157-160	****	Softwareversie voor signaalverwerking OMAP
161	;	3B HEX
162-163	**	Systeemstatus: “OK” of “ER”
164	;	3B HEX
165-168	****	Buitentemperatuur (Kelvin x 10)
169	;	3B HEX
170-173	****	Binnentemperatuur (Kelvin x 10)
174	;	3B HEX
175-178	****	Detectortemperatuur (Kelvin x 10)
179	;	3B HEX
180-183	****	Detectorregelspanning (volts x 10)
184	;	3B HEX
185-188	****	Testpulshoogte
189	;	3B HEX
190-195	******	Laserlooptijd (h)
196	;	3B HEX
197-199	***	Ruitstatus
200	;	3B HEX
201-205	*****	Laserherhalingsfrequentie (PRF) (5 cijfers)
206	;	3B HEX
207-209	***	Status ontvanger
210	;	3B HEX
211-213	***	Status lichtbron
214	;	3B HEX
215-219	*****	Aerosollaag 1
220	;	3B HEX
221-225	*****	Aerosollaag 2
226	;	3B HEX
227	*	Kwaliteitsindex aerosollaag 1
228	;	3B HEX
229	*	Kwaliteitsindex aerosollaag 2
230	;	3B HEX
231	*	BCC; Base Cloud Cover
232	;	3B HEX
233	*	TCC; Total Cloud Cover
234	;	3B HEX
235-236	**	Checksum (2-complement van de som van de bytes 0 tot 239 uitgedrukt in HEX-code behalve bytes 235 en 236)

Byte	Waarde[1]	Beschrijving
237	<CR>	0D HEX
238	<LF>	0A HEX
239	<EOT>	04 HEX

*Tabel 9 Formaat van het uitgebreide datatelegram (zie ook Tabel 10); * = willekeurig teken.*

Bij de vermelde standaardafwijkingen van de afzonderlijke grootten komen dezelfde uitzonderingswaarden "NODET/NODT/---" voor als bij de overeenkomstige basisgrootten (zie *8.3.3 Standaard-datatelegram*).

Andere systeemparameters
De systeemparameters voor de gegevensanalyse, waaronder indringdiepte, worden toegelicht in hoofdstuk 9 Gegevensanalyse / Sky Condition Algorithm (SCA).

Aanduiding	Beschrijving
Buitentemperatuur	De gemeten buitentemperatuur aan de onderzijde van het apparaat. De meetwaarden worden weergegeven in Kelvin x 10. Fouttolerantie ± 5 K
Binnentemperatuur	Gemeten temperatuur aan de sensor: indicatie in Kelvin x 10 fouttolerantie ± 2 K
Detectortemperatuur	Gemeten temperatuur aan de sensor: indicatie in Kelvin x 10 fouttolerantie ± 2 K
NN1	niet toegewezen
NN2	niet toegewezen
Laserbedrijfstijd (h)	Bedrijfstijd van de laser in uren
Ruitstatus	Vervuilingsgraad van de glazen ruit in procent 100 = helder zicht, 0 = ondoorzichtig
Laserherhalingsfrequentie	Aantal laserimpulsen in het meetinterval (7 cijfers)
Status ontvanger	Beoordeling van de status van de optische weg en de ontvanger 100 = maximale gevoeligheid 0 = geen gevoeligheid meer
Status lichtbron	Beoordeling van de levensduur en stabiliteit van de lichtbron Temperatuur, actuele stabiliteit, herhalingsfrequentie; 100% = startwaarde, ≤ 20% = laser wordt uitgeschakeld

Tabel 10 Aanduidingen in het uitgebreide datatelegram.

8.3.5 Ruwe-datatelegram

De ruwe data worden in het NetCDF-formaat afgegeven (zie voor beschrijving 8.4 Opbouw van het NetCDF-formaat). NetCDF is een binair formaat. Voor een overdracht via RS485/ RS232 is een omzetting in een 7-bit-ASCII-code (bereik 21 tot 60 HEX) met UUencode vereist om speciale tekens als <STX> of <EOT> uit te lezen.
Het NetCDF-bestand van een ruwe-dataset is ca. 14 KByte groot. Door de UUencode-omzetting ontstaan hieruit 20 KByte ASCII-gegevens die moeten worden overgedragen. Bij een baudrate van 9600 bit/s duurt de overdracht ca. 16 seconden. De automatische afgifte van het ruwe-datatelegram is beperkt tot bepaalde combinaties van rapportage-interval en baudrate, zoals in Tabel 11 is samengevat.

Baudrate nr.	Baudrate [bit/s]	Logging tijdsinterval [dt(s)]

0	1200	niet mogelijk
1	2400	niet mogelijk
2	4800	≥ 40 s
3	9600	≥ 20 s
4	19200	≥ 10 s
5	38400	≥ 5 s
6	57600	geen verdere beperkingen
7	115200	geen verdere beperkingen

Tabel 11 Baudrate - beperkingen van het registratie-interval.

Tabel 12 beschrijft de opbouw van de extra gegevens van het ruwe-datatelegram.

Byte	**Waarde[1]**	**Beschrijving**
0-238		Exact zoals in het uitgebreide datatelegram (voor 3 wolkenlagen)
239	<CR>	0D HEX
240	<LF>	0A HEX
241-(eeee-5)		Ruwe data in het ASCII-formaat (UUencode)
eeee-4 eeee-3	**	Checksum (in Hex-code uitgedrukt 2-complement van de som van de bytes 0 tot eeee behalve bytes eeee-4 en eeee-3)
eeee-2	<CR>	0D HEX
eeee-1	<LF>	0A HEX
eeee	<EOT>	04 HEX

*Tabel 12 Formaat van het ruwe-datatelegram; * = willekeurig teken.*

De regels met de ruwe data hebben volgens UUencode-standaard de volgende opbouw:
Regel 1:
begin 644 YYYYMMDDhhmmss_[Location]_[Device ID].nc<CR><LF>
Regel 2:
M**********<CR><LF>
Regel 3:
M**********<CR><LF>
...
Regel (n-2):
M**********<CR><LF>
Regel (n-1):
E********** ***<CR><LF>
Regel n:
end<CR><LF>

Het teken * staat voor een UUencode-ASCII-teken in het bereik HEX 21-60.
De "M" (HEX 4D) aan het begin van de dataregels staat voor het eveneens in UUencode aangegeven aantal databytes in deze regel:

- 4D komt gedecodeerd overeen met het getal HEX 2D = 45 decimaal.

Deze 45 bytes worden volgens 4/3-UUencode-omzetting gecodeerd in 60 (60 = 45/3 x 4) ASCII-tekens, die achter "M" staan. Een uitzondering vormt de laatste rij, omdat daar de laatste bytes worden gecodeerd die in het algemeen minder dan 45 zullen zijn.
In bovengenoemd voorbeeld staat "E" (HEX 45, gedecodeerd HEX 25 = 37 decimaal), dus volgen nog 37 bytes ruwe data, die door de 4/3-codering echter (naar boven afgerond op een veelvoud van 4 tekens) 52 (52 = (37/3 afgerond) x 4) ASCII-tekens bestrijken.

De laatste rij met "end" geeft de afsluiting van de UUencode-gegevens aan.

Voorbeeld van de bestandsnamen die in de eerste regel staan

YYYYMMDDhhmmss_ [Location]_[DeviceID].nc

is bijv. 20060331123730_Berlin_CHM060003.nc (zie ook 8.4.3)
Dit betekent:
- apparaat CHM060003 in Berlijn, gegevens van 31-03-2006, 12:37:30.

8.3.6 Andere datatelegrammen

De structuur van de datatelegrammen gedefinieerd in een bestand “telegram.xml”. Deze kan via de webinterface in de superuser-modus worden gedownload en gewijzigd in de serviceuser-modus weer worden geüpload.

In de firmware zijn al enkele gebruikerstelegram voorgedefinieerd:

- Telegram 4: telegram 2 + ventilator- en verwarmingsstatus en de 8 commentaarvelden (COM tot CM7). De lengte van het telegram is nu variabel en de commentaren nemen slechts afhankelijk van hun lengte ruimte in.
- Telegram 5: telegram 1 + verschillende weergave van “altitude(m)” + ventilator en verwarmingsstatus
- Telegram 8: CT25k datatelegram 1 van Vaisala
- Telegram 9: CT25k datatelegram 6 van Vaisala

Voor de voorgedefinieerde gebruikerstelegrammen is een aparte beschrijving verkrijgbaar. Deze telegrammen kunnen veranderen.

8.4 Opbouw van het NetCDF-formaat

8.4.1 Algemeen

De wolkenhoogtemeter slaat alle gemeten backscatterprofielen op in een dagbestand in het NetCDF-formaat (Network Common Data File). Dankzij de geheugencapaciteit van de interne 8 GB SD-geheugenkaart kunnen bestanden ca. één jaar lang worden bewaard. Tot de bestanden wordt toegang verkregen via een webinterface (LAN-verbinding). Bij een geval van service "communicatie onderbroken" kunnen de betreffende gegevens worden bekeken en nagespeurd. Bovendien kunnen de ruwe data van een afzonderlijke meting als ruwe-datatelegram worden opgeroepen via de RS485- of LAN-interface. De werking omvat niet de overdracht van meer dan één enkele meting via RS485, omdat dit de tijdsopeenvolging in deze modus negatief zou beïnvloeden. Omdat de overdrachtssnelheid afhankelijk is van de tijdsresolutie van de meetgegevens en de instellingen van RS485-interface, zou deze overdracht te lang duren. Een NetCDF-bestand van één dag met dt(s)=30 s meettijdsintervallen is ca. 12 MB groot. Bij omschakelen naar een tijdsresolutie van 15 s worden 24 MB dagelijkse bestandsgrootten gegenereerd. Voor de LAN-interface is een directe toegang tot de dagelijks bestanden, tot 5-minuten-bestanden (AFD (ftp) modus) en afzonderlijke bestanden per aanvraag mogelijk.

8.4.2 Basis

NetCDF biedt een van het computerplatform onafhankelijke interface voor het opslaan en lezen van wetenschappelijke gegevens. Het is via Unidata, een door de National Science Foundation ondersteund project (http://www.unidata.ucar.edu), ontwikkeld. Elke dataset bevat toelichtingen bij de opgeslagen inhoud.
De wolkenhoogtemeter slaat alle gegevens van een dag op in een bestand of in het geval van de ftd-modus in 5-minuten-bestanden. Als tijd wordt UTC gebruikt. In de standaardmodus (RS485) verzendt de CHM 15k een ruwe-datatelegram met steeds een afzonderlijk backscatterprofiel en alle beschrijvende variabelen in het NetCDF-formaat. De ruwe-datatelegrammen van een dag kunnen weer worden samengevoegd in een dagbestand.

8.4.3 Bestandsnamen

Dagbestand: YYYYMMDD_[Location]_[DeviceID]_[Index].nc

Ruwe data in het RS485-telegram:	YYYYMMDDhhmmss_[Location]_[DeviceID].nc
Ruwe data met 5-minuten-tijdsresolutie voor ftp-modus (AFD)	YYYYMMDDhhmmss_[Location]_[DeviceID]_hhmm_Index.nc

Bestandsnaamlengten
Voor het probleemloos overdragen van bestanden moeten de ISO-normen in hun uitgebreide vorm in acht worden genomen, d.w.z. de bestandsnaam mag niet langer dan 31 tekens zijn. Dat betekent voor de opbouw van de dagbestanden met [datum]_[plaats]_[apparaatcode]_[index].nc (8_5_9_3.2=31 tekens) dat de plaatsnaam niet meer dan 5 tekens mag hebben.

8.4.4 Formaatopbouw

In het NetCDF-formaat worden de op te slane waarden via dimensies, variabelen en kenmerken gedefinieerd en opgeslagen. In Tabel 13 tot Tabel 15 zijn de gebruikte aanduidingen beschreven.

Dimensies

Dimensie	Beschrijving	Standaard
time	Aantal gemeten backscatterprofielen binnen een NetCDF-bestand	UNLIMITED
range	Aantal gemeten en in backscatterprofielen in het NetCDF-formaat opgeslagen punten met een resolutie van 5 .... 30 m afhankelijk van instelling, standaard 15 m.	534
range_hr	Aantal in het hoge-resolutie NetCDF-backscatterprofiel opgeslagen punten met een resolutie van 5 m	32
layer	Aantal wolkenlagen, doorgegeven in telegrammen en opgeslagen in NetCDF-bestanden	3

Tabel 13 Dimensies in het NetCDF-bestand.

