

# FELHŐALAPMÉRŐK FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSE

SZINI HAJNALKA

*meteorológiai fejlesztő*

HungaroMet – Méréstechnikai és Energetikai Fejlesztési Osztály

A HungaroMet hálózatában:

- CHM15k (Lufft) 11 helyszín
- CS136 (Campbell) 4 helyszín
- CL31 (Vaisala) 7 helyszín



EUMETNET → E-PROFILE: 24 ország – 441 műszer

# 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 illetve 910/912 nm

# CEILOMETER ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

- *Measurands:*

- korrigált visszaszóródási nyers adatok
- felhőalap magasság (max. 9 rétekgig)
- 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.

# Two lens/biaxial optics

DT AZ ADÓ SUGÁR ÁTMÉRŐJE

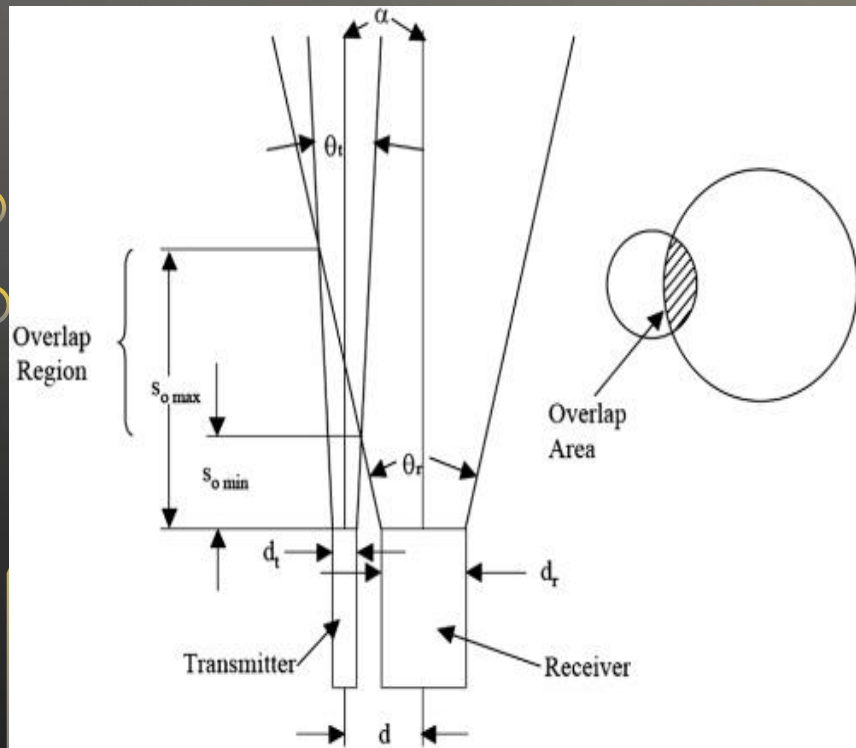
$\theta_R$  A VEVŐ FOV (FIELD OF VIEW)

