

A LUFFT GYÁRTMÁNYÚ FELHŐALAPMÉRŐ FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSE

SZINI HAJNALKA

meteorológiai fejlesztő

Országos Meteorológiai Szolgálat Távérzékelési osztály



CEILOMETER ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

- egyszerűbb, egy hullámhosszon működő elastic-backscatter lidar
- rövid fényimpulzusokat bocsát ki a légkörbe → visszaverődnek a légkörben lévő részecskékről
- visszaszóródott impulzusok idejét és intenzitását mérik
- Adó modul → lézersugarat bocsájt ki
- Vevő modul → folyamatosan figyeli a visszaszórt fény erősségét, az eltelt időből a magasságot számítja ki
- A ceilometer visszaszóródási adatsorai a légkörben lévő aeroszol részecskék koncentrációjának függőleges eloszlásáról adnak információt

CEILOMETER ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

- Measuring principle: LiDAR (elastic-backscatter lidar)
- Measuring range: 5m -15 km
- Target: aeroszolok, felhők (vízcseppek, jég kristály)
- Pulse duration: 1 – 5 ns (hosszúságú impulzusokat bocsát)
- Wavelength: 1064 nm

CEILOMETER ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

- *Measurands:*

- korrigált visszaszóródási nyers adatok
- felhőalap magasság (max. 9 rétekig)
- felhő vastagságot (penetration depth)
- aeroszol réteg (max. 9 réteg)
- max. detektálható tartomány
- vertikális vizuális tartomány
- PBL (planetary boundary layer)
- felhő borítottság
- Szaharai por, vulkáni hamu, biomassza égéséből származó füst

CEILOMETER ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

- Nem csak a részecskék koncentrációja, de azok mérete, így a légköri nedvességtartalom is befolyásolja a detektált jel erősségét → a jelentős visszaszóródást okozó felhőzet, vagy csapadék jelenlétéből eredő nagy jelintenzitás minden esetben folyékony, vagy szilárd halmazállapothoz köthető (kvázi nincs vízgőz-elnyelés)
- Ha a részecskekoncentráció magas, és különösen akkor, ha a részecskék nagyok, mint a felhők esetében, a foton többször is szóródhat, mielőtt eléri a lidar - vevőt.
- A nagy részecskék a fénydiffrakció miatt erős előremozdító csúcsot mutatnak.

Kétlencsésű, biaxiális rendszerű műszer

D_T AZ ADÓ SUGÁR ÁTMÉRŐJE

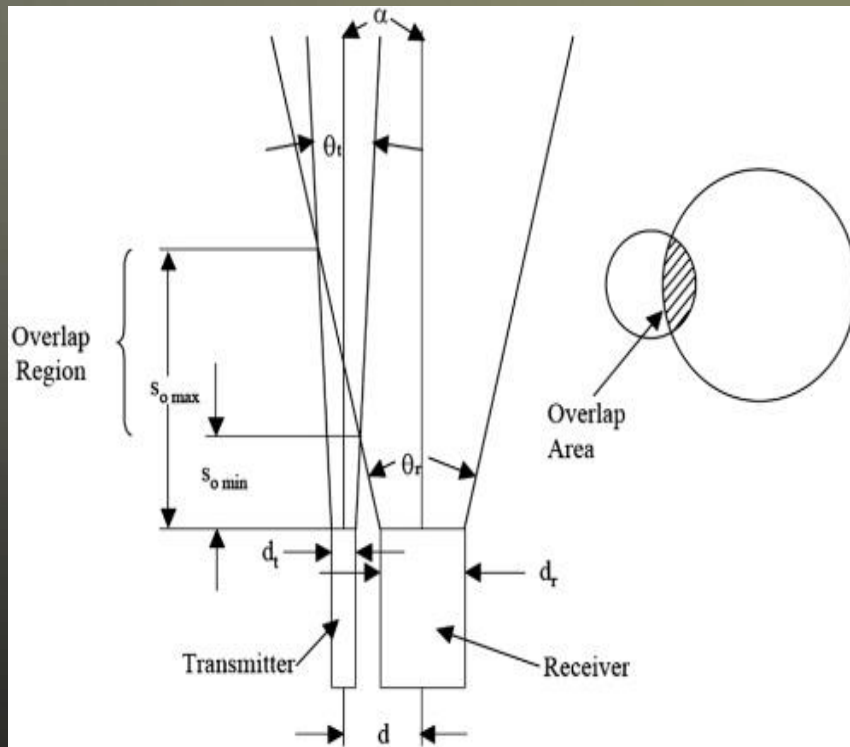
D_R A VEVŐ NYÍLÁSÁNAK ÁTMÉRŐJE

Θ_R A VEVŐ FOV (FIELD OF VIEW)