Globale kenmerken

Kenmerk	Beschrijving	Type
title	Titel voor de grafische weergave, bijv. "Lufft Berlijn, CHM 15k".	tekst
source	Zie apparaatnaam (opgenomen om compatibiliteitsredenen)	tekst
device_name	Serienummer, apparaatnaam van het apparaat	tekst
serlom	Serienummer van de meeteenheid, bijv. TUB190001	tekst
day	Dag van de maand waarop de gegevens zijn gemeten.	int
month	Maand als cijfer, januari = 1, …	int
year	Jaar waarin de gegevens zijn geregistreerd: bijv. 2019	int
location*	Standplaats / locatie van de meting	tekst
institution*	Instelling of bedrijf	tekst

wmo_id*	WMO station-ID	int
software_version	Linux Kernel, FPGA software, firmware	tekst
comment*	Beschrijvend commentaar	tekst
overlap_file	Naam/tijd van de overlappingscorrectiefunctie voor het genereren van de beta-variabelen	tekst

*Tabel 14 Globale kenmerken in het NetCDF-bestand; *Door gebruiker gedefinieerde instellingen.*

Variabelen

Variabele	Type	Dim.	Eenheid	Aanduiding	Schaal
time	double	time	seconds since 1904-01-01 00:00:00.000 00:00	Eindtijdstip van de meting (UTC)	
range	float	range	m	Meetafstand vanaf het apparaat (onafhankelijk van richting en hoogte van de plaats van de opstelling)	
range_hr	float	range_hr	m	Meetafstand vanaf het apparaat voor hoge resolutie	
layer	int	layer		Index van de lagen (Layer)	
latitude	float		degrees_north	Breedtegraad van de plaats van opstelling	
longitude	float		degree	Lengtegraad van de plaats van opstelling	
azimuth	float		degree	Azimuthoek van het apparaat (wijzerrichting van de laser)	
zenith	float		degree	Zenithoek van het apparaat (wijzerrichting van de laser)	
altitude	float		m	Opstellingshoogte van het apparaat boven de zeespiegel	
wavelength	float		nm	Lasergolflengte in nm	
average_time	int	time	ms	Middelingstijd per invoer	
range_gate	float		m	Ruimtelijke resolutie van de meting	
range_gate_hr	float		m	Ruimtelijke resolutie van de hoge-resolutie-meting	
life_time	int	time	h	Looptijd van de laser	
error_ext	int	time		32-bit statuscode	
state_laser	byte	time	percent	Laserkwaliteitsindex	
state_detector	byte	time	percent	Kwaliteit van de signaaldetector	
state_optics	byte	time	percent	Optische kwaliteitsindex	
temp_int	short	time	K	Behuizingstemperatuur binnen	0.1
temp_ext	short	time	K	Behuizingstemperatuur buiten	0.1
temp_det	short	time	K	Temperatuur van de detector	0.1
temp_lom	short	time	K	Temperatuur van de meeteenheid	0.1
laser_pulses	int	time		Aantal gemiddelde laserimpulsen van een meting (lp)	
p_calc	short	time	counts	Kalibratie-impuls (normalisatie van de meeteenheid gedurende de tijd)	0.00001

Variabelen

Variabele	Type	Dim.	Eenheid	Aanduiding	Schaal
scaling	float			Schaalfactor (normalisatie van de meeteenheden onderling) (cs)	
base	float	time	counts	Baselinehoogte van het ruwe signaal (hoofdzakelijk beïnvloed door daglicht) (b)	
stddev	float	time	counts	Standaardafwijking ruw signaal	
beta_raw	float	time range		Genormaliseerd, range-gecorrigeerd backscattersignaal ((P_raw / lp) - b) / (cs * o(r) * p_calc) * r * r, with P_raw = sum(P_raw_hr) * range_gate_hr / range_gate	
beta_raw_hr	float	time range_hr		Hoge-resolutie, genormaliseerd, range-gecorrigeerd backscattersignaal ((P_raw_hr / lp) - b) / (cs * o(r) * p_calc) * r * r	
pbl	short	time layer	m	Aerosollagen	
pbs	byte	time layer		Kwaliteitsindex voor aerosollagen (1: goed, 9: slecht)	
tcc	byte	time		Bedekkingsgraad (totaal)	
bcc	byte	time		Bedekkingsgraad van de onderste wolkenlaag	
sci	byte	time		Sky Condition Index (0: geen neerslag, 1: regen, 2: mist, 3: sneeuw, 4: neerslag of deeltjes op vensterruit)	
Voor	short	time	m	Verticaal gezichtsveld	
voe	short	time	m	Onscherpte van het vastgestelde verticale gezichtsveld	
mxd	short	time	m	Maximaal detectiebereik	
cbh	short	time layer	m	Hoogte van de wolkenondergrens	
cbe	short	time layer	m	Onscherpte van de berekende wolkenondergrens	
cdp	short	time layer	m	Wolkenindringdiepte	
cde	short	time layer	m	Onscherpte van de berekende wolkenindringdiepte	
cho	short		m	Hoogte-offset (verrekend in cbh, mxd, vor en pbl; komt overeen met altitude als usealtitude=1, anders 0)	
nn1	short	time		nn1	
nn2	short	time		nn2	
nn3	short	time		nn3	

Tabel 15 Variabelen in het NetCDF-bestand.

8.5 Statuscodes

Er zijn twee verschillende statuscode-varianten, die elk als 32-bit-getal de apparaattoestand weerspiegelen. In Tabel 16 is de betekenis van de afzonderlijke bits van de van de CHM 15k bekende statuscodes aangegeven. Deze statuscode-variant wordt in de webinterface en de NetCDF-bestanden afgegeven. Voor de afgifte in de datatelegrammen, bijvoorbeeld in het standaardtelegram tekens 83 tot 90 of tekens 91 tot 98 in het uitgebreide datatelegram (zie Tabel 8 en Tabel 9), is naar keuze ook de escalerende statuscode beschikbaar, zie paragraaf 8.5.1.

De statuscodes worden weergegeven als achtcijferig hexadecimaal getal. Niet-ingestelde bits betekenen dat het desbetreffende deel correct werkt. Ingestelde bits wijzen op fouten / waarschuwingen / informatie of nog lopende initialisaties, bijv. kort na het inschakelen.

Bit	Hex	Type	Fout
0	00000001	Fout	Fout: signaalkwaliteit
1	00000002	Fout	Fout: signaalopname
2	00000004	Fout	Fout: signaalwaarden nul of ongeldig
3	00000008	Fout	Fout: bepalen van de mainboard-versie mislukt (APD-bias)
4	00000010	Fout	Fout: maak nieuw NetCDF-bestand
5	00000020	Fout	Fout: schrijven/toevoegen aan het NetCDF-bestand
6	00000040	Fout	Fout: RS485-telegram kan niet worden gegenereerd/verzonden
7	00000080	Fout	Fout: SD-geheugenkaart ontbreekt of is defect
8	00000100	Fout	Fout: besturing van de detector-hoogspanning mislukt / kabel defect of niet aanwezig
9	00000200	Waarschuwing	Waarschuwing: temperatuur van het binnenhuis buiten het bereik
10	00000400	Fout	Fout: temperatuurfout meeteenheid
11	00000800	Fout	Fout: lasertrigger niet herkend of laser vanwege de veiligheid uitgeschakeld
12	00001000	Fout	Fout: firmware past niet bij de CPU-versie
13	00002000	Fout	Fout: lasercontroller
14	00004000	Fout	Fout: temperatuur laserkop
15	00008000	Waarschuwing	Waarschuwing: vervangen van de laser – veroudering
16	00010000	Waarschuwing	Waarschuwing: signaalkwaliteit – hoog ruisniveau
17	00020000	Waarschuwing	Waarschuwing: vervuilde ruiten
18	00040000	Waarschuwing	Waarschuwing: signaalverwerking
19	00080000	Waarschuwing	Waarschuwing: laserdetector verkeerd uitgelijnd of ontvangstvenster vervuild
20	00100000	Waarschuwing	Waarschuwing: bestandssysteem, fsck repareert foutieve sectoren
21	00200000	Waarschuwing	Waarschuwing: resetten RS485 baudrate / transfermodus
22	00400000	Waarschuwing	Waarschuwing: AFD-probleem
23	00800000	Waarschuwing	Waarschuwing: configuratieprobleem

Bit	Hex	Type	Fout
24	01000000	Waarschuwing	Waarschuwing: temperatuur van de meeteenheid
25	02000000	Waarschuwing	Waarschuwing: buitentemperatuur
26	04000000	Waarschuwing	Detectortemperatuur buiten het bereik
27	08000000	Waarschuwing	Waarschuwing: algemene laseruitvoer
28	10000000	Aanwijzing	Aanwijzing: NOL>3 en standaardtelegram geselecteerd
29	20000000	Aanwijzing	Aanwijzing: apparaat is opnieuw gestart
30	40000000	Aanwijzing	Aanwijzing: standby-modus aan

Tabel 16 Statuscodes / statusbits.

De tot dusver niet gebruikte bits worden standaard ingesteld op 0, zodat de hexadecimale statuscode 0 de volledig gebruiksklare toestand van de CHM 15k aangeeft.

8.5.1 Escalerende statuscodes

Er is in 2018 een extra statuscode geïmplementeerd. Deze is onderverdeeld in de volgende acht groepen:

1. Configuratie
2. Gegevensoverdracht en opslag
3. Temperaturen
4. Berekening / verwerking in het Sky Condition Algorithm
5. Laser en LED-testpuls
6. Detector (ontvanger)
7. Vensterververvuilingssensor
8. Niet beschikbaar

Aan elke groep is een positie in de Hex-weergave van de 32-bit-statuscode toegewezen. Bijvoorbeeld staan informatie, waarschuwingen en fouten voor temperaturen (groep 3) op de derde positie van rechts, dus xxxxxTxx.
In elke groep wordt steeds alleen maar de fout met de hoogste prioriteit, de grootste foutcode in de statuscode, weergegeven.
Met de instelling *SystemStatusMode* (*SSM*) kan worden gedefinieerd welke statuscode-variant voor de telegramafgifte moet worden gebruikt. De CHM 15k gebruikt de standaard-statuscodes als fabrieksinstelling.

In de Tabel 16 zijn de betekenis en levensduur van de afzonderlijke statuscodes beschreven.

Groep	Hex-code	Foutomschrijving	Duur [s]
1	**Configuratie**		
	xxxx xxx0	Configuratie in orde	
	xxxx xxx1	Opnieuw starten na reboot of FW-herstart (SW)	60
	xxxx xxx2	Opnieuw starten na shutdown	60
	xxxx xxx3	Opnieuw starten na in werking treden van de watchdog (FW)	60
	xxxx xxx4	Opnieuw starten (bijv. na stroomuitval)	60
	xxxx xxx5	Apparaat werkt in stand-by	delete*
	xxxx xxx6	Ongeldige parameter, vorige of gecorrigeerde configuratie wordt gebruikt	300

Groep	Hex-code	Foutomschrijving	Duur [s]
	xxxx xxx7	Onbekende NetCDF-formaatcode in Settings-bestand	60
	xxxx xxx8	Aantal lagen te groot voor telegram 1	60
	xxxx xxx9	Dimensies passen niet bij elkaar	∞
	xxxx xxxA	Geen geldig Overlap-bestand gevonden	∞
	xxxx xxxB	EEPROM defect / niet aanwezig of kabeldefect	16
	xxxx xxxC	Mainboard-code kan niet worden uitgelezen	∞
	xxxx xxxD	Firmware past niet bij de CPU-versie	∞
2	**Gegevensoverdracht en opslag**		
	xxxx xx0x	Gegevensoverdracht en opslaan functioneren vlekkeloos	
	xxxx xx1x	Foutief FAT-bestandssysteem op SD-geheugenkaart gerepareerd	60
	xxxx xx2x	RS485 baudrate / transfermode is gereset	60
	xxxx xx3x	AFD-probleem	60/ 600
	xxxx xx4x	RS485-telegram kan niet worden verzonden	16
	xxxx xx5x	RS485-telegram kan niet worden aangemaakt	16
	xxxx xx6x	Schrijffout in NetCDF-bestand	60
	xxxx xx7x	Nieuw NetCDF-bestand kan niet worden aangemaakt	60
	xxxx xx8x	SD-geheugenkaart niet aanwezig of defect	∞
3	**Temperaturen**		
	xxxx x0xx	De temperaturen zijn in orde	
	xxxx x1xx	Detectortemperatuur buiten het optimale werkbereik (gewenst: -1 °C ... +3 °C)	60
	xxxx x3xx	Temperatuur van de meeteenheid buiten het geldige bereik (25 °C ... 49 °C)	60
	xxxx x4xx	Binnentemperatuur buiten het geldige bereik (5 °C ... 50 °C)	16
	xxxx x5xx	Buitentemperatuur buiten het geldige bereik (-35 °C ... 50 °C)	60
	xxxx x6xx	Temperatuurbesturing van de meeteenheid om veiligheidsredenen gedeactiveerd	16 / ∞
	xxxx x7xx	Lasercontrollertemperatuur te hoog	60
	xxxx x8xx	Laserkoptemperatuur te hoog of te laag	16
	xxxx x9xx	Temperatuur van de meeteenheid te hoog	16
	xxxx xAxx	Lasertemperatuur buiten het werkbereik of ongeldig	delete*
4	**Berekening / verwerking in het Sky Condition Algorithm**		
	xxxx 0xxx	Verwerking in orde	
	xxxx 1xxx	Probleem bij de berekening van het gezichtsveld	16 / 60

Groep	Hex-code	Foutomschrijving	Duur [s]
	xxxx 2xxx	Probleem bij de berekening van de aerosollagen	60
	xxxx 3xxx	Probleem bij de berekening van de bedekkingsgraad	60
	xxxx 4xxx	Probleem bij de berekening van de wolken	60
	xxxx 5xxx	Abnormaal signaal	60
	xxxx 6xxx	Verkeerde dimensionering van de ruwe data	16
	xxxx 7xxx	Geen nieuwe gegevens	16
5	**Laser en LED-testpuls**		
	xxx0 xxxx	Laser en LED-testpuls werken normaal	
	xxx1 xxxx	Algemeen laserprobleem	60
	xxx2 xxxx	LED-testpuls kleiner dan of gelijk aan nul	16
	xxx3 xxxx	Laser vervangen (veroudering)	60
	xxx4 xxxx	Fout: lasercontroller	16
	xxx5 xxxx	Fout: lasertrigger niet gedetecteerd	16
	xxx6 xxxx	Laser gedeactiveerd (in verband met laserveiligheid)	16 / ∞
6	**Detector (ontvanger)**		
	xx0x xxxx	Detector werkt normaal	
	xx1x xxxx	Signaalkwaliteit – lage referentiepuls	16
	xx2x xxxx	Ontvanger verkeerd uitgelijnd of venster vervuild	60
	xx6x xxxx	Waarden uit ontvangersignaal nul of leeg	16
	xx7x xxxx	Geen voldoende testlasersignaal aanwezig	16
	xx8x xxxx	Geen vensterpuls in ontvangersignaal	16
	xxDx xxxx	Geen ontvangersignaal (detector of HV-voeding defect?)	16
	xxEx xxxx	Geen ontvangersignaal (voedingskabel?)	16
	xxFx xxxx	Geen ontvangersignaal (signaalkabel?)	16
7	**Vensterververvuilingssensor**		
	x0xx xxxx	Venster niet vervuild	
	x1xx xxxx	Venster vervuild	60

*Tabel 17 Escalerende statuscodes (HW: hardware, SW: software, FW: firmware); *delete: fout wordt weergegeven tot de foutconditie is verholpen.*