/ RÉSZLEGES/HIÁNYOS ÁTFEDÉS

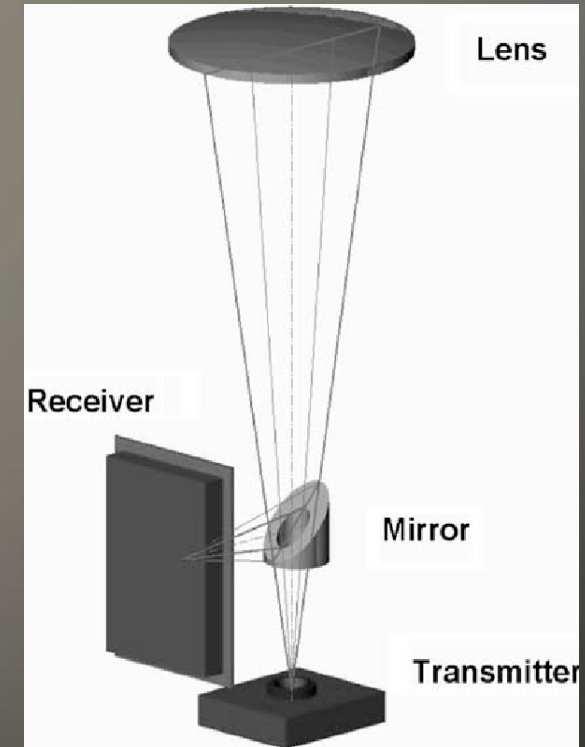
DR A VEVŐ NYÍLÁSÁNAK ÁTMÉRŐJE

$\theta_T$  AZ ADÓ DIVERGENCIÁJA

A A VEVŐ ÉS AZ ADÓ OPTIKAI TENGELEI KÖZÖTTI SZÖG



# Single lens/ coaxial optics



# MÉRÉSI JELLEMZŐK

Névleges mérési tartománya:

5 m – 15000 m

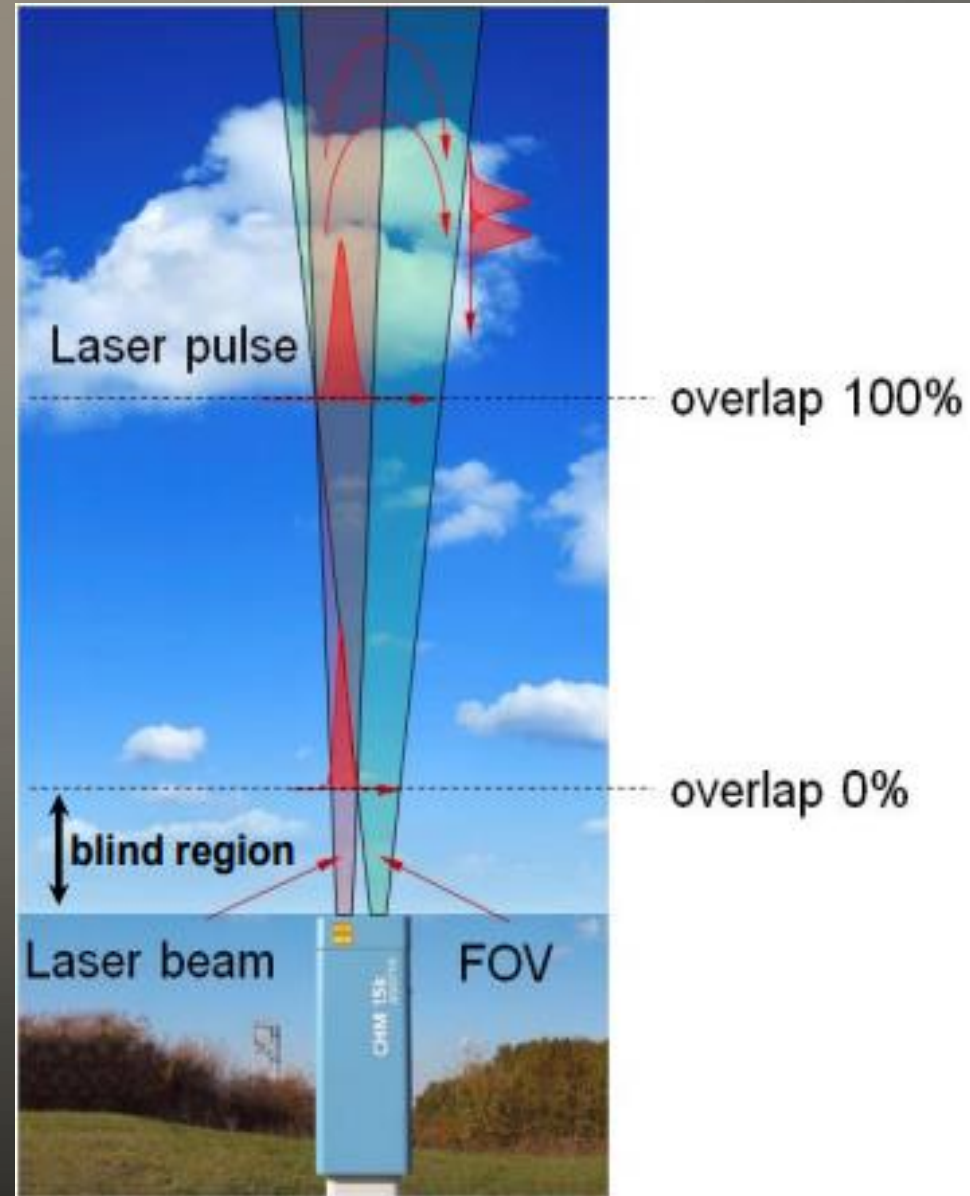
- range\_high resolution:

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



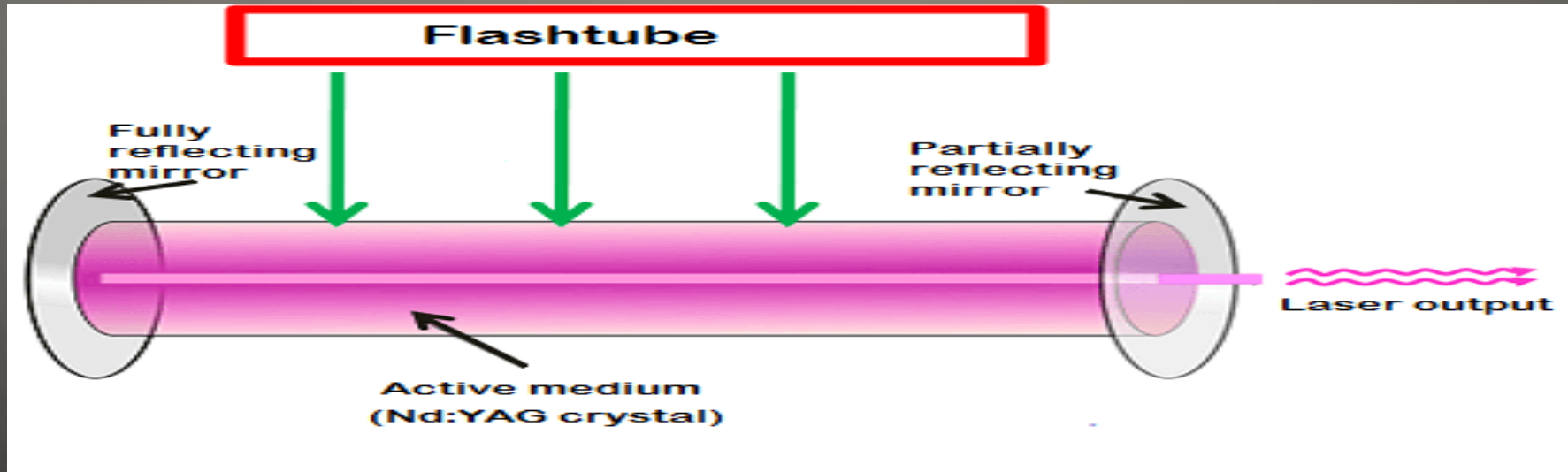


# LÉZER ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

- 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 ( $57^\circ$ ) 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)