Θ_T AZ ADÓ DIVERGENCIÁJA

A A VEVŐ ÉS AZ ADÓ OPTIKAI TENGELYEI KÖZÖTTI SZÖG ÁTFEDÉS

$S_{o\ max}/S_{o\ min}$ RÉSZLEGES/HIÁNYOS



MÉRÉSI JELLEMZŐK

Névleges mérési tartománya:

5 m – 15000 m

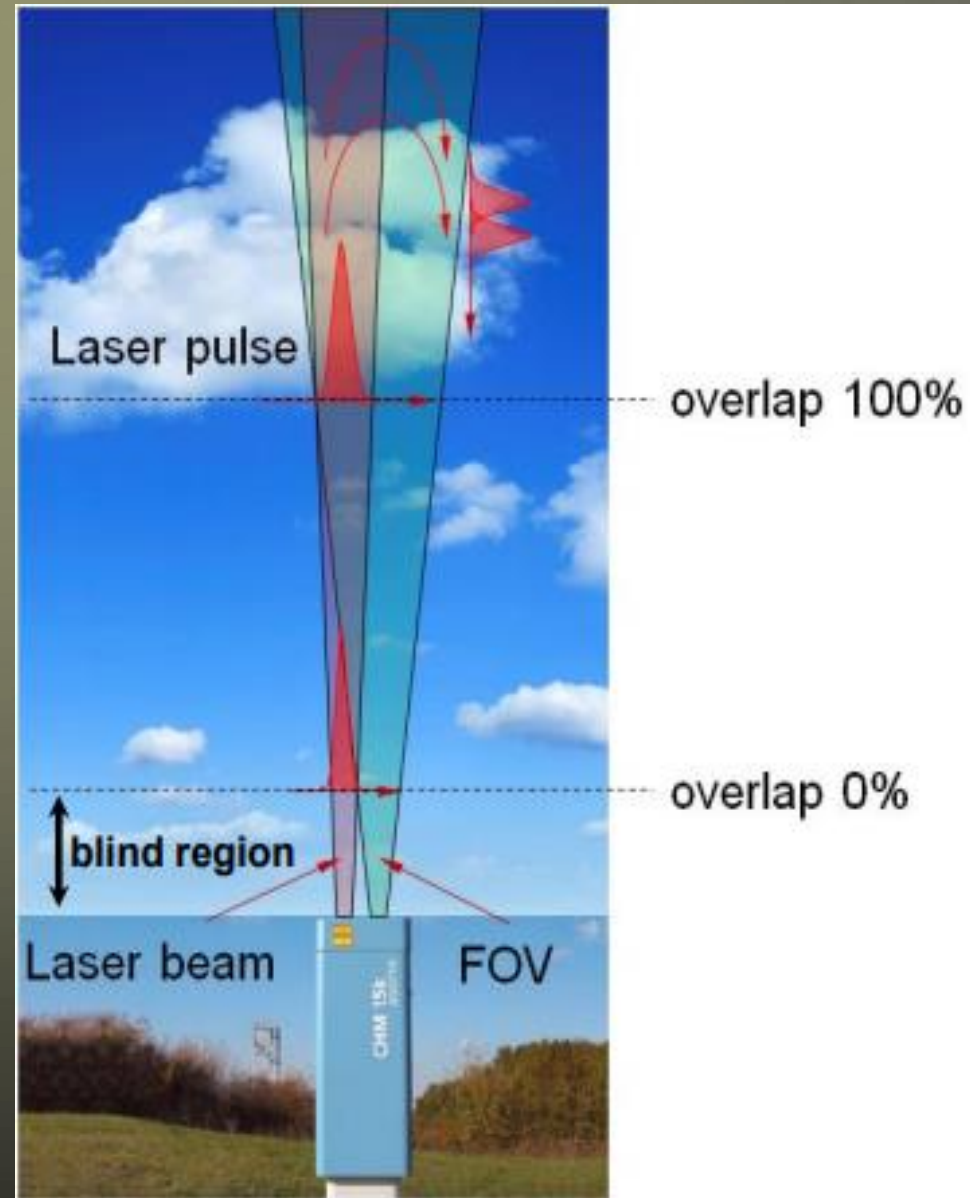
- range_high resolution:

0 m – 150 m (5 m-es felbontás)

- range: 15 m – 15000 m (10 m-es felbontásban)

Gyakorlatilag csak 15-20 m-től kapunk információt a visszaszóródásról.