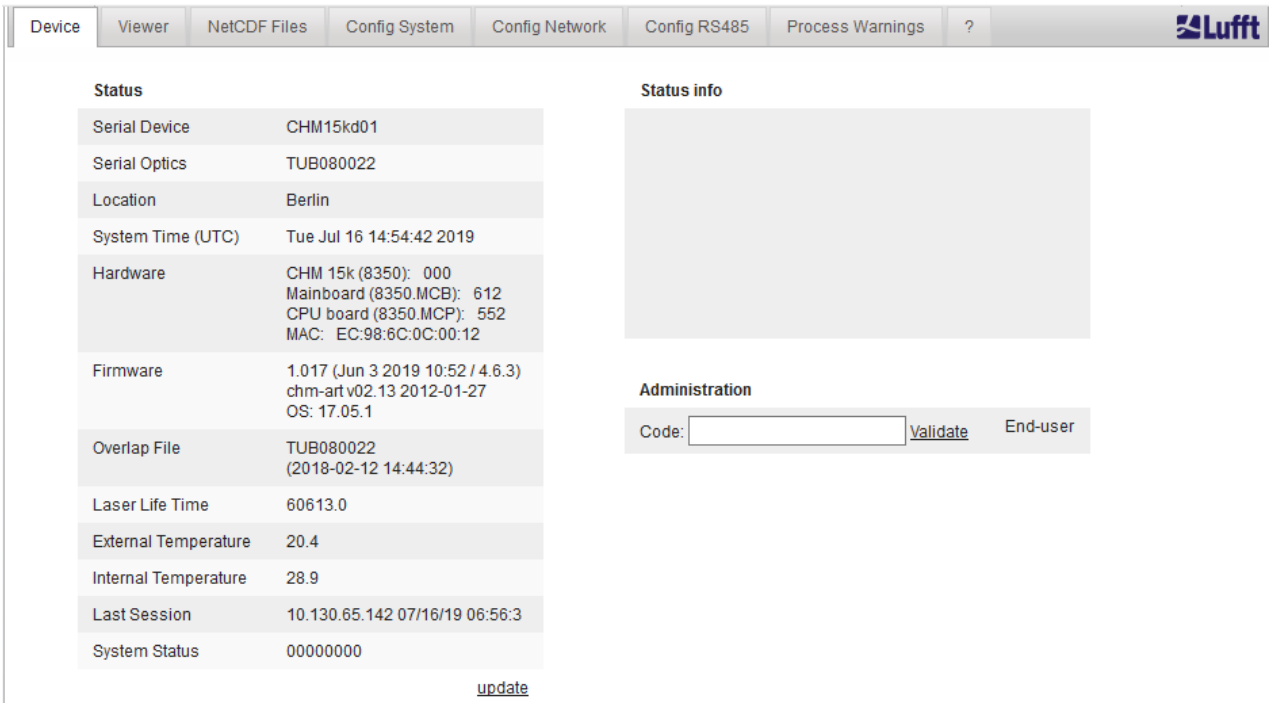
Kleurbetekenis:	
	Alles in orde
	Informatie
	Waarschuwing
	Fout

8.6 Firmware-update

De systeemsoftware van de CHM 15k kan via een Ethernet-interface (WAN / LAN-verbinding) worden geactualiseerd. Neem de volgende paragraaf *8.7 Communicatie via ethernet-webinterface* in acht voor details. Om een software-update uit te voeren is een superuser-wachtwoord nodig.

8.7 Communicatie via ethernet-webinterface

8.7.1 Apparaatoverzicht en toegangsrechten (Device tabblad)



Afbeelding 16 Webinterface

Afbeelding 16 toont het startscherm (tabblad “Device”) na geslaagde verbinding met het apparaat (zie voor paragraaf 7.2). Deze toont informatie over de actuele status van het apparaat. Het aanmelden als superuser of serviceuser is mogelijk.

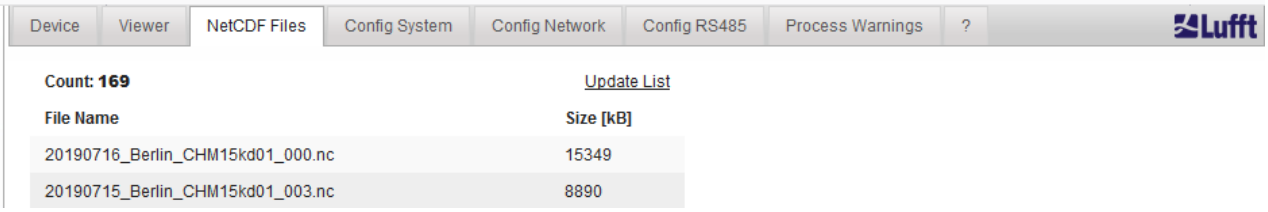
De communicatie met de CHM 15k via een Ethernet-verbinding is snel, veilig en onafhankelijk van het systeem. Binnen in het apparaat draait een Apache webserver. Deze maakt een communicatie- en configuratieplatform via de webinterface mogelijk voor de verwerking van firmware-updates, snelle weergaven van de meetresultaten of het downloaden van ruwe NetCDF-data van een hele dag.
In het algemeen omvat de webinterface de volgende toegangsrechten:

- Eindgebruikers kunnen de toestand van het instrument controleren.
- Superusers kunnen bovendien NetCDF-bestanden downloaden, het apparaat configureren, de actuele gebruiksaanwijzing en verdere configuratiebestanden downloaden.
- Serviceusers kunnen de firmware bijwerken, het serienummer van het apparaat instellen, de actuele servicehandleiding downloaden en configuratiebestanden uploaden.

De statusinformatie in het apparatentabblad en in het proceswaarschuwingentabblad geeft waarschuwingen en foutbijwerkingen per minuut aan. De in de lijst opgenomen codes van de informatiestatus komen overeen met de statuscodes in Tabel 16. De pagina met proceswaarschuwingen (Afbeelding 24) bevat verdere informatie voor servicepersoneel.
In de superuser- of servicemodus bevat de startpagina knoppen om het apparaat uit te schakelen of te starten.

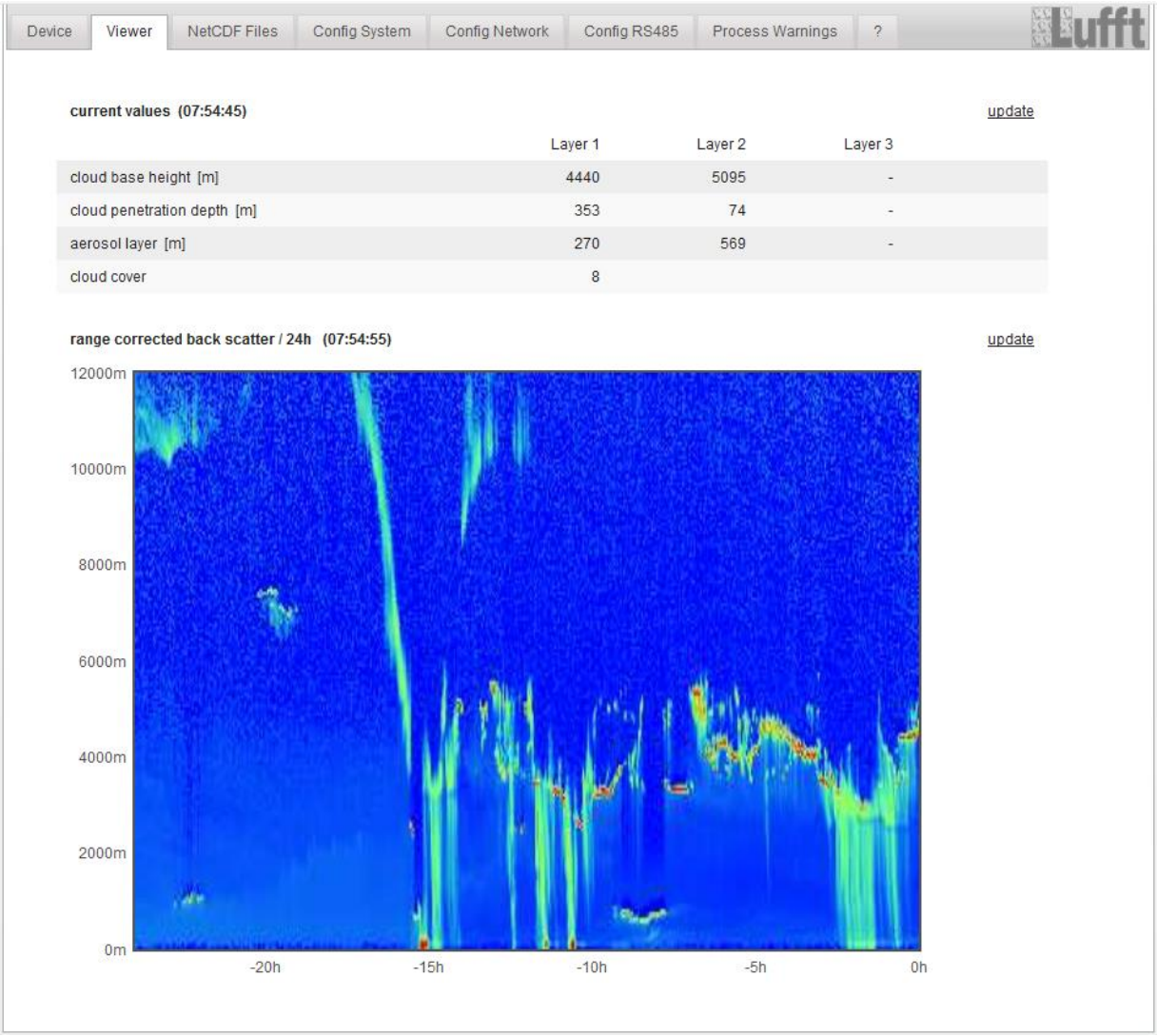
8.7.2 Toegang tot de meetgegevens (NetCDF Files, Viewer)

Afbeelding 17 toont het tabblad met NetCDF-bestanden die voor alle gebruikers zichtbaar zijn. In de superuser- of servicemodus kunnen deze NetCDF-bestanden met dubbelklikken worden gedownload.



Afbeelding 17 Webinterface: NetCDF-bestanden (superuser).

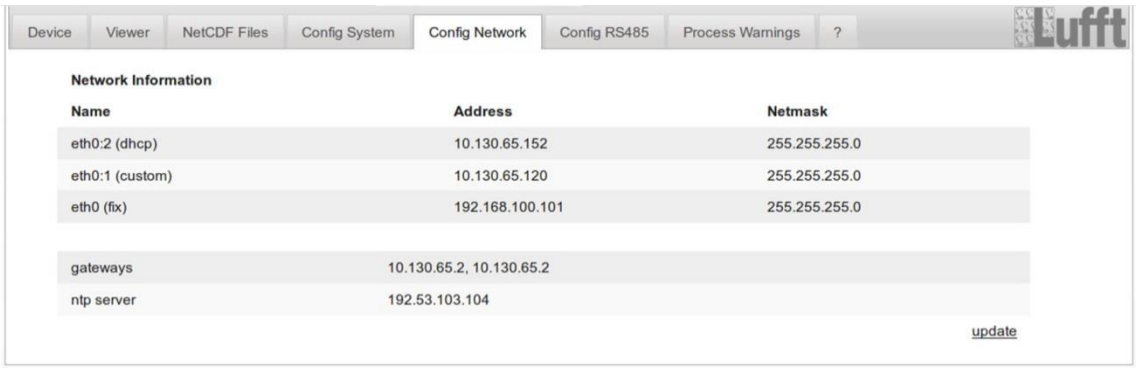
Afbeelding 18 toont de inhoud van het tabblad “Viewer” met de weergave van de beschikbare gegevens van de laatste 24 uur met 5-minuten-intervallen. Door klikken op de knop “Update” wordt het afbeeldingsbestand bijgewerkt; dit kan echter steeds slechts met een tijdsinterval van 5 minuten gebeuren. De parameter “BackscatterMax” in het tabblad “Config System” (zie Afbeelding 21) kan voor een gemakkelijke aanpassing van de kleurschaal worden gewijzigd. De laatste wolkenmeting wordt in het rapportage-interval dt(s) bijgewerkt en verder naar boven weergegeven.



