



# Földfelszíni meteorológiai mérőműszerek napjainkban

2016.10.22.

Gili Balázs



## Bevezetés

Az Országos Meteorológiai Szolgálat több, mint 20 éve kezdte a mérőhálózat automatizálását.

Ez idő alatt az érzékelők folyamatosan fejlődtek, van amelynek a gyártása megszűnt, helyére másik érzékelőt kellett keresni, van amely a mai napig is kapható.

Megjelentek új technológiák, illetve a mérőhálózat változásával újabb érzékelők bevonásával bővült a mérési program.



## Tartalom



1. Léghőmérséklet  
Légnedvesség
2. Szélmérés
3. Csapadékmérés
4. Cseppspektrummérő
5. Látástávolságmérő
6. Felhőalapterületmérő
7. Adatgyűjtő



Földfelszíni meteorológiai mérőműszerek napjainkban

# Léghőmérséklet, légnedvesség





## Léghőmérséklet, légnedvesség



Integrált érzékelő, egyszerre két különböző paramétert mér a szűrő alatt található két érzékelővel.

Bal oldalon:

HMP45 – múlt, jelen

Jobb oldalon:

HMP110 – jelen, jövő

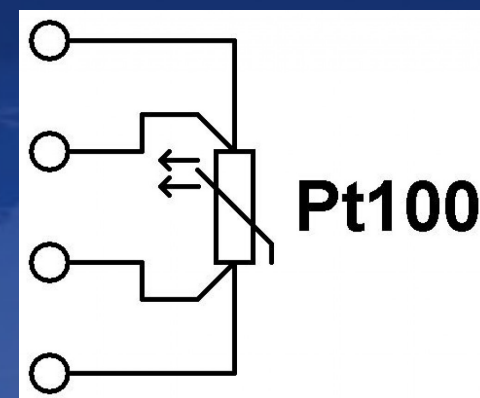


## Léghőmérséklet, légnedvesség

### Működési elv

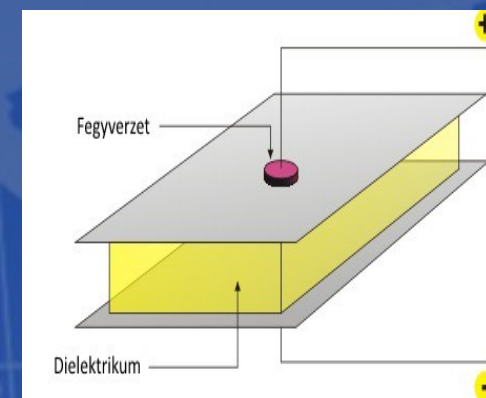
#### Léghőmérséklet

Pt100 hőellenállás, az ellenállás változása arányos a levegő hőmérséklet változásával



#### Légnedvesség

Kapacitív érzékelő. A kapacitásának változása arányos a levegő nedvesség tartalmának változásával





## Léghőmérséklet, légnedvesség

### HMP45

- ◆ Analóg kimenet
- ◆ A méréshez külön mérő-áramkör kell
- ◆ Egy csatornán egy érzékelő
- ◆ Nagyobb hibalehetőség a mérésben

### HMP110

- ◆ Mérőérezékelő
- ◆ Soros kimenet /RS485/
- ◆ Egy csatornára több érzékelőt is fel lehet fűzni
- ◆ Mért értékeken kívül számít harmatpontot
- ◆ Csökken a mérőrendszer bizonytalansága
- ◆ Kevesebb vezeték



# Földfelszíni meteorológiai mérőműszerek napjainkban

## Szélirány, szélesebesség







## Szélirány, szélesebesség

### Többféle mérési módszer

Forgómechanikájú

a szélesebesség és az -irány mérése külön érzékelőkkel történik

Ultrahangos

Termikus

a szélesebesség és az -irány mérése egy érzékelővel történik



## Szélirány, szélesség

### Forgómechanikájú



Az érzékelők egy keresztkaron helyezkednek el. A kötődobozba elhelyezett elektronika határozza meg a mérés módját. Amely lehet:

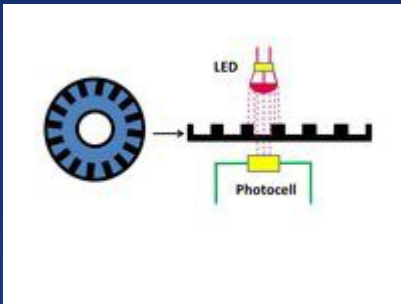
- ◆ Digitális
- ◆ Áramhurkos távadó
- ◆ RS485 távadó



## Szélirány, szélesség

### Forgómechanikájú

### Működési elv



Optikai elven működik. A szélességmérőben egy fésűs tárcsa a szél sebességével arányos frekvenciát ad ki. A széliránymérőben egy 6 bites Gray kódú tárcsa  $5,625^\circ$ -os felbontásban adja meg a szél irányát.





## Szélirány, szélesebesség

### Ultrahangos

Nem tartalmaz mozgó alkatrészt.  
Gyakorlatilag nincs indulási küszöb.  
Mérőérzékelő.

A kialakítása vonzza a madarakat,  
hogy megpihenjenek, ez a mérés  
pontosságát természetesen jelentősen  
rontja.





## Szélirány, szélesebesség

### Ultrahangos

#### Működési elv



Az egymással szemben levő érzékelők párba vannak rendezve. Minden érzékelő adó és vevő is egyben. Meghatározott frekvenciájú hangot küldenek egymásnak és mérik a hang megérkezésének az idejét, amit a szél befolyásol. A kapott mérések kiértékelése megadja, a szél sebességét és irányát.



## Szélirány, szélesebesség

### Termikus



Mérőérzékelő.

Mér hőmérsékletet is.

Mérési pontossága rosszabb más mérési elvekhez képest.

Zordabb klímájú helyeken előnyös.

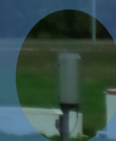
Működési elv

Működése hasonló az ultrahangoshoz, csak itt állandó árammal megtáplált fűtőellenállások hőmérséklet változását figyeli.



# Földfelszíni meteorológiai mérőműszerek napjainkban

## Csapadékmérés





## Csapadékmérés

### Kétféle mérési módszer

#### Billenő edényes

Impulzus kimenet  
0,1 mm felbontás



#### Súlyméréses

Mérőérzékelő  
Soros kimenet  
0,01 mm felbontás  
Csapadék intenzitás  
számítás