Alacsony tartományban szükséges az overlap függvény -> 20 m – 1500 m

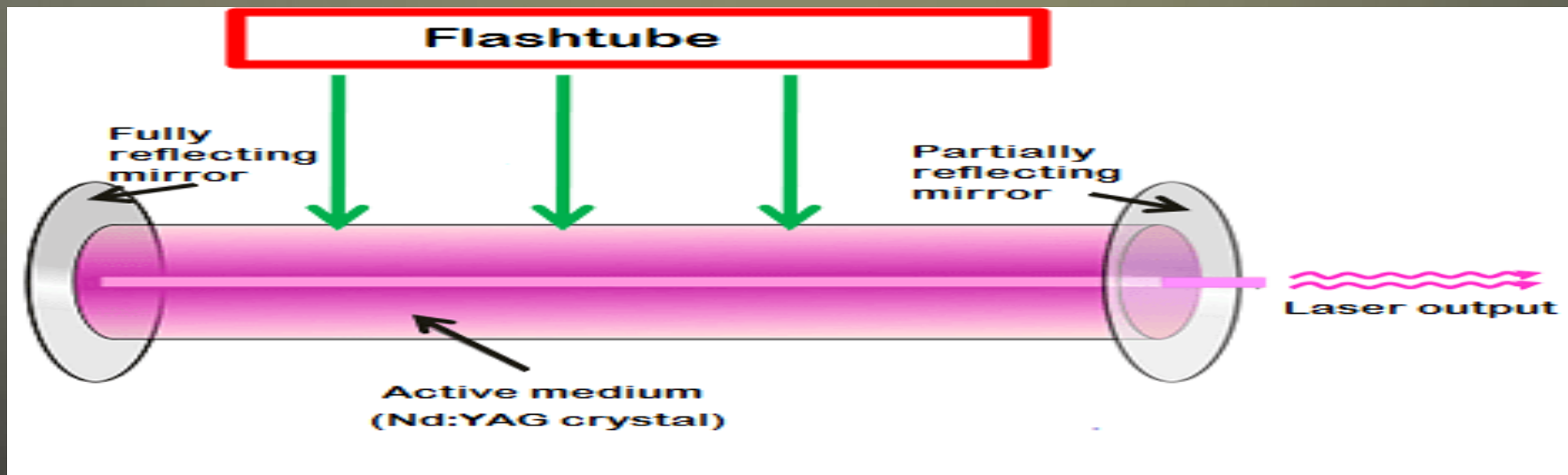


LÉZER ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

- Nagyon monokromatikus (egyszínű)
- Kis divergencia (párhuzamos nyaláb), a lézernyaláb keskeny és nagyon kis széttartású nyaláb
- Kis divergencia miatt nagy térbeli teljesítménysűrűség
- Nagy teljesítmény (folytonos üzemmódban több tíz, akár száz W)
- Polarizáltság lehetősége
- Rendkívül rövid impulzosok lehetősége

AZ ADÓ MODUL: SZILÁRDTEST LÉZER: ND:YAG

- Első működő lézer: rubinlézer (krómionokkal szennyezett alumínium-oxid)
- A szennyező krómionok helyett neodímium ionok és az alumínium-oxid helyett YAG-ra (yttrium-alumínium-gránát)
- Igen nagy lézer-fényteljesítmények állíthatók elő, ezért elsősorban nagyméretű, nagy teljesítményű lézerek, ill. lézerrendszerek aktív anyagaként alkalmazzák



2 panel, mely kissé ferdén vezeti el a lézer sugarat, Brewster szögben (57°) tartja
-> ez biztosítja, hogy a lézer csak minimális veszteséget fog szenvedni
-> lineárisan poláros