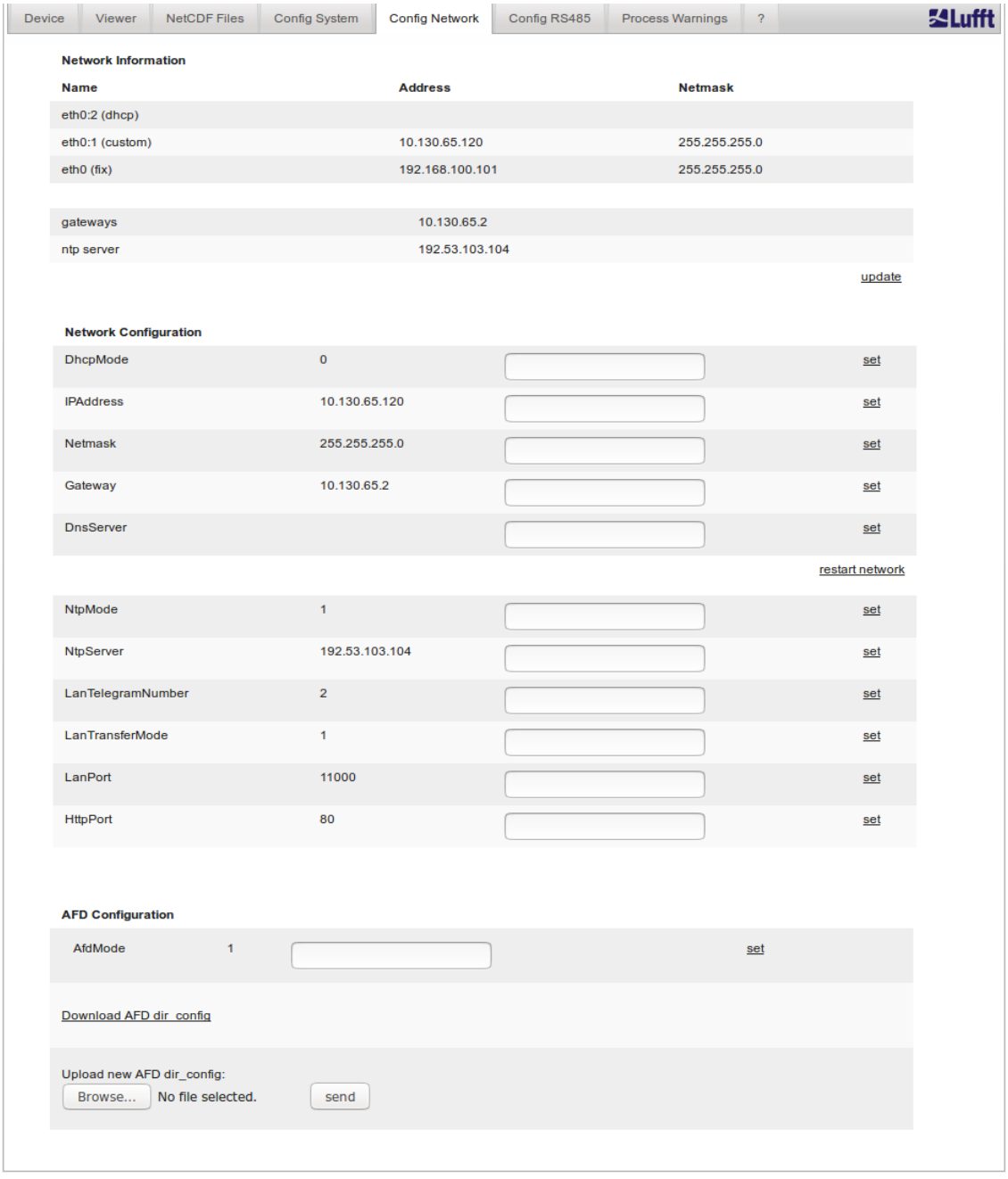
Afbeelding 18 Webinterface: Viewer.

8.7.3 Configuratie van de CHM 15k (Config tabblad)

De inhoud van de configuratiepagina’s (“Config System”, “Config Network” en “Config RS485”) zijn alleen toegankelijk voor superuser en serviceuser. De parameters kunnen ook via RS485-communicatie worden ingesteld en worden beschreven in 8.1 Lijst van configureerbare parameters.



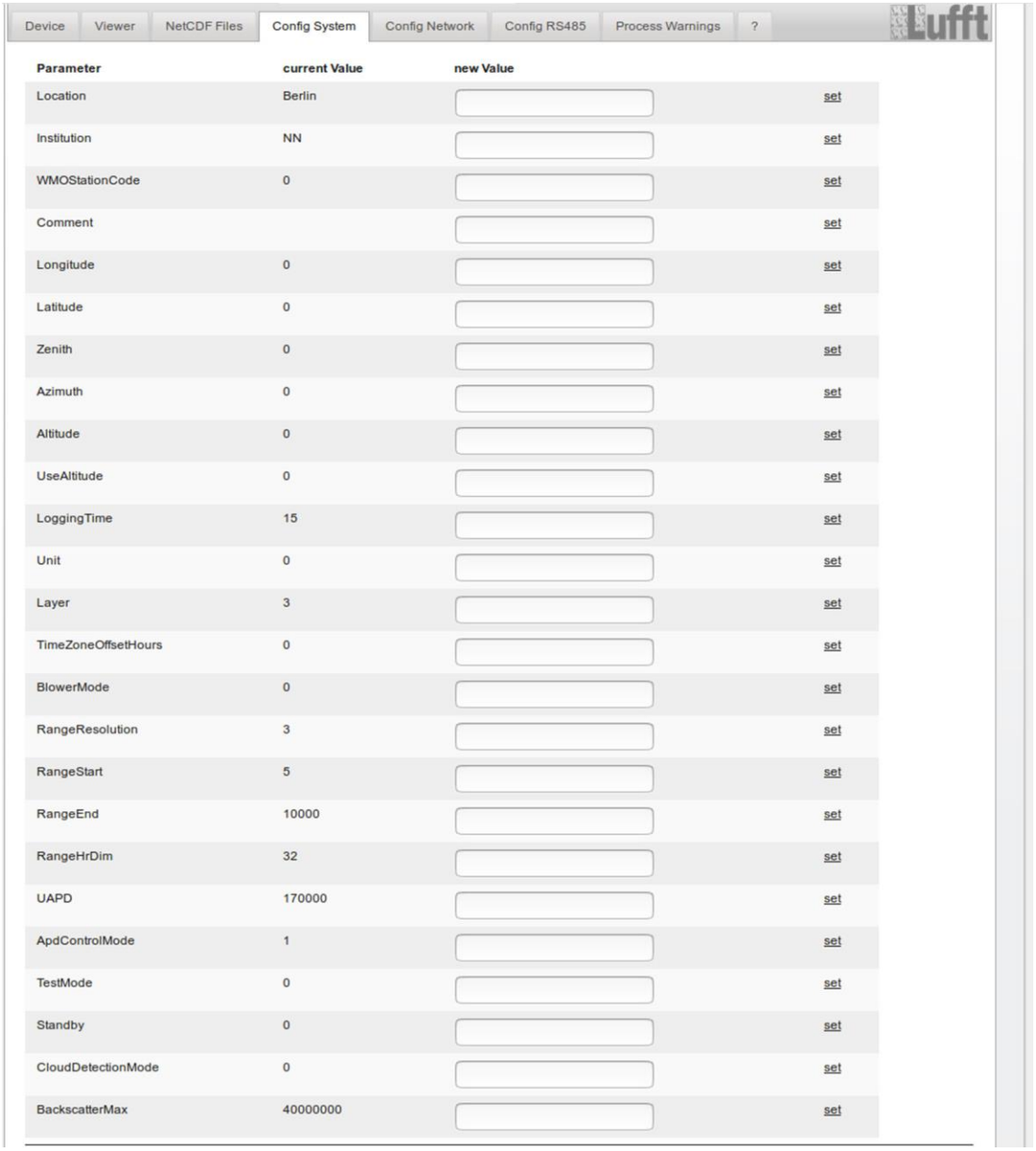
Afbeelding 19 Webinterface: netwerkconfiguratie (read-only, default mode) voor een apparaat met geconfigureerde statische IP (eth0:1 custom).



Afbeelding 20 Webinterface: netwerkconfiguratie (Servicemode).

Afbeelding 19 toont het tabblad "Config Network" van een apparaat met statische IP in de standaard-gebruikersweergave. In de superuser-/servicegebruikerweergave in het gedeelte Netwerkconfiguratie (Afbeelding 20) kunnen het statische IP-adres (eth0: 1 door gebruiker gedefinieerd), netmasker en

gateway worden aangepast aan de lokale netwerkomstandigheden. Om de instellingen in de netwerkconfiguratiebestanden op te slaan en de nieuwe instellingen te gebruiken moet het netwerk opnieuw worden gestart. Het opnieuw starten kan worden geïnitieerd door aanklikken van de knop "Restart network".
Voordat u de AFD (ftp)-modus inschakelt, moet u het AFD-configuratiebestand zorgvuldig installeren. Zie 8.8 AFD- voor meer informatie.
Afbeelding 21 toont de inhoud van het tabblad "Config System", waarmee toegang tot delen van het systeem kan worden verkregen:



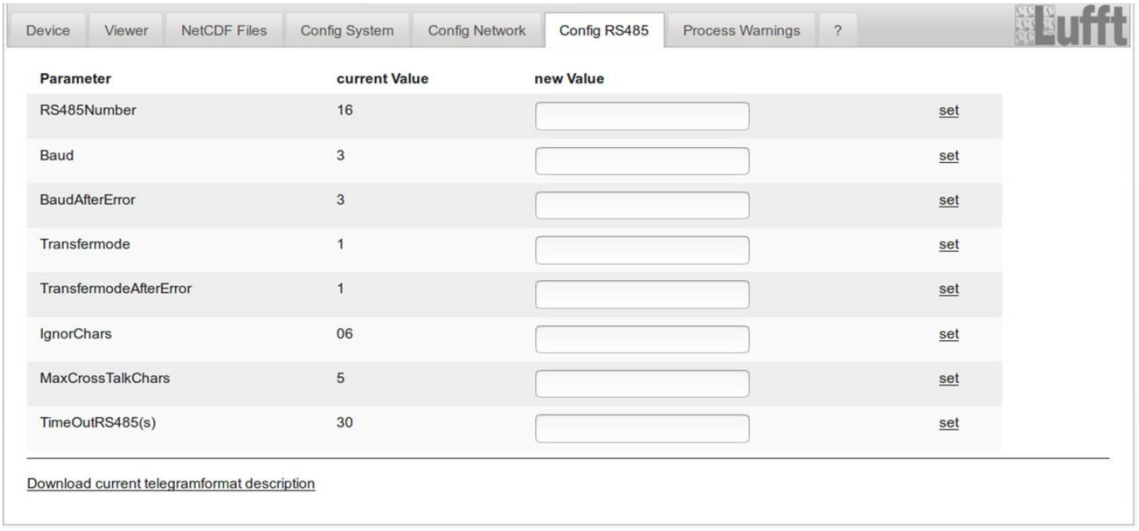
Parameter	current Value	new Value	
Location	Berlin		set
Institution	NN		set
WMOStationCode	0		set
Comment			set
Longitude	0		set
Latitude	0		set
Zenith	0		set
Azimuth	0		set
Altitude	0		set
UseAltitude	0		set
LoggingTime	15		set
Unit	0		set
Layer	3		set
TimeZoneOffsetHours	0		set
BlowerMode	0		set
RangeResolution	3		set
RangeStart	5		set
RangeEnd	10000		set
RangeHrDim	32		set
UAPD	170000		set
ApdControlMode	1		set
TestMode	0		set
Standby	0		set
CloudDetectionMode	0		set
BackscatterMax	40000000		set

Afbeelding 21 Webinterface: systeemconfiguratie bovenste deel (Servicemode)

Het invullen van standplaats, instelling, lengte- en breedtegraad is altijd heel handig als gegevens worden onderzocht en met andere instrumenten worden vergeleken en als de Lufft-service nodig is om problemen te identificeren.
Om veiligheidsredenen staan enkele parameter in de superuser-modus hier niet vermeld. Verder naar beneden op dezelfde pagina kunnen firmware-updates in de superuser-modus in het apparaat worden geladen (Afbeelding 22). Nieuwe firmware-bestanden worden als backup-zip-bestanden ingepakt en moeten in deze vorm worden geüpload. Nieuwe firmware-versies worden op de Lufft-website gepubliceerd. Een lijst van eerder vrijgegeven versies is in deze handleiding in paragraaf 11.2 bijgevoegd.

Afbeelding 22 Webinterface: systeemconfiguratie onderste deel (Servicemode).

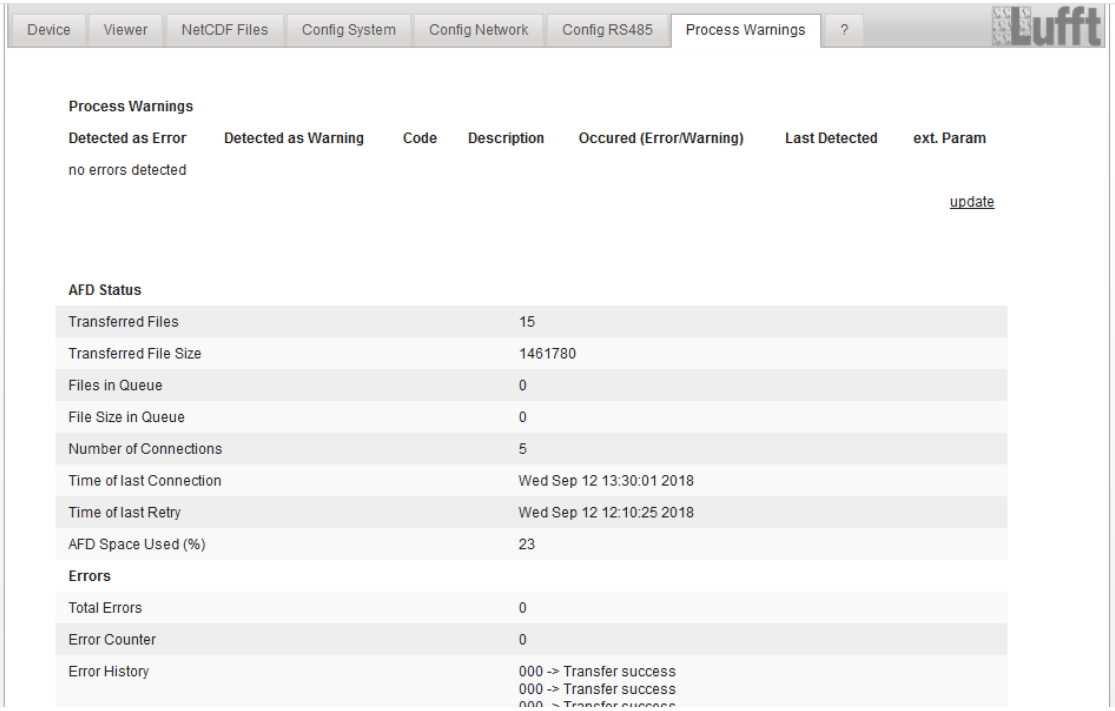
Afbeelding 23 toont de pagina “Config RS485”. Om veiligheidsredenen ontbreekt de uploadfunctie voor nieuwe telegramformaten. Neem contact op met de firma Lufft, als u eigen telegrammen wilt installeren.



Afbeelding 23 Webinterface: RS485-configuratie (Servicemode).