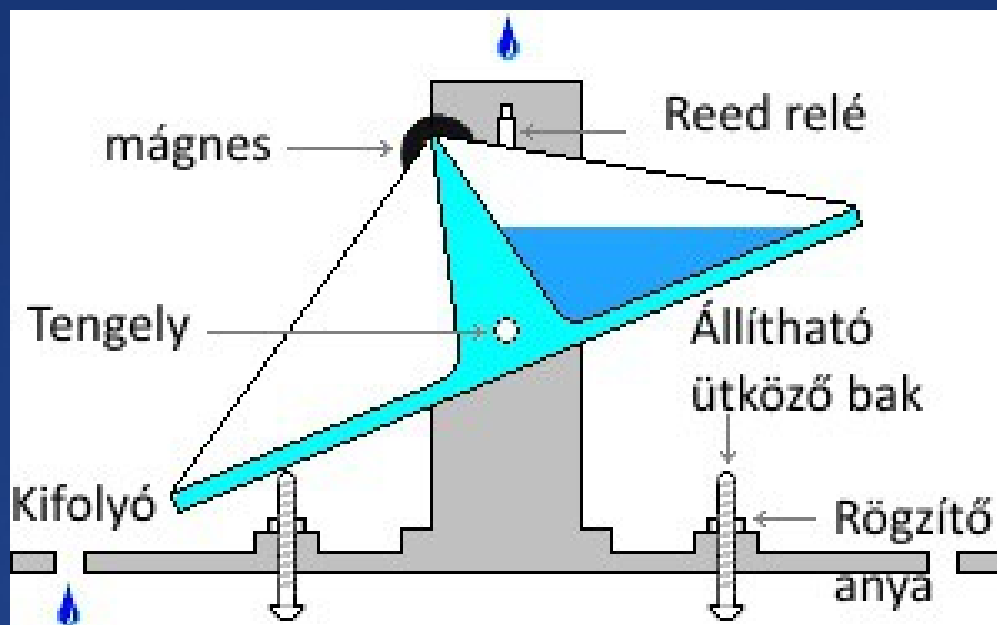




## Csapadékmérés

### Billenőedényes

#### Működési elv



A billenőedény egy speciális kettős tartály, amikor 0,1 mm csapadék hullik bele, akkor billen. Billenéskor a közepén elhelyezett mágnes áthalad a reed relé alatt és ad egy impulzust.



## Csapadékmérés

### Súlyméréses

#### Működési elv

A csapadék egy tartályban gyűlik, melynek méri a súlyát. Ahhoz, hogy 0,1 mm pontosságot el lehessen érni, 30l vizet is legalább 2g pontossággal kell mérni.

A szélhatást és a nem csapadékból származó súlynövekedést szoftveresen korrigálja.





## Csapadékmérés

### Billenőedényes súlyméréses



Külsőségeiben olyan, mint a billenőedényes, azonban a billenőedényben levő víz súlyát méri, folyamatosan ürít. Mivel jóval kisebb súlyt kell mérnie, ezért a felbontása 0,001 mm.

A szélhatást és a nem csapadékból származó hulló dolgokat hardveresen szűri ki.



# Földfelszíni meteorológiai mérőműszerek napjainkban

## Cseppspektrummérő





## Cseppspektrummérő

A hulló csapadék sebességét és átmérőjét méri, ebből az alábbi paramétereket számítja:

- ◆ Csapadék mennyiség
- ◆ Csapadék intenzitás
- ◆ Jelenidő kód
- ◆ Radar reflektivitás
- ◆ Kinetikus energia
- ◆ Látástávolság

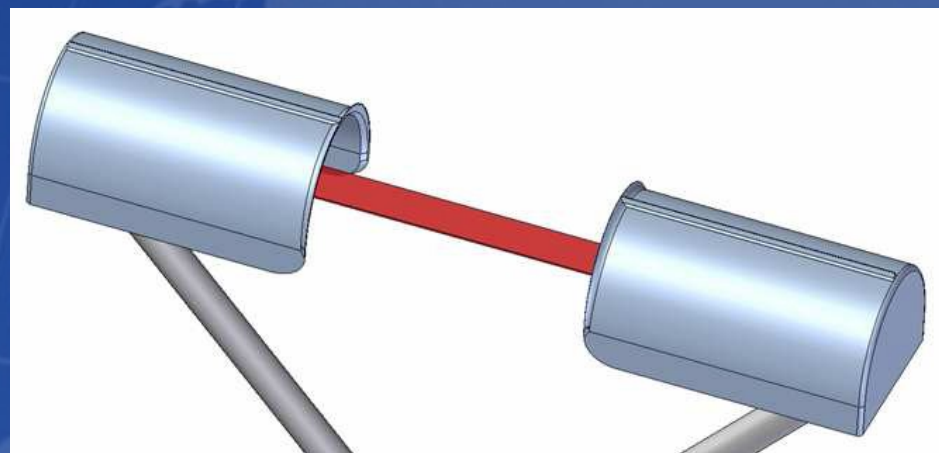
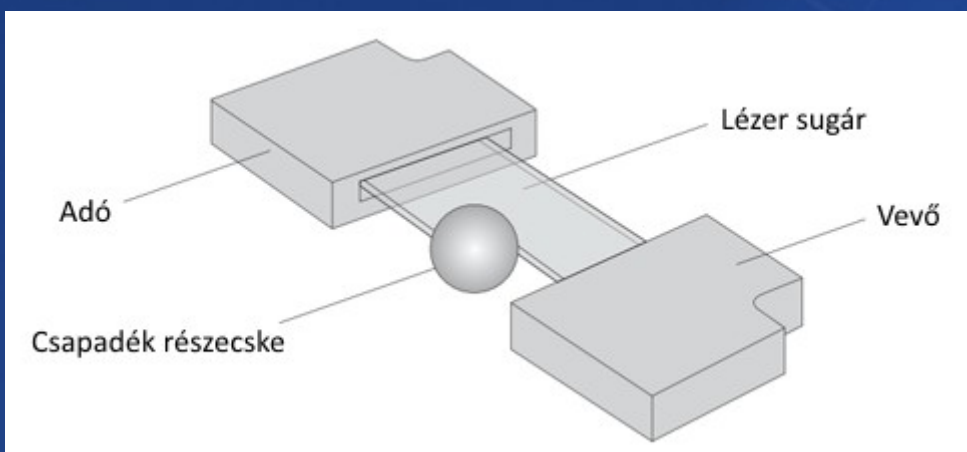