A kimenő adatok 5 perces NetCDF fájlformátumban kerülnek rögzítésre

Felhőalap, felhőtető értékeket -> felső vastagság

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

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

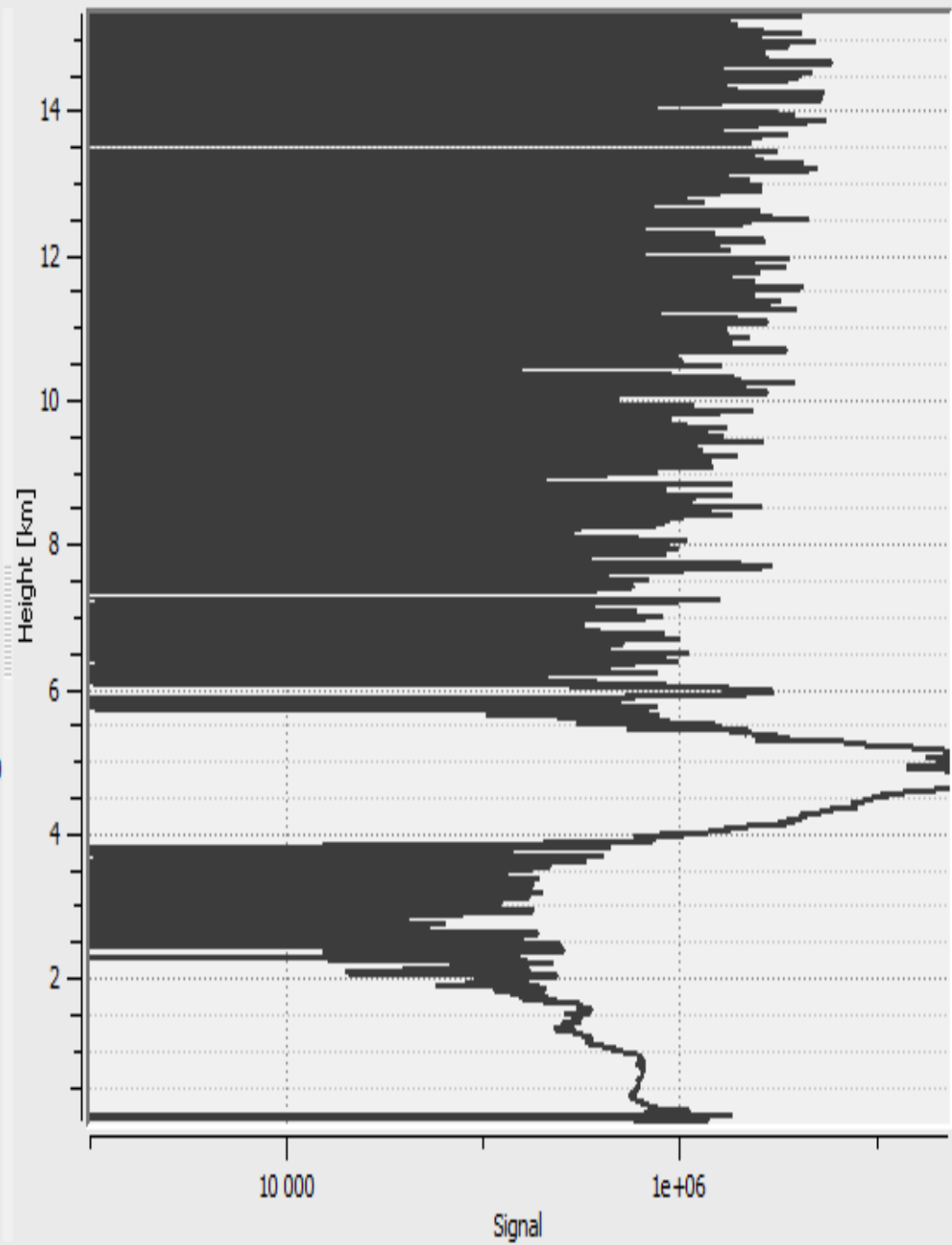
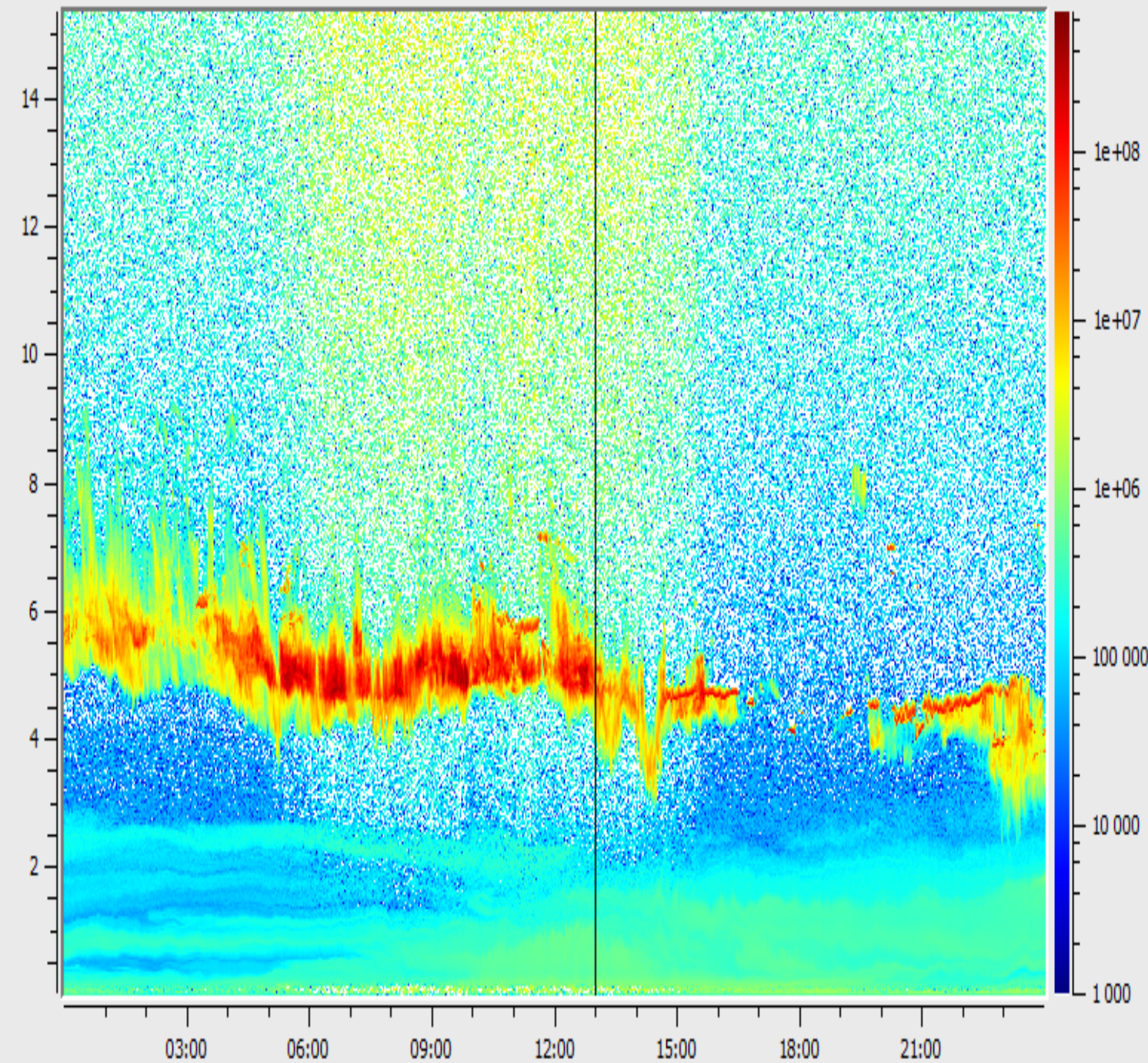
0 – nincs köd/nincs csapadék

1 – eső

2 – köd

3 – hó/jég

4 – ablak átteresztőképessége csökkent, csapadék az üvegpaneelen



20171019\_Budapest\_CHM150158\_000