8.7.4 Status- en foutmeldingen (Process Warnings)

Het bovenste deel van het tabblad “Process Warnings” van Afbeelding 24 wordt hoofdzakelijk door de Lufft-service gebruikt om problemen en speciale fouten te identificeren.
Het onderste gedeelte toont informatie over de uitgebreide bestandsdistributiemodus (automatic file distribution, AFD). In de geactiveerde AFD-modus wordt de status van de overgedragen bestanden weergegeven. De correcte instelling of fouten die bij de configuratie met het AFD-configuratiebestand zijn opgetreden, kunnen worden herkend. Het gedeelte AFD-status is alleen zichtbaar in de geactiveerde AFD-modus.



Afbeelding 24 Webinterface: proceswaarschuwingen en foutenlog. AFD-status is alleen zichtbaar als de AFD modus 1 is ingesteld.

8.7.5 Time server

De automatische tijdsynchronisatie met een tijdserver (NTP-server) wordt alleen uitgevoerd wanneer de parameter *NtpMode* op 1 is ingesteld en er een geldige tijdserver (*NtpServer*) is ingesteld.
De configuratiebestanden van ntpd.conf worden op de tijdserver opgesomd. De gepreconfigureerde server is: 0.0.0.0.0.0 (geen tijdserver) en de tijdservermodus NTP-modus is uitgeschakeld.

Voorbeeld: ptbtime1ptb.de, IP-adres 192.53.103.108.

Geadviseerd wordt dit IP-adres te gebruiken, een geldig DNS-serveradres moet worden vastgelegd voordat het serveradres kan worden gebruikt. Wanneer het systeem een Time Server heeft erkend, wordt deze onmiddellijk gebruikt.

Let op:
De gebruiker moet automatische tijdsinstellingen via het datum-tijd-commando (RS485) met gelijktijdige uitvoering van ntpd over TCP/IP vermijden.

8.8 AFD-modus

De AFD-modus (“automatic file distribution” – uitgebreide bestandsdistributiemodus) wordt sinds firmware 0.52 ondersteund.
Hij wordt gebruikt voor het automatisch verzenden van in het NetCDF-formaat gemeten gegevens naar een ftp-server en heeft een Ethernet-interface nodig.
De AFD-modus kan via de webinterface (Afbeelding 20) in de superuser-modus worden geactiveerd. Het configuratiebestand "afdsettings" moet worden gedownload, geconfigureerd en weer geüpload om aan de lokale eisen te voldoen.
AFD is zo vooringesteld dat om de 15 minuten drie 5-minuten-NetCDF-bestanden worden overgedragen.
De gebruiker kan de NetCDF-bestanden samenvoegen in 24-uur-bestanden.
De configuratiebestand "afdsettings.text" wordt hieronder weergegeven. De officiële bestandsnaam luidt: "DIR_CONFIG". Meer informatie over de hier vermelde commando’s vindt u op de DWD-AFD website.
Hashes (#) worden gebruikt om commando’s volledig te becommentariëren.

Configuratiebestand “afdsettings.txt”:

```
[directory]
/tmp/afd/netcdf/afd-src

  [dir options]
  delete unknown files 0
  delete queued files 6

  [files]
  *

    [destination]

      [recipient]
      ftp://user:password@host_ip/path/%h/%tY/%tm

       [options]
      priority 9
      create target dir
      time */15 * * * *
      lock DOT
      age-limit 3600
#       exec -d bzip2 %s
```

Belangrijk bij het bewerken van het configuratiebestand:

Het volledige formaat (spatietekens en inspringdiepte) van het afdsettings-bestand is belangrijk. Wanneer het voorbeeldbestand van de ceilometer wordt gedownload, moeten de afzonderlijke instellingen voorzichtig stap voor stap worden vervangen. # wordt gebruikt om een commentaar te markeren

Voorbeeld van een “afdsetting.txt” bestand:
Ftp-server 192.168.1.51
Submap op de server (vanuit de wortel): /home/chm_data
Gebruikersnaam: afd
Wachtwoord: eXample

```
      [recipient]
      ftp://afd:eXample@192.168.1.51//home/chm_data/%h/%tY/%tm

      [options]
      priority 9
      create target dir
      time */15 * * * *
      lock DOT
      age-limit 3600
      exec -d bzip2 %s
```

Om de 15 minuten worden bzip-gecomprimeerde bestanden overgezet op de ftp in de met /home/chm_data /hostname/year/month gespecificeerde map. Hostnaam “%h” is de apparaatnaam, bijv. CHM060001, jaar “%tY” en maand “%tm” zijn de door het apparaat gespecificeerde tijdsinstellingen.
Een dubbele slash // na het IP-adres geeft aan dat het pad in de herkomstmap begint, een enkele slash / geeft het begin uit de ftp-Home-map aan
Een ftp-pad in de Windows-map kan er als volgt uitzien:
ftp://afd:eXample@162.168.1.51/%h/%tY/%tm.
Het bestand wordt in de submap %h/%tY/%tm van de hoofdmap opgeslagen op de ftp-server.
Het commando “time * * * * *” verzendt onmiddellijk na het aanmaken een 5-minuten-NetCDF-bestand.

8.9 Telegram via Ethernet

Via de Ethernet-interface bestaat er in aanvulling op de RS485-interface de mogelijkheid om datatelegrammen te ontvangen. Er zijn twee verschillende zendmodi. De telegrammen kunnen afzonderlijk worden opgevraagd (Polling-modus) of automatisch door de ceilometer worden verzonden.

Voor de configuratie van de werkwijze van de telegramafgifte via Ethernet zijn de drie parameters “LanPort”, “LanTelegramNumber” en “LanTransferMode” beschikbaar, die via RS485 of de webinterface in het tabblad “Config Network” kunnen worden ingesteld, zie Tabel 4.
Alle in paragraaf 8.3 beschreven gebruikersdatatelegrammen kunnen worden opgeroepen. Het ruwe-datatelegram is nog steeds uuencoded zoals in de RS485-overdrachtsmodus en moet worden uudecoded voordat het kan worden gelezen.

De ceilometer (server) wacht op de poort “LanPort” tot van buiten (door de client) een verbindingsaanvraag plaatsvindt. Pas daarna kan hij telegrammen naar de client sturen. Zo’n aanvraag kan bijvoorbeeld met ncat of telnet worden uitgevoerd. De aanvraag van een client aan een CHM met de IP 192.168.100.101 en een LanPort van 11000 zou er als volgt kunnen uitzien:

ncat 192.168.100.101 11000
of
telnet 192.168.100.101 11000

Op Windows-besturingssystemen kunnen van de server https://nmap.org/download.html binaire bestanden worden gedownload en geïnstalleerd. Deze website biedt tevens binaire en broncodes voor andere besturingssystemen aan.

Na een verbindingsaanvraag van de client wordt in de **Polling-modus** maar één telegram (in het aangegeven formaat "LanTelegramNumber") gestuurd en wordt vervolgens de verbinding door de CHM beëindigd.
In de **automatische overdrachtsmodus** stuurt de CHM continu (in het registratie-interval) telegrammen naar alle aangesloten clients.

8.10 NetCDF-bestandstools

Voor de verwerking, wijziging of samenvoeging van NetCDF-bestanden zijn meerdere tools beschikbaar. Met name in de AFD-modus is het programma ncrca.exe heel krachtig voor het samenvoegen van bestanden om van afzonderlijke 5-minuten-bestanden 24-uurs-bestanden te maken.
Met hetzelfde commando kunnen ook afzonderlijke NetCDF-bestanden uit ruwe-datatelegrammen worden samengevoegd tot dagbestanden.
ncrca maakt deel uit van de nco-toolset en worden gedownload van de volgende website:

http://nco.sourceforge.net

Voor gebruikers van het Windows-besturingssysteem:
De rechtstreekse toepassing van het commando ncrca.exe in de Windows-commandoregel is beperkt door het gebruik van wildcards en de totale lengte van de commandoregel. Wij adviseren Git-bash te gebruiken om dit probleem te omzeilen.

Voorbeeld:
Met de volgende commandoregel kunnen alle NetCDF-bestanden worden samengevoegd, die zich in de gegevensmap van het apparaat CHM123456 en van 06 april 2015 bevinden. Het uitvoerbestand van het voorbeeld is out.nc.

ncrca.exe -Y ncrcat -h data/20150406_Berlin_CHM123456*.nc out.nc

9 Gegevensanalyse / Sky Condition Algorithm (SCA)

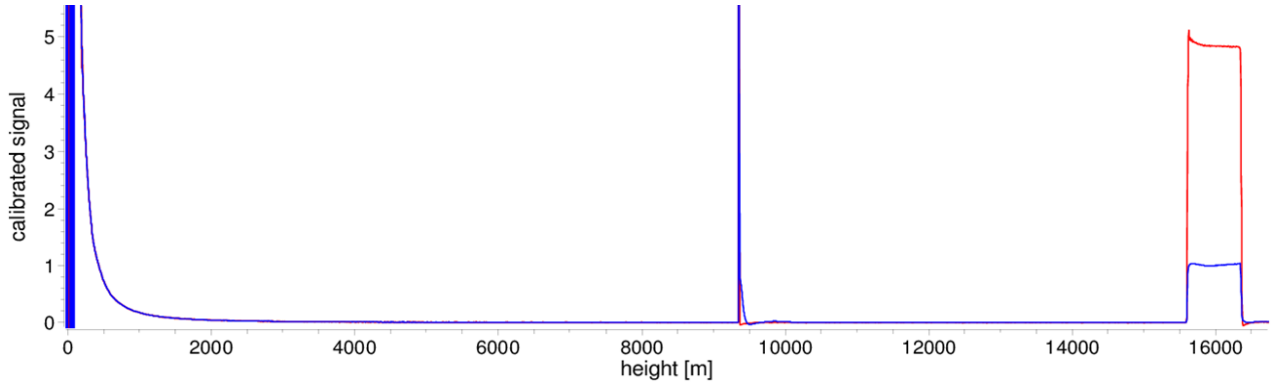
De CHM 15k ceilometer is een laserteledetectieapparaat met ingebed algoritme om deeltjes- en druppellagen in de atmosfeer te bepalen. Het ingebedde algoritme wordt samenvattend aangeduid als Sky Condition Algorithm (SCA). Wolkenhoogtemeters bepalen de onderkant van de wolk en leveren informatie over de indringdiepte in de wolk. Als nog een wolken- of aerosollaag boven de onderste wolk kan worden gemeten, kan de indringdiepte als wolkendikte worden geïnterpreteerd. Daarnaast wordt de graad van de wolkenbedekking in de vorm van achtsten van de hemel bepaald. Voor gezichtsvelden van minder dan 2 km wordt het verticale gezichtsveld (VOR) berekend en extra afgegeven. Een aerosolalgoritme, dat op een Wavelet-algoritme is gebaseerd, herkent verschillende aerosollagen en geeft de binnen de atmosferische grenslaag geregistreerde lagen door. Mist/nevel en neerslag worden in de parameter Sky Condition Index (SCI) geregistreerd en doorgegeven.

9.1 Laserteledetectie

Een gepulste dichtbij-infrarood-laser tast de hemel verticaal vanaf de bovenzijde van het instrument tot een hoogte van 15 km af. Doelen als aerosollagen en wolken verschijnen als echo's met een bepaalde backscatterintensiteit en signaalverzwakking. Zowel de moleculaire absorptie als de Rayleigh-verstrooiing door luchtmoleculen zijn bij een lasergolflengte van 1064 nm te verwaarlozen. De afstand van de verstrooiende deeltjes tot het apparaat wordt berekend uit de looptijd van de laserpulsen.

9.2 Voorbereiding van de meetgegevens

De gegevensvoorbereiding is een belangrijke taak voordat de verschillende stappen van het SCA-algoritme beginnen. De hoofdreden daarvoor is de harmonisatie/normalisatie van de datasets tussen verschillende CHM 15k-systemen om gelijksoortige resultaten te verkrijgen, bijvoorbeeld voor onderkanten van de wolken, ook wanneer de gevoeligheid van de verschillende instrumenten verschilt.
Elke afzonderlijke meting wordt door het bepalen van de detectiegevoeligheid met een referentielichtimpuls p_{calc} genormaliseerd. Verschillen tussen de verschillende apparaten worden opgeheven met een schaalfactor c_s, die via een vergelijkingsmeting met een referentieapparaat wordt bepaald. Afbeelding 25 toont de profielen van twee verschillende apparaten na de normalisatie en kalibratie.



Afbeelding 25 Genormaliseerd backscattersignaal P(r) voor referentiemeeteenheid (blauw) en testmeeteenheid (rood). Voor de normalisatie wordt een horizontale meting met een vast doel op 9,4 km afstand uitgevoerd. Bij 16 km afstand is een testpuls in het signaal zichtbaar.

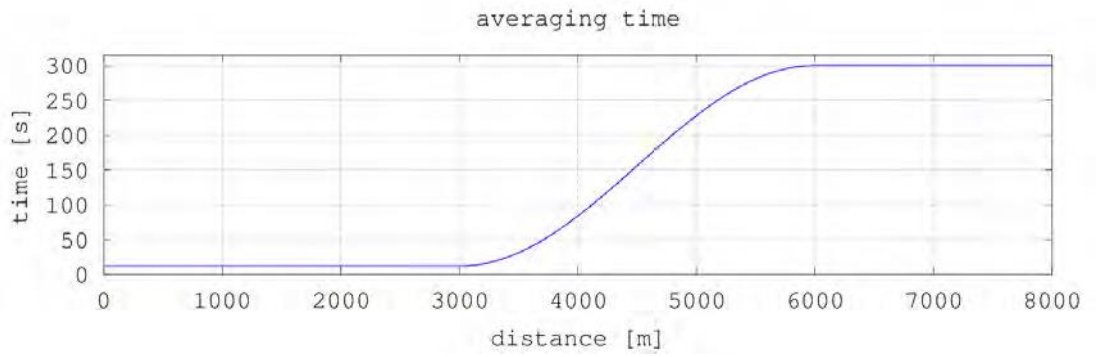
De volgende formule wordt gebruikt om het genormaliseerde backscattervermogen te verkrijgen.

$$P(r) = \frac{P_{raw}(r) - b}{c_s \cdot O(r)} \cdot \frac{1}{p_{calc}}$$

Daarbij komt P_{raw} overeen met het onverwerkte backscattersignaal, b komt overeen met de Baseline en $O(r)$ is de overlappingsfunctie. p_{calc} en c_S zijn de normalisatieconstante en de kalibratiefactor. Het genormaliseerde backscattersignaal $P(r)$ wordt vermenigvuldigd met r^2 en opgeslagen in de variabele beta_raw in het NetCDF.