## Cseppspektrummérő

### Működési elv

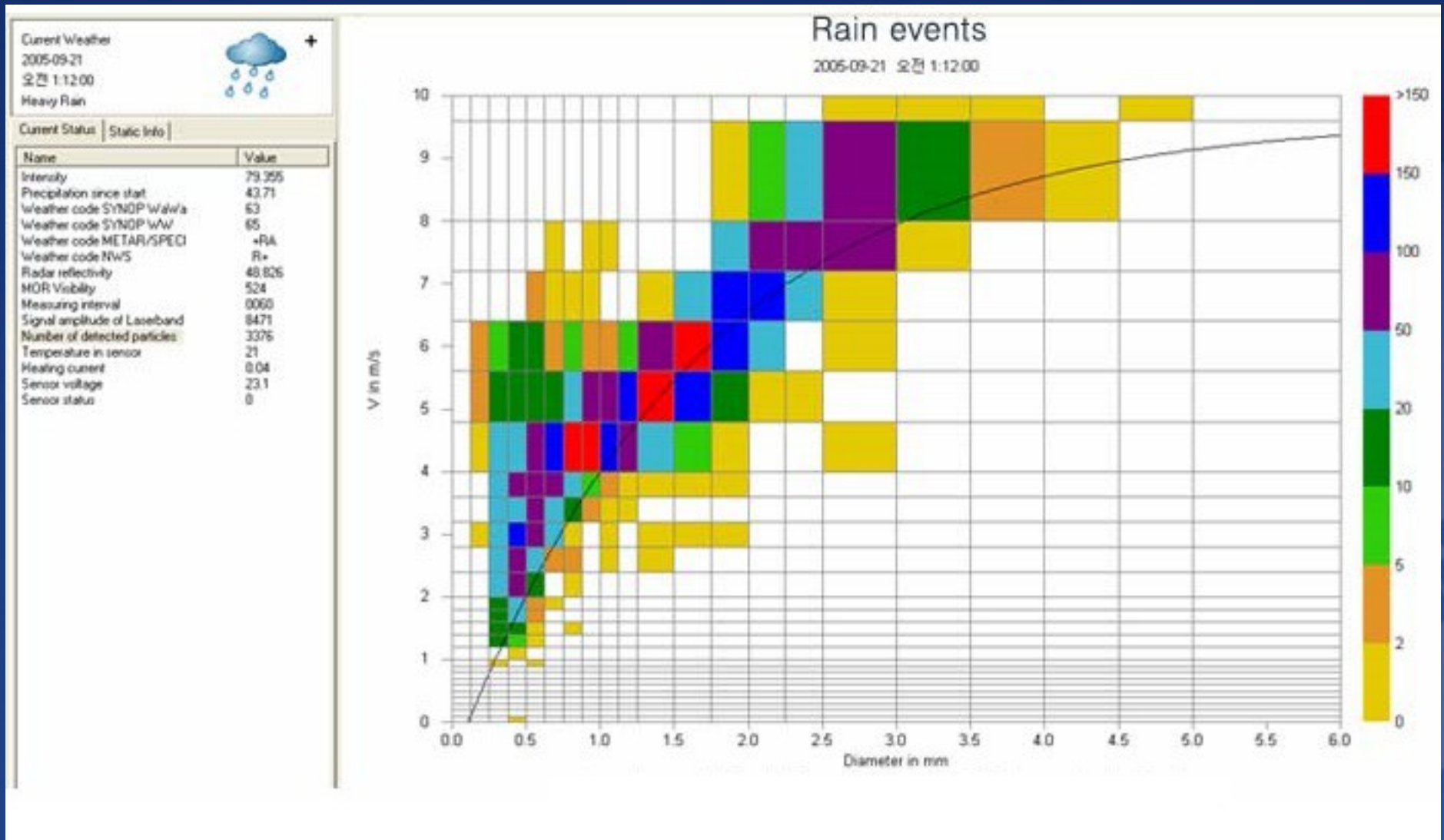
A két egymással szembe néző fej egyike az adó, mely több egymással párhuzamos lézer sugarat bocsájt ki, melyet a hulló részecske kitakar. A másik fej a vevő, ami figyeli, hogy mikor történik kitakarás.