A VEVŐ MODUL

- A vevő végén van egy teleszkóp(Newton-féle teleszkóp), mely összegyűjti a fotonokat a légkörből visszaverődve. Ezt rendszerint egy optikai elemző rendszer követi = APD (avalanche photodiode), mint detektor (mikroelektronikai eszköz)
- Ez egy nagyon érzékeny félvezető eszköz, mely minden detektált fotont mozgékony töltéshordozó párok sokszorosává alakít át -> elektromos impulzus
- A detektálás során kapott elektromos impulzusokat megfeleltetjük az egyes fotonoknak.
- Működése fotonszámláló módszeren alapul
- A fotonszámlálási módszer nagyon érzékeny, és akkor használatos, ha a visszacsatoló jel gyenge, például amikor gyenge szórás lép fel vagy amikor a vizsgált terület messze van a műszertől

SKY CONDITION ALGORITHM (SCA)

- CHM 15k rendszerek közötti adatkészletek harmonizálása / normalizálása, hogy hasonló eredményeket érjünk el -> adat előfeldolgozás

Felhőalap, felhőtető értékeket -> felső vastagság

- A wavelet algoritmuson alapuló aeroszolóréteg-algoritmus különböző aeroszolóréteg-magasságokat észlel

- SCI (Sky Condition index) -> 0-4

0 – nincs köd/nincs csapadék

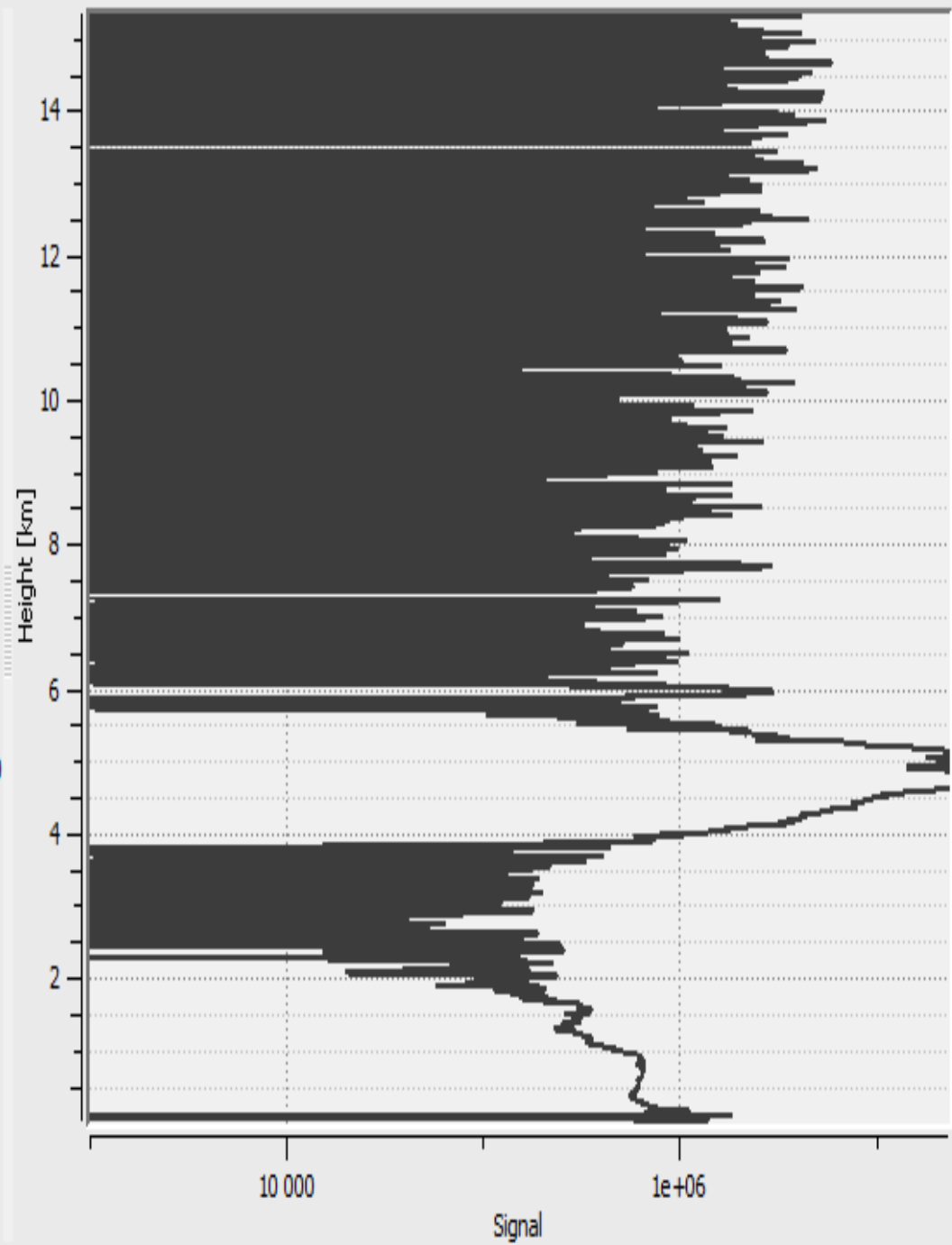
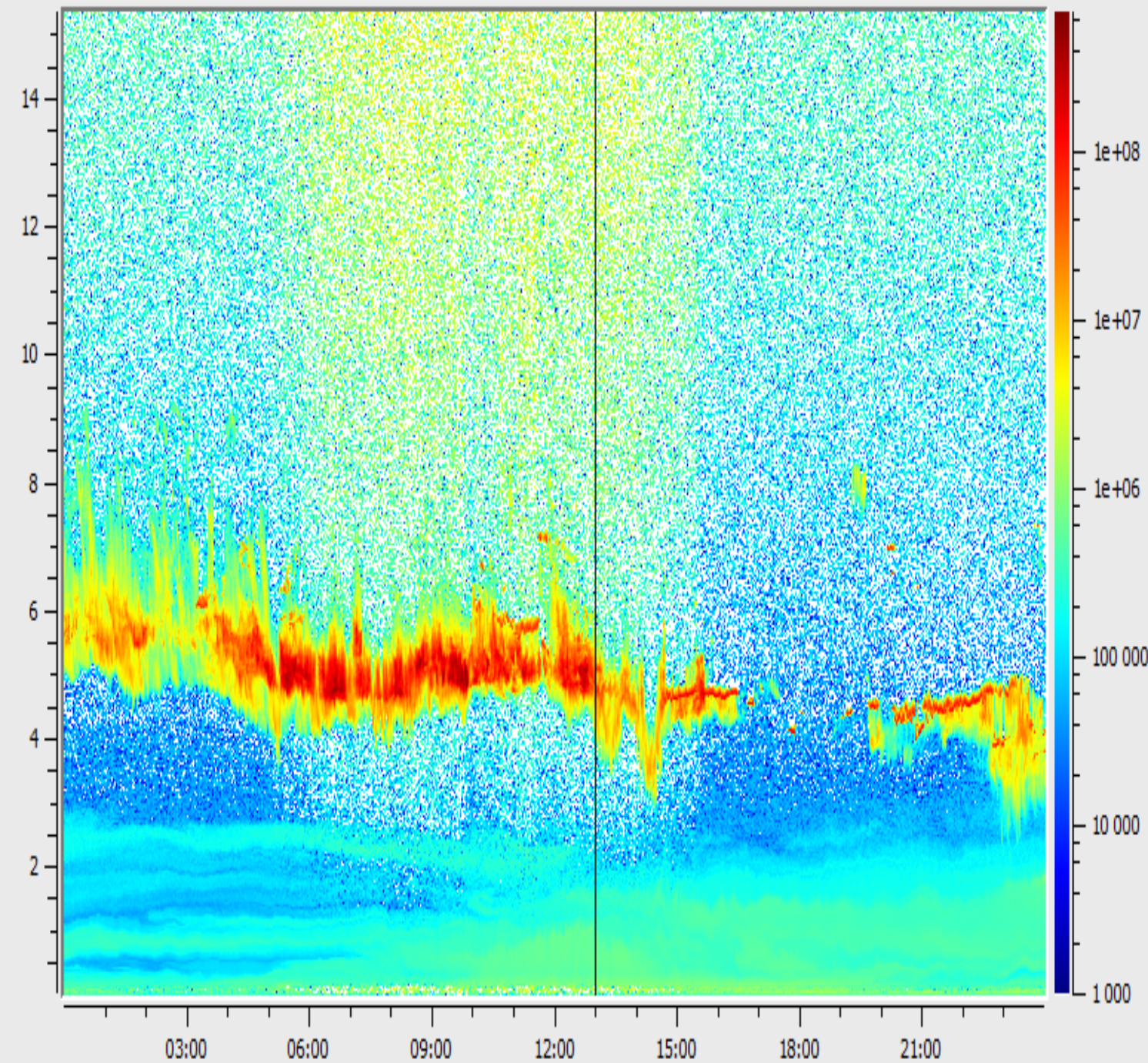
1 – eső