In een volgende verwerkingsstap worden wolkenhoogten en aerosollagen bepaald. Om de afnemende signaal-ruisverhouding op grotere hoogten te compenseren wordt het signaal gemiddeld met een van

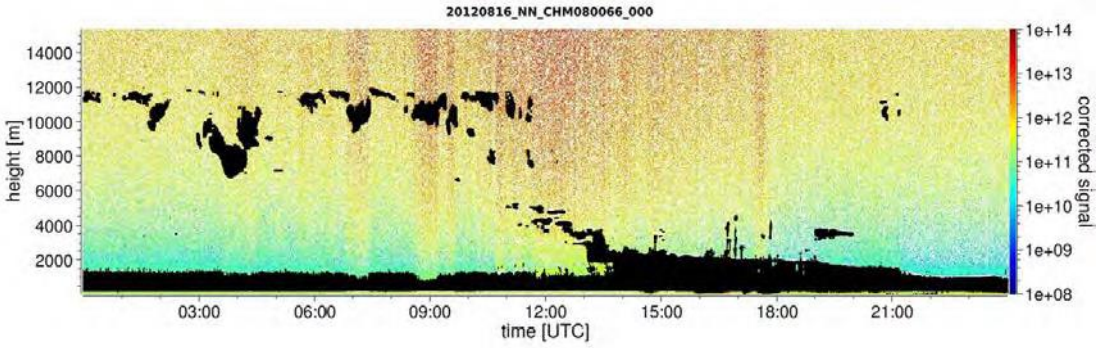
de hoogte afhankelijke middelingstijd, zoals in Afbeelding 26 is weergegeven. Op verschillende hoogteposities varieert de tijdmiddeling van 15 seconden onder 3 km tot 300 seconden boven 6 km.



Afbeelding 26 Voorbeeld voor de middeling over verschillende tijdsbestekken om wolkenhoogten te bepalen.

9.3 Onderkant van de wolk en indringdiepte

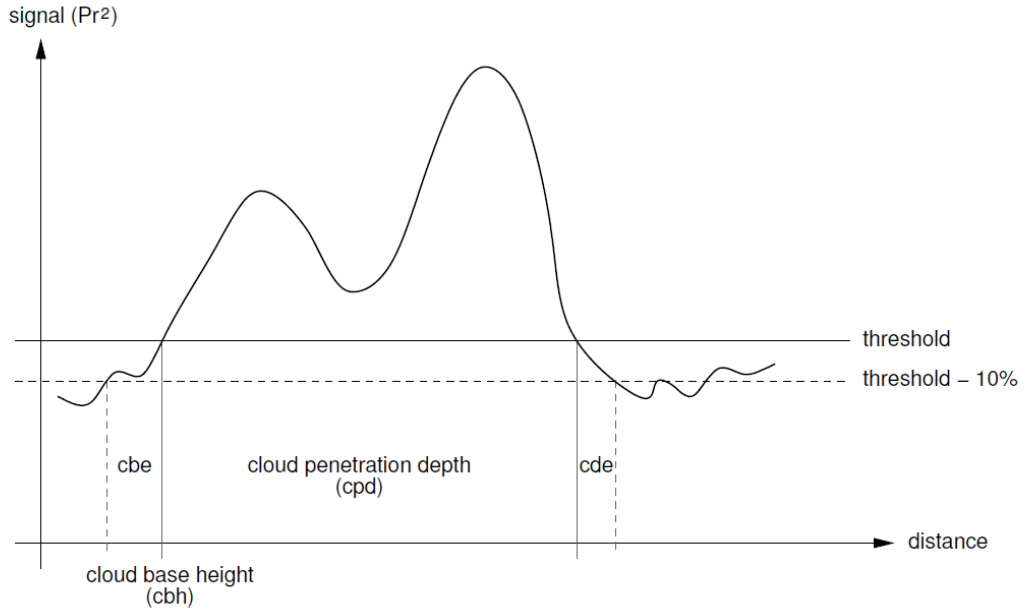
Na succesvolle voorverwerking wordt het gemiddelde backscatterprofiel gebruikt om wolkenecho's, regen, mist en aerosollagen te identificeren en deze gebeurtenissen van elkaar te onderscheiden.
Afbeelding 27 toont een dagintensiteitsplot waarin alle significante backscattersignalen tegen de achtergrond zijn zwartgemaakt.
Het SCA-algoritme identificeert nu neerslaggebeurtenissen en aerosolstructuren en berekent vervolgens de wolkenhoogten en de indringdiepten in de wolken.



Afbeelding 27 Wolkdetectie-algoritme.

9.4 Wolkenindringdiepte

Een wolkenindringdiepte wordt door herkennen van een wolkenondergrens en daarna van een bovenste wolkenhoogte bewezen met behulp van het signaalintensiteitsniveau dat voor de wolkenbasis is bepaald. De aftrekking van deze waarden levert de wolkenindringdiepte op.
Er wordt een drempel- en gradiëntenmethode gebruikt om de omgeving van de geïdentificeerde waarden te controleren en zo een onzekerheid van de indringdiepte te bepalen. Afbeelding 28 toont hoe het analyseproces voor de wolkenparameters wordt uitgevoerd.
Let erop dat de bovengenoemde bovenste wolkenhoogte over het algemeen niet het hoogste punt van de wolk is. De indringdiepte en de wolkendikte komen alleen overeen als de ceilometer een andere wolkenlaag met vast doel daarboven detecteert. In de meeste gevallen wordt het laserlicht in de wolk verstrooid en sterk afgezwakt. De bovenkant van de wolk kan niet meer worden geïdentificeerd.



Afbeelding 28 Diagram voor de weergave van het analyseproces voor verschillende wolkenparameters.

9.5 Parameters voor de gegevensanalyse

Een set van parameters regelt de gegevensanalyseroutine. Systeemafhankelijke gegevens worden opgeslagen op de meeteenheid (LOM). De voor de gebruikers toegankelijke gegevens staan in Tabel 4 en Tabel 5.
Wanneer het instrument schuin staat en de zenithoek correct wordt ingevoerd, worden de wolkenafstand en andere afstanden gecorrigeerd met deze hoek.

9.6 Bepalen van het maximale detectiebereik (MXD)

Het maximale detectiebereik komt overeen met de maximale afstand waarvandaan nog significante signalen worden gemeten. Dit volgt uit de signaal-ruisverhouding (S/N) afhankelijk van de afstand. Op hoogten buiten de grenslaag worden significante signalen alleen door wolken of sterkere aerosollagen veroorzaakt. Het maximale detectiebereik wordt onafhankelijk van het wolkdetectie-algoritme berekend en kan worden gebruikt om het resultaat te controleren voor bijvoorbeeld het geval dat de ceilometer geen wolkenlaag en geen verticaal gezichtsveld kan detecteren. Hier kan de MXD voor controle worden gebruikt, als het resultaat “heldere hemel” correct is.

9.7 Verticaal optisch gezichtsveld (VOR)

De methode om het verticale gezichtsveld (VOR: Vertical Optical Range) te bepalen is beschreven in de ISO-norm 28902-1:2012. Hieronder is stap voor stap beschreven
hoe Lufft VOR gebruikt:
Eerst worden alle segmenten in het backscattersignaal (zie 9.2 Voorbereiding van de meetgegevens) met een signaal-ruisverhouding >5 vastgesteld. Voor deze relevante intervallen wordt de Klett-inversiemethode gebruikt om de extinctie α(r) te bepalen.
Het verticale optische gezichtsveld is daar waar de integraal van de extincties gelijk is aan 3.

$$\int_0^{VOR} a(r)dr = 3$$

Het bereik voor de berekening van VOR is begrensd op 3 km hoogte. De gegevensuitvoer hangt af van het gekozen datatelegram. In de standaardtelegrammen 1 – 3 wordt altijd het verticaal gezichtsveld doorgegeven, terwijl in de gebruikerstelegrammen 8 en 9, die overeenkomen met het CT25k-datatelegram, VOR of de wolkenondergrens wordt doorgegeven.

9.8 Neerslag en mist

Mist en verschillende soorten neerslag worden herkend via de meervoudige verstrooiing. Doorgaans worden alleen enkelvoudige verstrooiingsprocessen als signaalbron beschouwd. Sterke nevel in de atmosfeer en een hoge deeltjesdichtheid veroorzaken een sterker signaal dan normaal dicht bij het apparaat. Een integraal boven het signaal in bepaalde bereiken wordt gebruikt om nevel en neerslag te beoordelen.

9.9 Menglaaghoogte

Aerosols die in de onderste luchtlaag dicht bij de grond worden gedetecteerd, waarbij de bovengrens als planetaire grenslaag (onshore) en maritieme grenslaag (offshore) kan worden gedefinieerd. De onderste aerosollaag die binnen de grenslaag kan worden geïdentificeerd, kan als menglaaghoogte (MXL) worden geïnterpreteerd. Net als alle aerosollaagstructuren in de grenslaag hangt de MXL af van de weersomstandigheden en op zonnige dagen meestal van het tijdstip van de dag.
Deze aerosollaaghoogten kunnen worden geïdentificeerd om gradiëntensignaturen in het backscattersignaal te vinden. De kwaliteit van de gedetecteerde aerosollagen hangt heel sterk af van de lokale omstandigheden en het tijdstip. Tabelle 18 toont een index die de kwaliteit van de geïdentificeerde aerosollagen in de zin van hoge nauwkeurigheid en lage onzekerheid beschrijft.

Q-index	Beschrijving
/ (telegram) -1 (NetCDF)	Er zijn niet genoeg ruwe data voor een berekening
- (telegram) -2 (NetCDF)	Hardwarefout of systeem is niet meetklaar
(telegram) -3 (NetCDF)	Algoritme kan geen waarden vaststellen
0	Geen deeltjeslaag gedetecteerd (Index werd in oudere firmwareversies niet berekend)
1	Deeltjeslaag met hoge nauwkeurigheid gedetecteerd (< 50 m)
9	Deeltjeslaag gedetecteerd, maar met hoge onzekerheid en geringe nauwkeurigheid

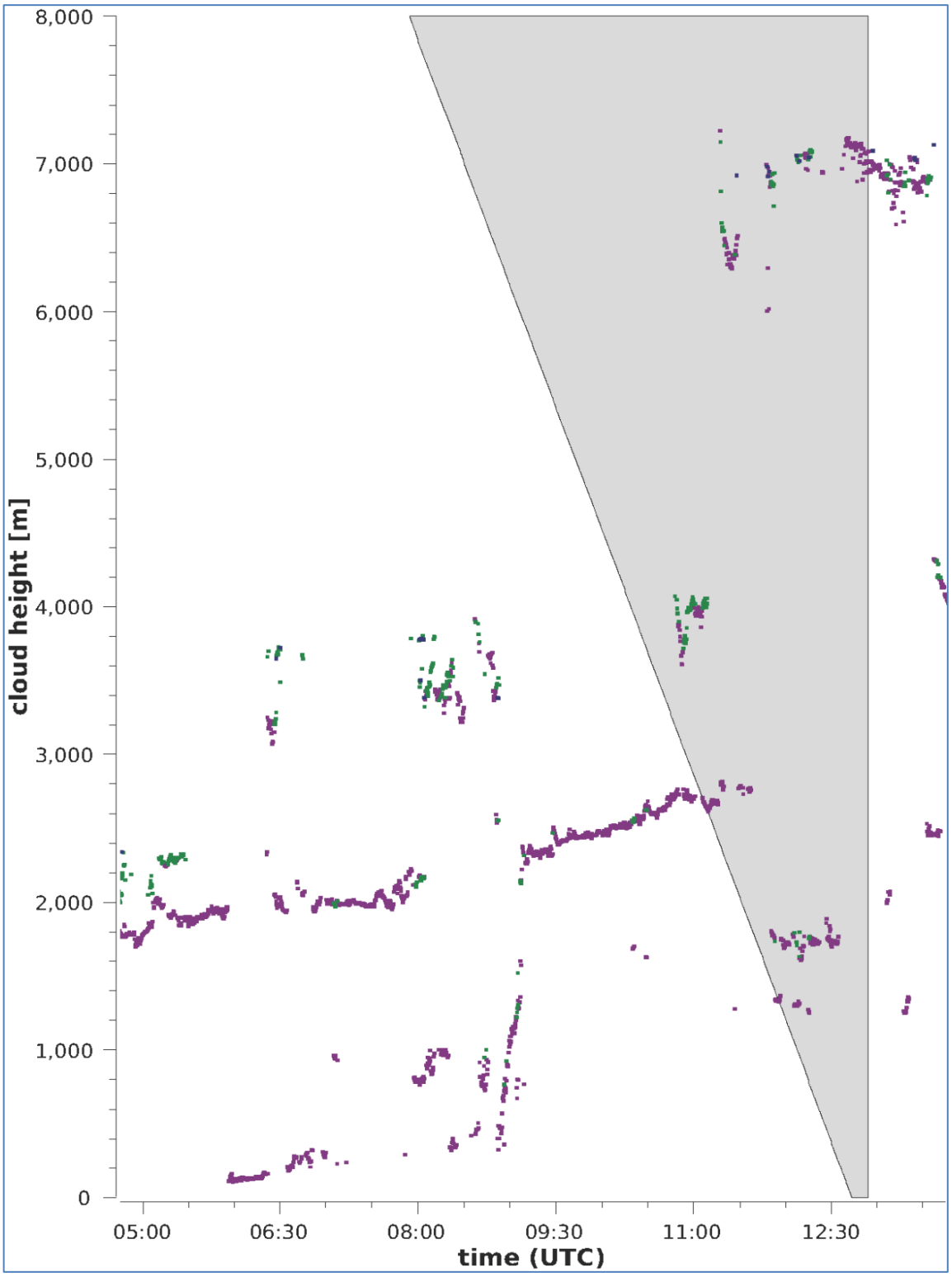
Tabelle 18 Q-index beschrijving van de aerosollaaghoogte.