## Cseppspektrummérő

### Eső cseppméret eloszlása





## Látástávolságmérő







## Látástávolságmérő



20000 m-ig tud MOR-t mérni  
Csapadék detektorral és  
hőmérővel kiegészítve  
jelenidő szenzor, mely az  
alábbi paramétereket képes  
mérni:

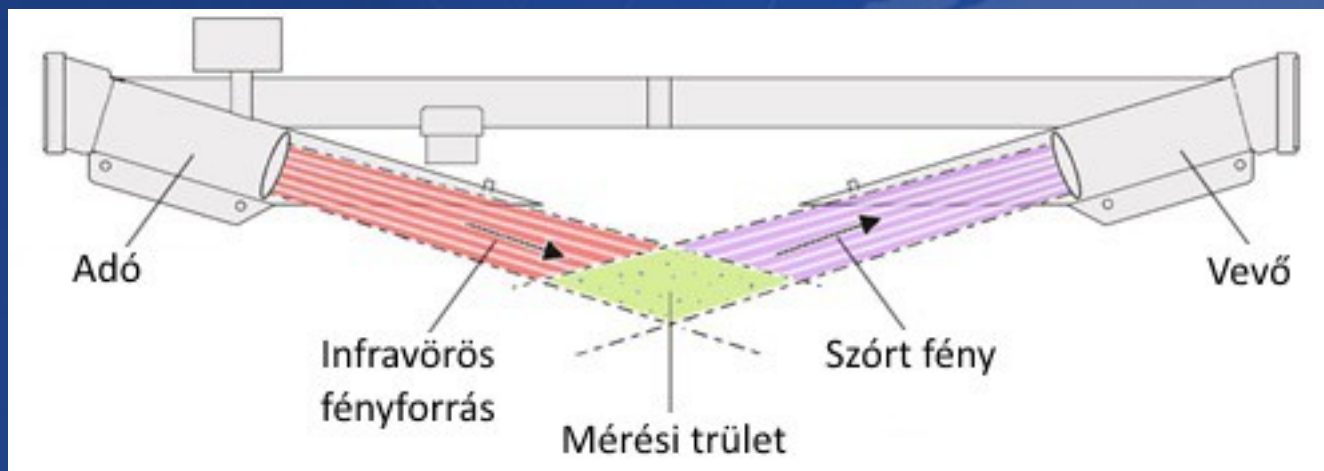
- ◆ Jelenidő kód
- ◆ Csapadék intenzitás
- ◆ Csapadék mennyiség
- ◆ Becsült hómagasság



## Látástávolságmérő

### Működési elv

Az adó és a vevő lefelé néz  $45^\circ$ -os szögben. Az adó által kibocsájtott infravörös fény a mért légréteg részecskéin a vevőbe szóródik. Minél erősebb a vett jel, annál rosszabb a látástávolság.