2 – köd

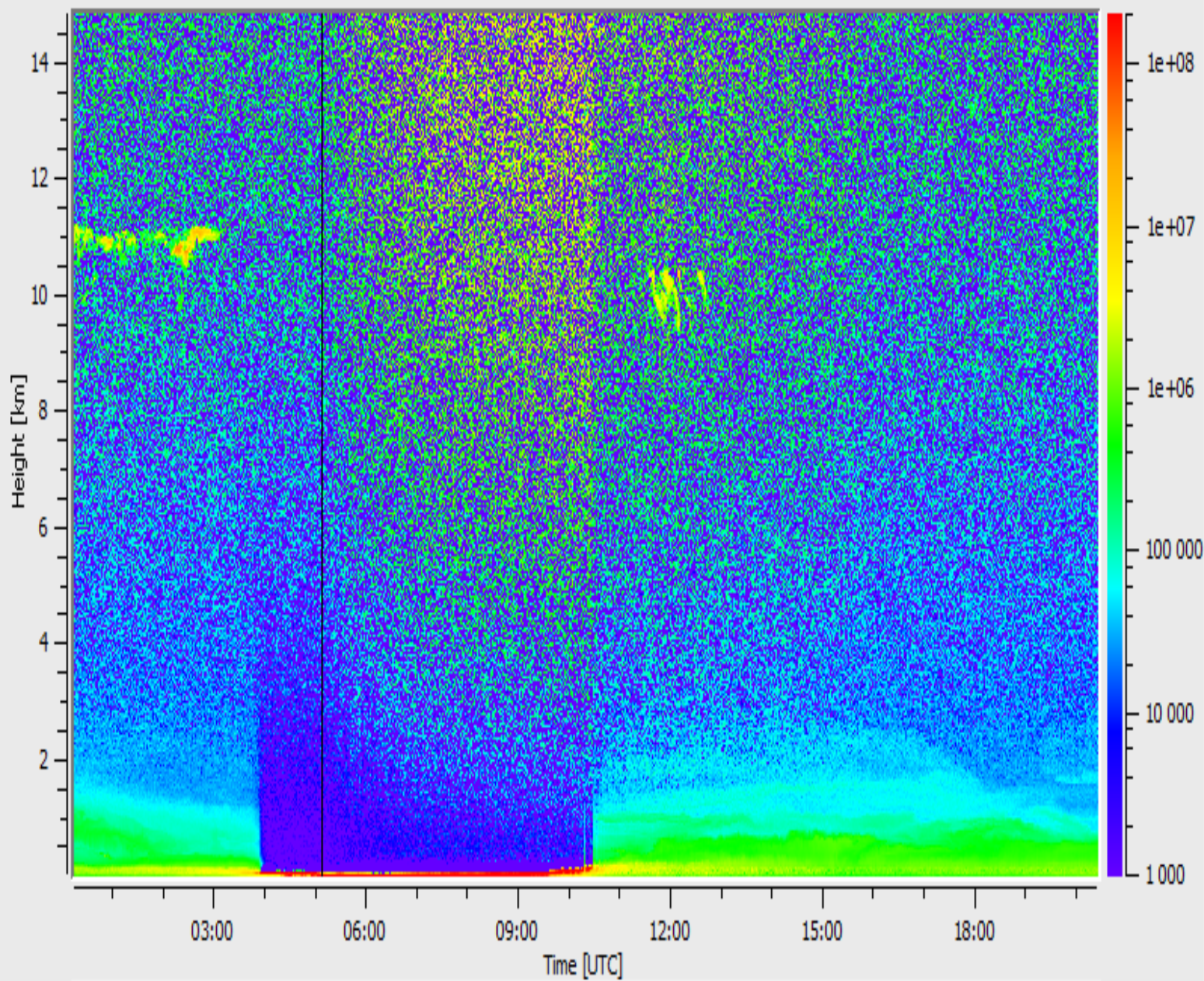
3 – hó/jég

4 – ablak áteresztőképessége csökkent, csapadék az üvegpaneelen

A kimenő adatok 5 perces NetCDF