9.10 Bedekkingsgraad (BCC / TCC)

De wolkenbedekkingsgraad wordt statistisch bepaald op basis van het gedrag van de onderste wolkenbasissen in het tijdsverloop. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt tussen de bedekking van de onderste wolkenlaag (BCC: Base Cloud Cover) en het totaal van alle wolkenlagen (TCC: Total Cloud Cover). De waarden voor deze parameters worden tevens opgeslagen in de NetCDF-bestanden.
Het bekeken tijdsinterval is afhankelijk van de hoogte (Afbeelding 29). Voor elk hoogte-interval wordt de frequentie van de optredende wolkenlagen bepaald. Dit histogram wordt afgevlakt met een van de hoogte afhankelijke wegingsfunctie. Binnen deze afgevlakte frequentieverdeling worden de pieken gescheiden. Alle wolkenondergrenzen binnen een piek worden samengevoegd tot een wolkenlaag.
Segmenten die wolkenondergrenzen bevatten, worden verrekend met het totale aantal kegelsegmenten. De wolkenbedekkingswaarden worden op grond van deze vergelijking uitgedrukt in procenten. De uiteindelijke bedekkingsgraad wordt aangegeven in achtsten. In Tabel 19 is de WMO-code 2700 voor de wolkenbedekkingsindex aangegeven.

Achtste	Beschrijving
- (telegram) -2 (NetCDF)	Systeem hardwarefout of het systeem is nog niet bedrijfsklaar
/ (telegram) -1 (NetCDF) -3 (NetCDF)	Wolkenondergrenzen konden als gevolg van mist of om andere niet-meteorologische redenen niet worden bepaald of er vond geen waarneming plaats.
0	Heldere hemel
1	1 octa: 1/10 – 2/10
2	2 octa: 2/10 – 3/10
3	3 octa: 4/10
4	4 octa: 5/10
5	5 octa: 6/10
6	6 octa: 7/10 – 8/10
7	7 octa of meer, maar <10/10
8	8 octa: 10/10
9	Hemel is bewolkt als gevolg van mist of andere meteorologische verschijnselen

Tabel 19 Bedekkingsgraad, WMO-code 2700 en definities in tienden.



Afbeelding 29 Bedekkingsgraadalgoritme.

Aanwijzing: het gekozen tijdsinterval voor de berekening van de wolkenbedekking hangt af van het bereik waarin een afgeknotte-kegelfunctie wordt gebruikt.

9.11 Sky Condition Index (SCI)

Om bepaalde gebeurtenissen beter te begrijpen wordt de Sky Condition Index in het uitgebreide datatelegram en de NetCDF-bestanden geschreven. In oudere CHM-systemen is de variabele behandeld als neerslagindex.
Tabel 20 toont hoe de index is gedefinieerd.

Waarde	Beschrijving
-- -2 (NetCDF)	Systeem hardwarefout of het systeem is nog niet bedrijfsklaar (-2 in NetCDF)
00	Geen mist of neerslag gedetecteerd
01	Regen
02	Mist
03	Sneeuw of ijzel
04	Ruittransmissie gereduceerd, druppels op de ruiten
// (telegram) -1 (NetCDF) -3 (NetCDF)	er wordt geen waarneming uitgevoerd, in NetCDF, er worden de numerieke waarden -1, -3 in plaats van // in het telegram gebruikt

Tabel 20 Sky Condition Index (SCI).

10 Reiniging, onderhoud en service-instructies

⚠VOORZICHTIG

Na inschakelen van de spanningsvoeding zendt de CHM 15k klasse 1M onzichtbare laserstraling uit de opening boven aan het apparaat uit. Bij het bekijken van klasse 1M straling met optische instrumenten kan er ernstig oogletsel optreden.

⇨ De laserstraal mag in geen geval rechtstreeks met optische instrumenten (verrekijker) worden bekeken.

⇨ Rechtstreeks in de laserstraal kijken vermijden.

Bij normale werking kan de correcte functie van het apparaat worden gecontroleerd met twee LED's (zie Afbeelding 30). Een rode LED in de rechter onderhoek van de venstervlakken is een indicator voor een apparaatuitval. De LED gaat branden als er een hard- of softwarefout is, die door de hoofdbesturing wordt herkend. Voor gedetailleerde informatie over de doorgegeven fout kan de statuscode van de webinterface (zie Afbeelding 16) of de statuscode via RS485 (zie 8.5 Statuscodes) worden gebruikt.
Een groene LED in de linker onderhoek geeft aan dat de netspanning is ingeschakeld. Wanneer het apparaat is ingeschakeld, moet deze LED branden. Als dit niet het geval is, wijst dit op een niet-aangesloten kabel, een uitgeschakelde vermogensschakelaar of defecte zekeringen.

10.1 Reiniging

De afsluitende ruiten van het CHM 15k-binnenhuis zijn getest met een slagenergie van 1 joule (IEC/EN 61010-1: IK06).

⚠WAARSCHUWING

Het gebruik van de sensor met een kapotte afsluitende ruit kan een elektrische schok veroorzaken die ernstig of dodelijk letsel tot gevolg kan hebben. De splinters van het glas kunnen snijletsel veroorzaken.

⇨ Haal onmiddellijk de stroom van de wolkenhoogtemeter via de externe netscheidingsschakelaar, als u constateert dat een kijkvenster is beschadigd en beveilig hem tegen opnieuw inschakelen.

⇨ Bij het hanteren van het gebroken glas veiligheidshandschoenen dragen.

⇨ Stuur de sensor voor reparatie terug naar G. Lufft GmbH.

AANWIJZING

Het apparaat kan bij onvoldoende/ondeskundig onderhoud beschadigd raken.

⇨ De CHM 15k moet regelmatig worden gereinigd om de meetkwaliteit te behouden.

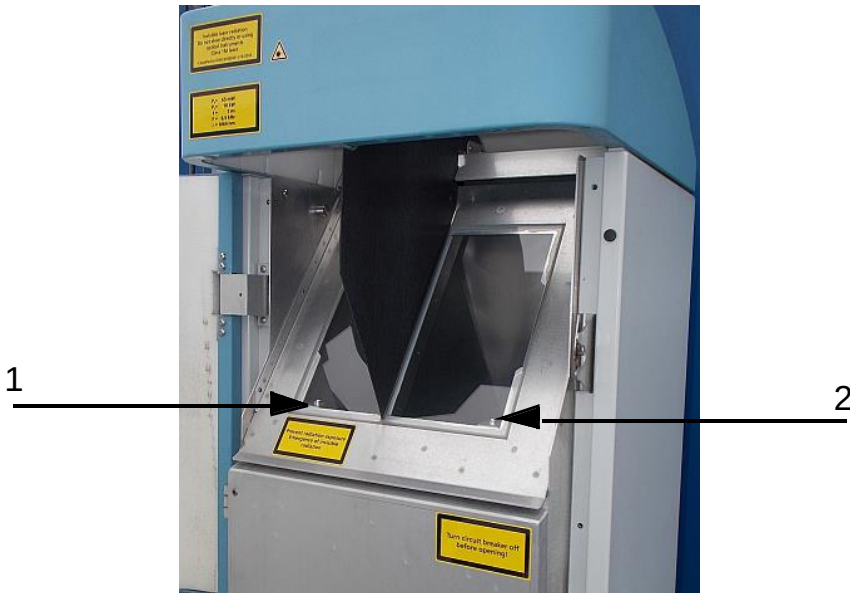
⇨ Bij de CHM 15k is regelmatig onderhoud vereist. Dit mag alleen door servicepersoneel van G. Lufft GmbH of speciaal opgeleide technici worden uitgevoerd.

⇨ Gedetailleerde onderhoudsinstructies vindt u in de servicehandleiding.

Interval	Reiniging	Opmerking/hulpmiddelen
om de drie maanden[1]	Reinigen van de glazen ruiten (Afbeelding 30): vooral met veel water en wat milde zeep. Wat zeep voorzichtig met de handen over de vensters verdelen en afspoelen met water. Ten slotte naspoelen met gedestilleerd water.	Afwasmiddel, water, handen **Geen microvezeldoeken gebruiken om de ruiten te reinigen!**
Indien nodig	Verwijderen van afzettingen in de ruimte onder de huiskap	Neutrale reinigingsmiddelen; microvezeldoeken
Indien nodig	Verwijderen van begroeiing voor de inlaatroosters van de ventilatoren (achterzijde)	Aanzuigdeel van de ventilatoren vrijhouden, zie Afbeelding 31
Indien nodig	Sneeuw verwijderen[2]	Aanzuigdeel van de ventilatoren vrijhouden, zie Afbeelding 31

Tabel 21 Reinigingsintervallen / -maatregelen.

[1] bij gemiddelde stofbelasting van 25 – 35 µg/m³ in de lucht.
[2] als sneeuw de luchtinlaat van de ventilatoren bereikt.



Afbeelding 30 Te reinigen vensters.

In de rechter onderhoek van de ontvangstruit bevindt zich de rode “fout-LED”.
1: laseruitgang aan de linkerkant met groen controlelampje in de linker onderhoek
2: ontvangersuitgang aan de rechterkant met rode LED

Afbeelding 31 Ventilatoropening.

Het gedeelte onder de ventilator moet worden ontdaan van sneeuw en afzettingen.

10.2 Onderhoudsintervallen en maatregelen

⚠WAARSCHUWING	
	Bij een fout kunnen spanningvoerende onderdelen in het binnenhuis van het apparaat toegankelijk zijn. Het aanraken van spanningvoerende onderdelen kan een elektrische schok veroorzaken die ernstig of dodelijk letsel tot gevolg kan hebben. ⇨ Open niet de binnenste behuizingsdeur. Onderhoudswerkzaamheden mogen alleen door geschoold servicepersoneel worden uitgevoerd. Voor alle onderhoudswerkzaamheden is een technische kwalificatie in elektrische veiligheid vereist. ⇨ Schakel de externe veiligheidsschakelaar vóór onderhouds- en reparatiewerkzaamheden uit en beveilig hem tegen opnieuw inschakelen

In Tabel 22 staan de aanbevolen preventieve instandhoudingsmaatregelen en het interval voor regelmatige controles. Voor de uitvoering van de onderhoudsmaatregel moet de binnenste behuizingsdeur worden geopend en de werkzaamheden moeten dan ook worden uitgevoerd door servicepersoneel van G. Lufft GmbH of door bevoegd en geschoold personeel van de klant.

Meer gedetailleerde informatie die buiten het bestek van deze gebruiksaanwijzing liggen (onderhoud, vervanging, apparaatdetails), vindt u in de servicehandleiding. Deze is alleen beschikbaar voor medewerkers van G. Lufft GmbH of speciaal geschoold personeel die over een schriftelijk bevoegdheidsbewijs (geldig certificaat) voor de desbetreffende onderhouds- en instandhoudingswerkzaamheden beschikken.

Wanneer u vragen hebt of wanneer een in deze gebruiksaanwijzing genoemde procedure niet helpt om een bestaand probleem op te lossen, adviseren wij u contact op te nemen met de servicemonteur ter plaatse of met G. Lufft GmbH.

Interval	Preventieve onderhoudsmaatregelen	Commentaar
regelmatige controles	controle van het luchtontvochtigerzakje CONTAINER DRI II op beschadigingen en indien nodig vervangen	alleen door servicepersoneel
min. 1 x per jaar	vervangen van het luchtontvochtigerzakje CONTAINER DRI II	alleen door servicepersoneel
ca. om de 5 jaar	als preventieve maatregel: vervangen van de rubberafdichting van de binnendeur (bij materiaalmoeheid)	alleen door servicepersoneel
ca. om de 5 jaar	als preventieve maatregel: vervangen van de bliksemafleider (ook na blikseminslag)	alleen door servicepersoneel
ca. om de 8 jaar	als preventieve maatregel: vervangen van het elektronische mainboard en de lasermodule	alleen door servicepersoneel
regelmatige controles	controle van het luchtontvochtigerzakje CONTAINER DRI II op beschadigingen en indien nodig vervangen	alleen door servicepersoneel

Tabel 22 Preventieve onderhoudsintervallen en -maatregelen.

11 Bijlage

11.1 CHM 15k hardwareversie

Revisie	Aanpassings-datum	Wijzigingen	Commentaar
REV 01	1-5-2014	Lufft hardwarestatus 1	Eerste versie van de Lufft hardware
REV 02	1-9-2014	Update CHM mainboard, nieuw: 41.61225	oud: 61125 nieuw: 61225
REV 03	1-6-2015	1) DSL-kabel nieuw: 2) RS485-kabel nieuw 2x2x0.34 3) LaserController upgrade 4) VDSL-modem R4	1) TWINAX- Lapp#:2170050 2) Unitronic (DIN color scheme) 3) R1 release 4) MEG250AE
REV 04	1-7-2015	Nieuw processorboard vanwege uit de handel halen van onderdelen	8350.MCP (oud 551, nieuw 552)
REV 05	29-7-2015	CHM mainboard nieuw vanwege uit de handel halen van onderdelen	8350.MCU
REV 06	1-6-2019	EMC en veiligheidsrelevante verbeteringen	

Tabel 23 Hardwareversies (harwareversie 0 betekent dat de waarde niet is ingesteld).

11.2 CHM 15k softwareversie

Deze handleiding geldt voor firmwareversie 1.020 van september 2019 voor de CHM 15k.