## Felhőalpmérő





## Felhőalappmérő



Pontszerű mérés

Egyszerre több felhőalapot is tud mérni  
15000 m magasságig is ellát

Szoftveresen a pontszerű mérésekből  
felhőborítottságot is tud számolni

A nyers mérési adataiból további  
lehetőségek rejlenek



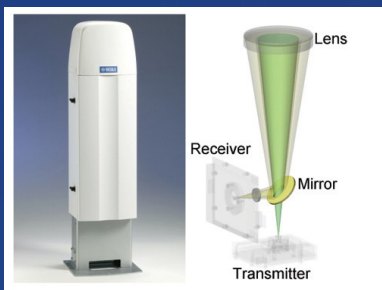
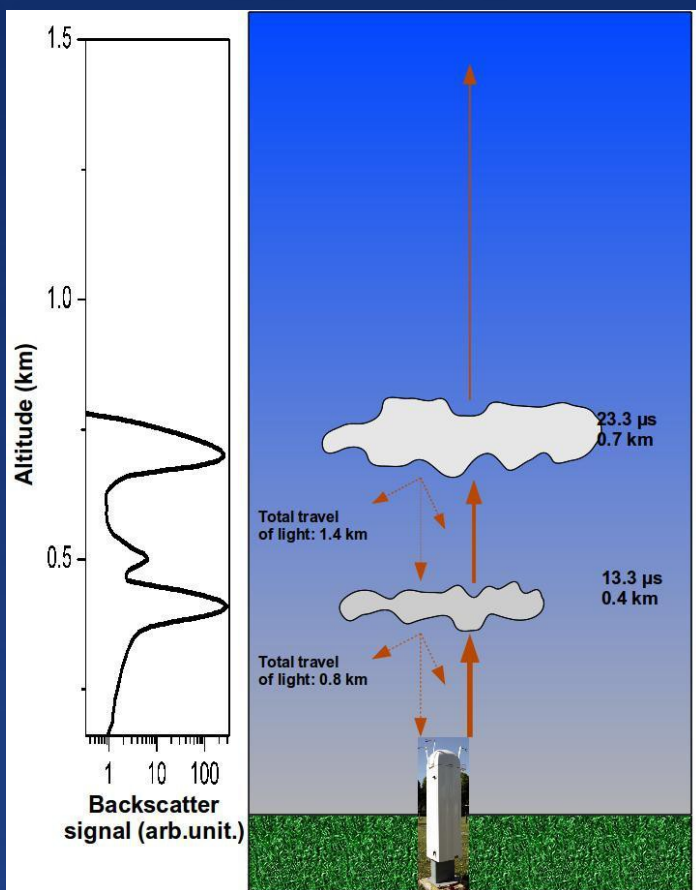
## Felhőalappmérő

### Működési elv

Az adó modul lézersugarat bocsájt ki, amely a légkörben levő részecskékből visszaszóródik. A vevő modul folyamatosan figyeli a visszaszórt fény erősségét, az eltelt időből meg a magasságot számítja ki.

A vett jelerősségek együttesen adják a visszaszórás profilt.

Megkülönböztetünk egy lencsés és két lencsés felhőalappmérőket.