fájlformátumban kerülnek rögzítésre

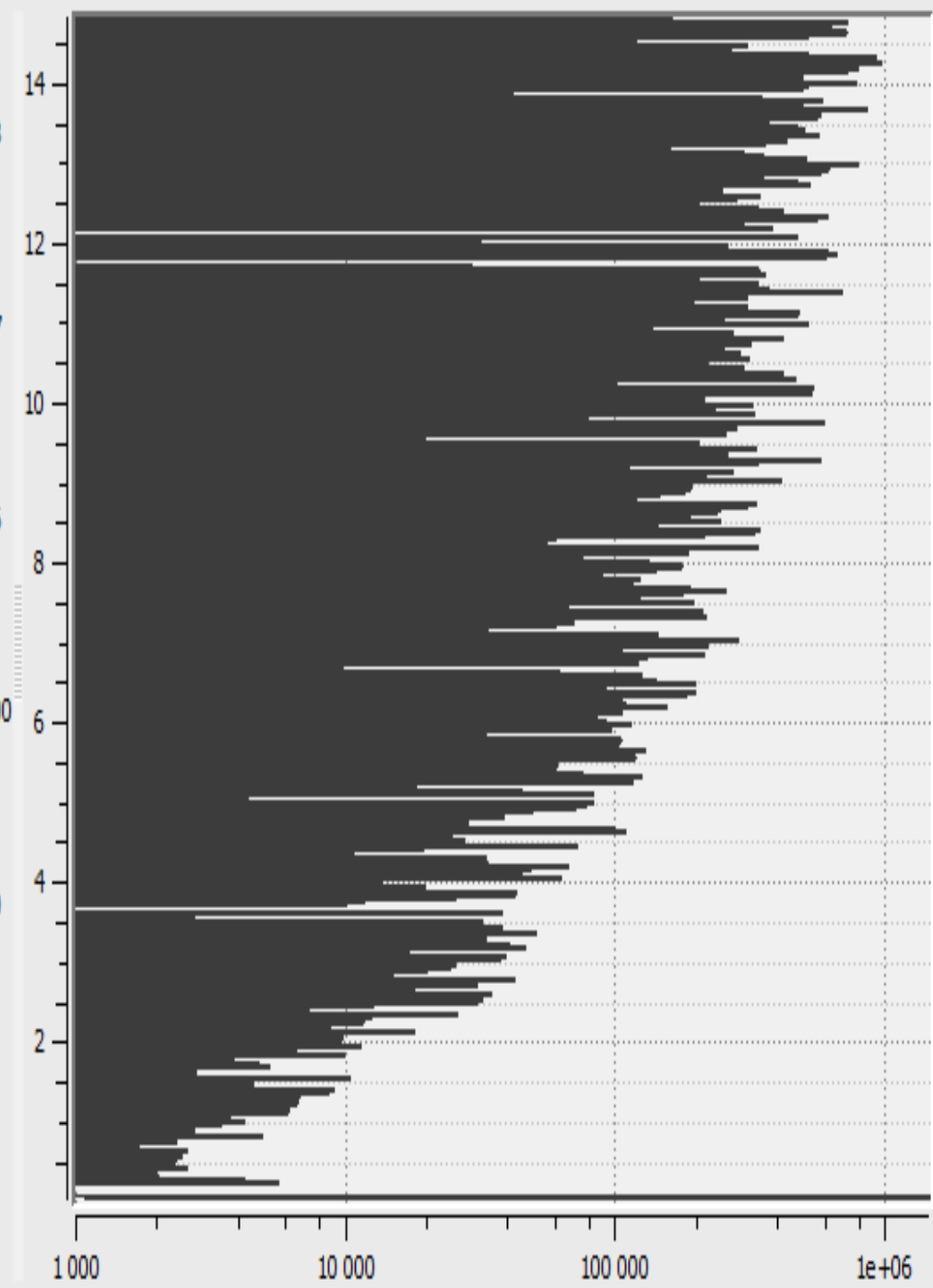


20171019_Budapest_CHM150158_000



Time [UTC]

- timeCurve



1000

10 000

100 000

1e+06