OS / FPGA release	Beschrijving	Vrijgegeven
OS 12.12.1 FPGA 2.13	**CPU 550**: slechte blokhantering geïmplementeerd Reset ADC-temperatuursensor	Dec 2012
OS 15.06.1 FPGA 2.13	Originele release voor CPU-release 552	Jun 2015
OS: 15.12.1 FPGA 2.13	Ethernetdriver: biedt oplossing voor communicatieprobleem in rechtstreekse verbinding, laptop – CHM 15k Hostnaam is correct ingesteld (apparaatnaam). Hostnaam wordt gebruikt door AFD “%h” en naar een DHCP-server gestuurd. In de webinterface kunnen de IP en de hostnaam worden ingevoerd, bijv. CHM160122.lufft.de	Dec 2015
OS 16.05.1 FPGA 2.13	Release web-update van 15.06.1 (dezelfde inhoud als 15.12.1)	Mei 2016
OS 17.05.01	Opstartprobleem met sommige SD-geheugenkaarten opgelost	Mei 2017

FPGA 2.13		
OS 18.10.01 FPGA 2.13	Alleen relevant voor productie. (Apparaatafhankelijk gebruik van het EEPROM (bijv. levensduur laser voor CHM8k))	Okt 2018

Tabel 24 Besturingssysteem / FPGA-releases.

Firmwareversie	Beschrijving	Vrijgegeven
0.723	1. NetCDF-foutherstel om problemen in het ctrl-proces te vermijden 2. ondersteuning voor nieuw processorboard (2015) 3. laatste Jenoptik-release	Mrt 2014
0.730	1. bijgewerkt wolkenalgoritme tijdens neerslaggebeurtenissen 2. ondersteuning telegram over Ethernet, nu met behulp van poort 11000 3. aerosollaagdetectie minder gevoelig in lager bereik om artefacten te vermijden 4. bereikparameter in webinterface en commando-interface geïmplementeerd (RAR, RAS, RAE,RHD) 5. wolkdetectie gebruikt nieuwe flexibele bereikresolutie om precieze nabewerking mogelijk te maken 6. Naam Range2DIM gewijzigd in RangeHRDim en max. ingesteld op 600 gegevenspunten 7. serienummers van verschillende componenten in EEPROM (opticconfig) toegevoegd 8. nieuw serienummer van mainboard (2015 editie)	Dec 2014
0.732	1. kleine aanpassingen aan het wolkenalgoritme (lager valsalarmpercentage onder 100 m; wijzigingen signaalafvlakking) 2. eerste middeling start bij 3 km in plaats van 2,2 km,+ sluit beter aan om aan service-eisen te voldoen 3. DeviceName blijft behouden bij reset instellingen naar fabrieksinstellingen. 4. “Instellingen op fabriekswaarden zetten” verwijderd in webinterface (zal in toekomst worden vernieuwd en opnieuw worden geïntegreerd)	Mei 2015
0.733	1. herziening mainboard en herziening processorboard getoond op webinterface 2. statuscode bit 12 (temperatuur lasercontroller) gecombineerd met bit 13 (laservergrendeling) als nieuw bit 13! 3. test firmware-update voor compatibiliteit met processorboard (fout bij statuscode bit 12) 4. verlaging geldige temperatuur optische lasereenheid van 62 °C naar 55 °C 5. tolerantie voor APD-temperatuurwaarschuwing (statuscode bit 26) verhoogd, nu 24 °C < x < 28 °C	Jul 2015

Firmwareversie	Beschrijving	Vrijgegeven
0.735	1. Instelbaar altitudebereik vergroot naar [-999m, 9999m], negatieve waarden nu geaccepteerd) 2. Instelbaar bereik voor RangeStart en RangeEnd gewijzigd (RangeStart van [5,3000] naar [5,1000]; RangeEnd van [8000,15400] naar [5500,15400]) 3. gecorrigeerde laser-levensduur (met LaserInstallTime) tonen op webinterface en chmsettings.txt (hetzelfde als in NetCDF-bestand) 4. nieuwe telegrammen voorgedefinieerd: #4 (komt overeen met #2) and #5 (komt overeen met #1) met het verschil dat de activiteiten van ventilator en verwarming worden getoond aan het einde van het telegram en de altitude heeft geen positief voorteken om een groter altitudebereik mogelijk te maken	Sep 2015
0.743	1. aerosollaaghoogte (ALH) algoritme is verder verbeterd (voor ALH-waarden bij lage signaal-ruisverhouding) 2. Een tabel met actuele metingen (cbh, cpd, alh, tcc) wordt weergegeven in het tabblad Viewer van de webinterface (weergave is beperkt tot 5 lagen). 3. Gebruikte overlap-bestandsnaam en aanmaakdatum ervan wordt weergegeven in webinterface en opgeslagen in het NetCDF-bestand 4. Vaisala CT25K telegrammeldingen nr. 1 en 6 zijn opgenomen in gebruikerstelegrammen 8 en 9 5. Werking SD-geheugenkaart aangepast, CHM werkt zonder dat er een SD-geheugenkaart is) 6. Nieuwe instelling DhcpMode & DnsServer beschikbaar, DHCP-modus kan worden uitgeschakeld 7. HTTP-poort kan worden ingesteld 8. LAN-poort en telegrammodus voor opvragen van telegram via LAN kunnen worden ingesteld.	Jul 2016
0.747	Let op: ChmDataViewer versie 1.7 vereist! 1. Actuele CloudDetectionMode wordt weergegeven in het NetCDF-kenmerk 'software_version' op de laatste positie (bijv. software_version = "17.05.1 2.13 0.747 1" for Mode 1) 2. Wolkdetectievariant "hogere lage wolken" geïntroduceerd, te gebruiken met nieuwe instellingen CloudDetectionMode = 1 (RS485 kort: CDM). Opnieuw starten vereist na wijziging van de CloudDetectionMode-waarde. 3. Correctie voor afhandeling van tijdsbestekken na instellen van de tijd 4. Geen aerosollaaghoogten boven wolken en wolkonderkanten en tijdens neerslag weergeven 5. Verwerking locatie met umlauten 6. Telegram nr. 2 kan met maximaal 9 lagen worden gebruikt 7. Gebruiksaanwijzing: versie R09 geïntegreerd	Mei 2017

Firmwareversie	Beschrijving	Vrijgegeven
0.754	1. Logfout "APD-temperatuur niet binnen bereik" (bit 26) alleen gebruikt als PeltierMode is 1 2. Duur van APD-temperatuurmeetfouten verminderd 3. Gewijzigd servicewachtwoord (Superuser-wachtwoord niet gewijzigd.) 4. Synchronisatie van intern bestandssysteem na belangrijke schrijfbewerkingen. 5. De ventilator zal niet worden ingeschakeld als de buitentemperatuur niet geldig is. Warmtegerelateerde ventilatie zal alleen worden uitgevoerd als de binnentemperatuur geldig is. 6. Ongeldige temperatuur van module leidt tot fout in statusbit 10. 7. AlhFilters in Test-Mode uitschakelen. (relevant voor CH-simulator) 8. Correctie: locatieparameter kan worden ingesteld op standaard (NAP).	Mei 2018
1.000	CHM8k- & CHm15k-firmware samengevoegd op basis van versie 0.753 en 0.754 1. Universeel RS485-adres 99 geïntroduceerd, dat altijd onafhankelijk van het ingestelde RS485Number werkt. 2. Escalerende statuscode geïntroduceerd, die wordt afgegeven in telegram 1 en 5. 3. Afgifte van statusinformatie na opnieuw starten van apparaat (afhankelijk van oorzaak van herstart) in telegram, web en NetCDF. 4. Zeven extra voor de klant beschikbare commentaargeheugens (32 bytes elk) geïntroduceerd. Comment en Comment1-7 worden aan het einde van telegram 4 gezet. Telegram 4 heeft nu een variabele lengte. De commentaren nemen slechts zo veel ruimte in als ze lang zijn. Comment1-7 (CM1-CM7) kan worden ingesteld via RS485. 5. Zichtbaarheid alleen bepalen voor gegevens van het actuele logging-tijdsinterval. 6. Start tijdmiddeling voor het wolkdetectiealgoritme boven 3050 m. 7. Mime-type voor downloaden van verschillende instellingsbestanden (chm*, afd*, telegram) verbeterd. 8. Verbetering in wolkdetectie (voor versie 0.727): dimensiecontrole	Sep 2018
1.010	1. Verbetering van de afhandeling van de APD-temperatuurmeetfout 2. Overloop van LaserLifeTime (laser-levensduur) van lasermodule in firmware gecompenseerd	Nov 2018

Firmwareversie	Beschrijving	Vrijgegeven
1.020	1. Introductie van de instelling LanTransferMode (LTM) (0..polling, 1..auto), Automatisch verzenden van telegrammen via LAN aan meerdere klanten beschikbaar in modus 1. 2. Introductie van de instelling LanTelegramNumber (LTN) (werd voorheen LanTelegramMode genoemd) 3. Introductie van de SystemStatusMode (SSM) schakelaar (0 = normaal, 1 = escalerende statuscodes in telegrammen) (standaardwaarden zijn: 0 voor CHM15k, 1 voor CHM8k) 4. Er wordt extra informatie (MAC-adres, CPU-serienummer, overlap-info, moederbord en CPU0versie) in chmsettings.txt geschreven indien gedownload 5. Verbetering van het interne telegramgeheugen om vertraagde telegramafgifte te vermijden 6. Fout "tubustemperatuur hoger dan 55 °C" niet afgegeven met negatieve waarden 7. Servicehandleiding kan niet langer worden gedownload op CHM om de firmware-update klein te houden	Sep 2019

Tabel 25 Firmwareversies.

12 Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1 veiligheidsaanduiding. 7
Afbeelding 2 Functieschema. De cijfers tussen haakjes komen overeen met de nummering van de reserveonderdelenlijst (zie servicehandleiding). 12
Afbeelding 3 Verloopschema standaardmeetcyclus. 13
Afbeelding 4 Boorsjabloon. 15
Afbeelding 5 CHM 15k verpakt en in transportpositie. 16
Afbeelding 6 CHM 15k met styroporverpakking of papieren honingraatverpakking. 16
Afbeelding 7 Optilpunten en greepbescherming (randbeschermingsprofiel). 17
Afbeelding 8 Transport met steekwagen. 17
Afbeelding 9 Bevestigingselementen. 18
Afbeelding 10 Schematische tekening van de elektrische installatie. 19
Afbeelding 11 Elektrische installatie van de CHM 15k. 20
Afbeelding 12 Aardaansluiting aan de sokkel van het apparaat. 21
Afbeelding 13 RS485 verbinding met een signaalomzetter. 21
Afbeelding 14 DSL-verbinding. 21
Afbeelding 15 Beeld van de Firefox-browser met een verbinding met de CHM 15k (hier: vast IP-adres). 24
Afbeelding 16 Webinterface 49
Afbeelding 17 Webinterface: NetCDF-bestanden (superuser). 50
Afbeelding 18 Webinterface: Viewer. 50
Afbeelding 19 Webinterface: netwerkconfiguratie (read-only, default mode) voor een apparaat met geconfigureerde statische IP (eth0:1 custom). 51
Afbeelding 20 Webinterface: netwerkconfiguratie (Servicemode). 51
Afbeelding 21 Webinterface: systeemconfiguratie bovenste deel (Servicemode) 52
Afbeelding 22 Webinterface: systeemconfiguratie onderste deel (Servicemode). 53
Afbeelding 23 Webinterface: RS485-configuratie (Servicemode). 53
Afbeelding 24 Webinterface: proceswaarschuwingen en foutenlog. AFD-status is alleen zichtbaar als de AFD modus 1 is ingesteld. 54
Afbeelding 25 Genormaliseerd backscattersignaal P(r) voor referentiemeeteenheid (blauw) en testmeeteenheid (rood). Voor de normalisatie wordt een horizontale meting met een vast doel op 9,4 km afstand uitgevoerd. Bij 16 km afstand is een testpuls in het signaal zichtbaar. 57
Afbeelding 26 Voorbeeld voor de middeling over verschillende tijdsbestekken om wolkenhoogten te bepalen. 58
Afbeelding 27 Wolkdetectie-algoritme. 58
Afbeelding 28 Diagram voor de weergave van het analyseproces voor verschillende wolkenparameters. 59
Afbeelding 29 Bedekkingsgraadalgoritme. 62
Afbeelding 30 Te reinigen vensters. 65
Afbeelding 31 Ventilatoropening. 66

13 Lijst met tabellen

Tabel 1 Apparaatvarianten....8
Tabel 2 Technische gegevens....10
Tabel 3 Commando's voor een functietest. 23
Tabel 4 Lijst van te configureren apparaatparameters; 29
Tabel 5 Lijst van alleen-lezen parameters die via RS485 beschikbaar zijn; 30
Tabel 6 Verband tussen baudratenummer en baudrate. 33
Tabel 7 Overzicht van de beschikbare transfermodi. 34
Tabel 8 Formaat van het standaardtelegram; * = willekeurig teken. 36
Tabel 9 Formaat van het uitgebreide datatelegram (zie ook Tabel 10); * = willekeurig teken. 39
Tabel 10 Aanduidingen in het uitgebreide datatelegram. 39
Tabel 11 Baudrate - beperkingen van het registratie-interval....40
Tabel 12 Formaat van het ruwe-datatelegram; * = willekeurig teken. 40
Tabel 13 Dimensies in het NetCDF-bestand. 42
Tabel 14 Globale kenmerken in het NetCDF-bestand; *Door gebruiker gedefinieerde instellingen. 43
Tabel 15 Variabelen in het NetCDF-bestand. 44
Tabel 16 Statuscodes / statusbits. 46
Tabel 17 Escalerende statuscodes (HW: hardware, SW: software, FW: firmware); *delete: fout wordt weergegeven tot de foutconditie is verholpen. 48
Tabelle 18 Q-index beschrijving van de aerosollaaghoogte. 60
Tabel 19 Bedekkingsgraad, WMO-code 2700 en definities in tienden. 61
Tabel 20 Sky Condition Index (SCI). 63
Tabel 21 Reinigingsintervallen / -maatregelen. 65
Tabel 22 Preventieve onderhoudsintervallen en -maatregelen. 67
Tabel 23 Hardwareversies (harwareversie 0 betekent dat de waarde niet is ingesteld). 68
Tabel 24 Besturingssysteem / FPGA-releases. 69
Tabel 25 Firmwareversies. 72

a passion for precision · passion pour la précision · pasión por la precisión · passione per la precisione · a pa

Lufft