# Földfelszíni meteorológiai mérőműszerek napjainkban

## Adatgyűjtő

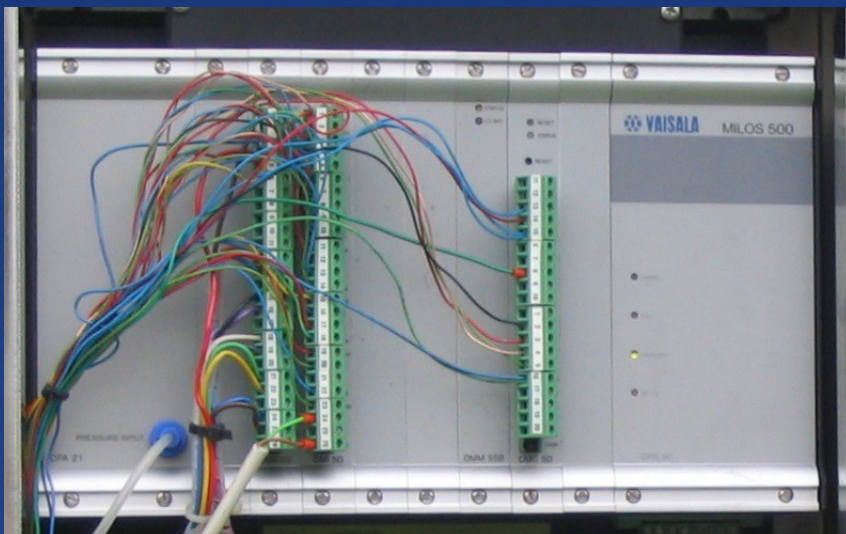




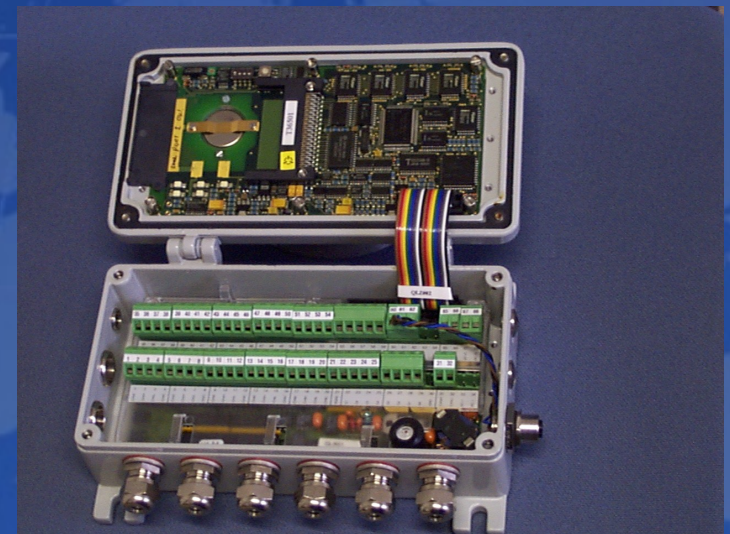
## Adatgyűjtő

### A kezdetek

Analóg érzékelők csatlakoztatására van kialakítva. Főként a QLC50-nek van kevés soros portja. Termék támogatásuk megszűnt, de jelenleg is meghatározó számban üzemelnek a mérőhálózatban.



MILOS500



QLC50



## Adatgyűjtő

### A folytatás

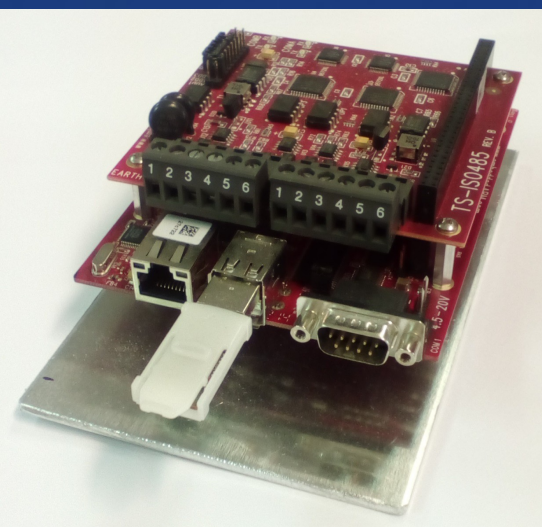
#### QML201

A MILOS500 és a QLC50 közös „gyermeke”. Annyi analóg csatornája van, mint a QLC50-nek, de jóval több soros porttal bővíthető.



#### ODL

Saját fejlesztés. ARM architektúrájú Linux-os számítógép. Legnagyobb előnye, hogy minden felmerülő igény megvalósítására alkalmas, a határt a hardveres erőforrások jelentik.







# Földfelszíni meteorológiai mérőműszerek napjainkban

**Köszönöm a figyelmet!**