

Gammaspektrometrinen mittausten yhdistäminen testbed-dataan inversiotutkimuksessa

Satu Kuukankorpi, Markku Pentikäinen ja Harri Toivonen
STUK - Säteilyturvakeskus

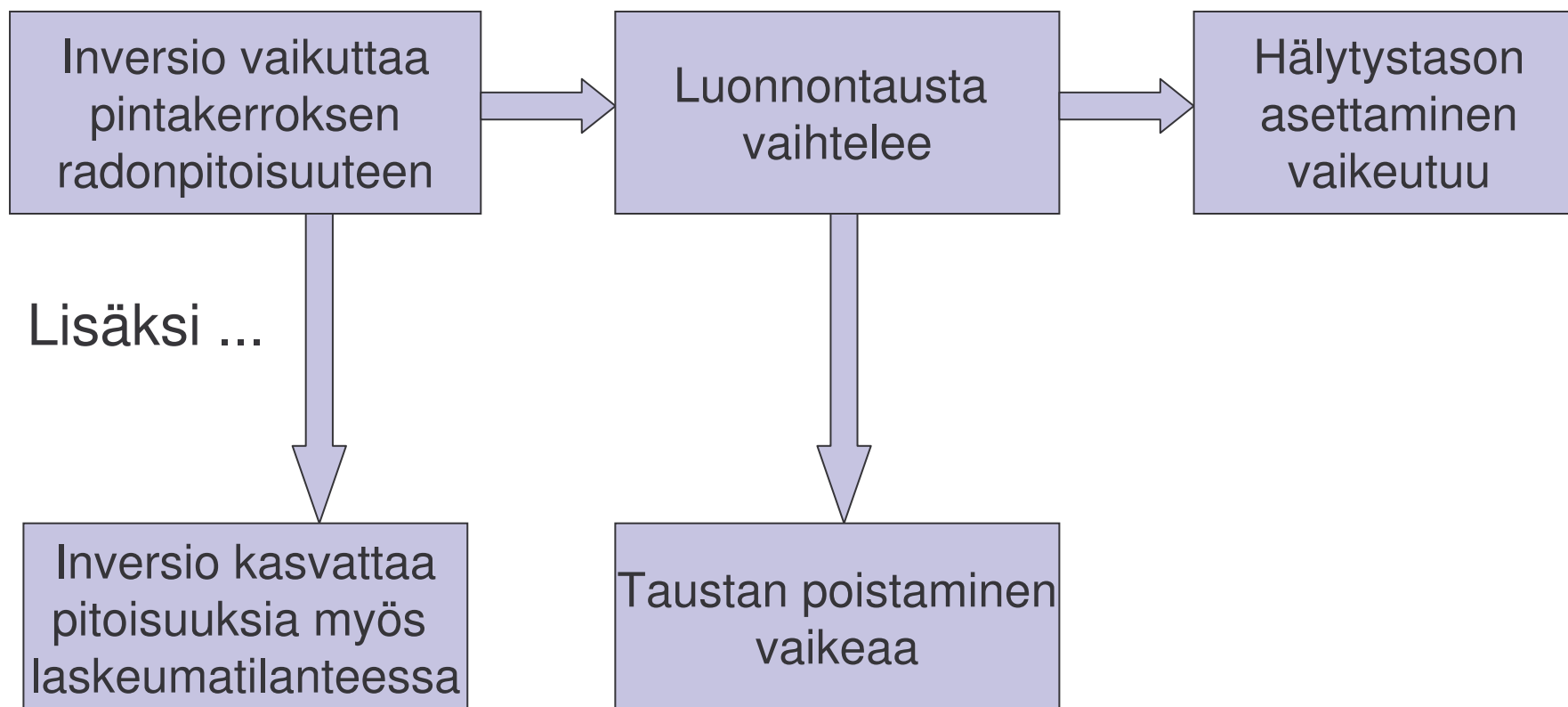
Testbed workshop, 6.4.2006, Ilmatieteen laitos, Helsinki

satu.kuukankorpi@stuk.fi

Sisältö

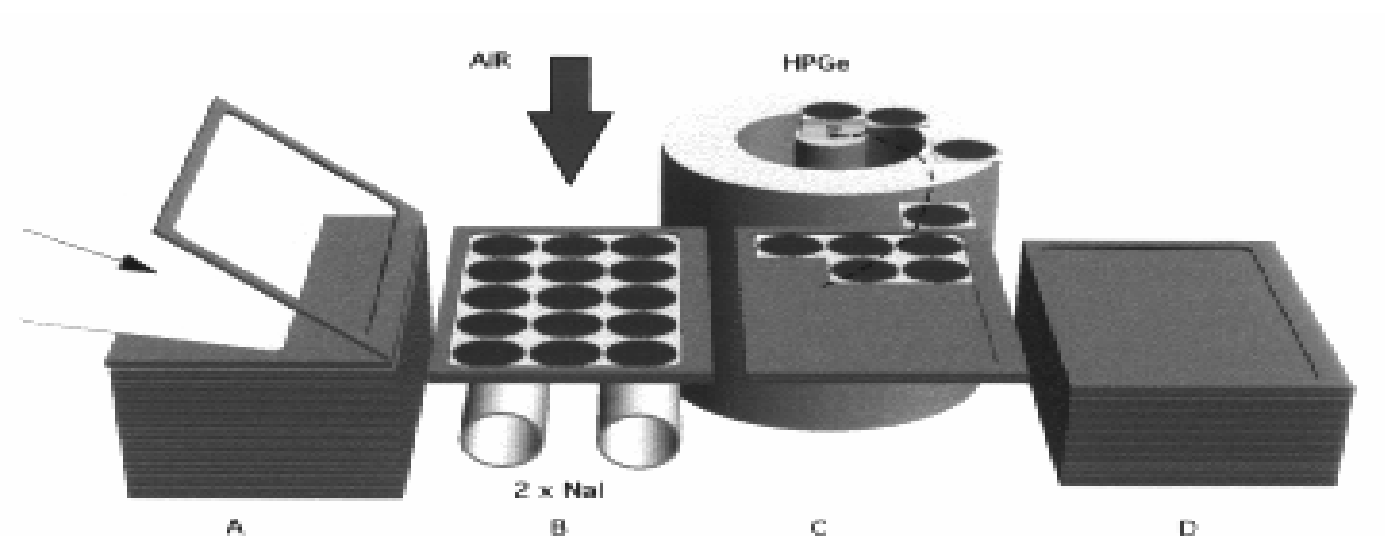
1. Ilman radioaktiivisuusvalvonta
2. Säädatan keruu testbed-asemilta ja poimiminen HIRLAM-malleista
3. Datojen yhdistäminen
4. Alustavia tuloksia

Tutkimusmotiiveja



Ilmanäytteiden gammaspektrometriset mittaukset

- Suomessa 8 ilman radioaktiivisuusvalvonta-asemaa, joista 1 STUKin katolla Roihupellossa
- Asemalla suodatetaan päivittäin 17 500 m³ ilmaa lasikuitufilterin lävitse
- Kerätty näyte mitataan HPGe-ilmaisimella tarkkojen pitoisuuksien määrittämiseksi
- Keräyksen aikana filteriä monitoroidaan jatkuvasti kahdella NaI(Tl)-tukeilmaisimella



- (A) Puhtaat filtterit
- (B) Suodatusyksikkö ja 2"x4"- tuikeilmaisimet
- (C) Leikkausyksikkö ja HPGe-ilmaisin lyijysuojineen
- (D) Tyhjät filttterikehikot

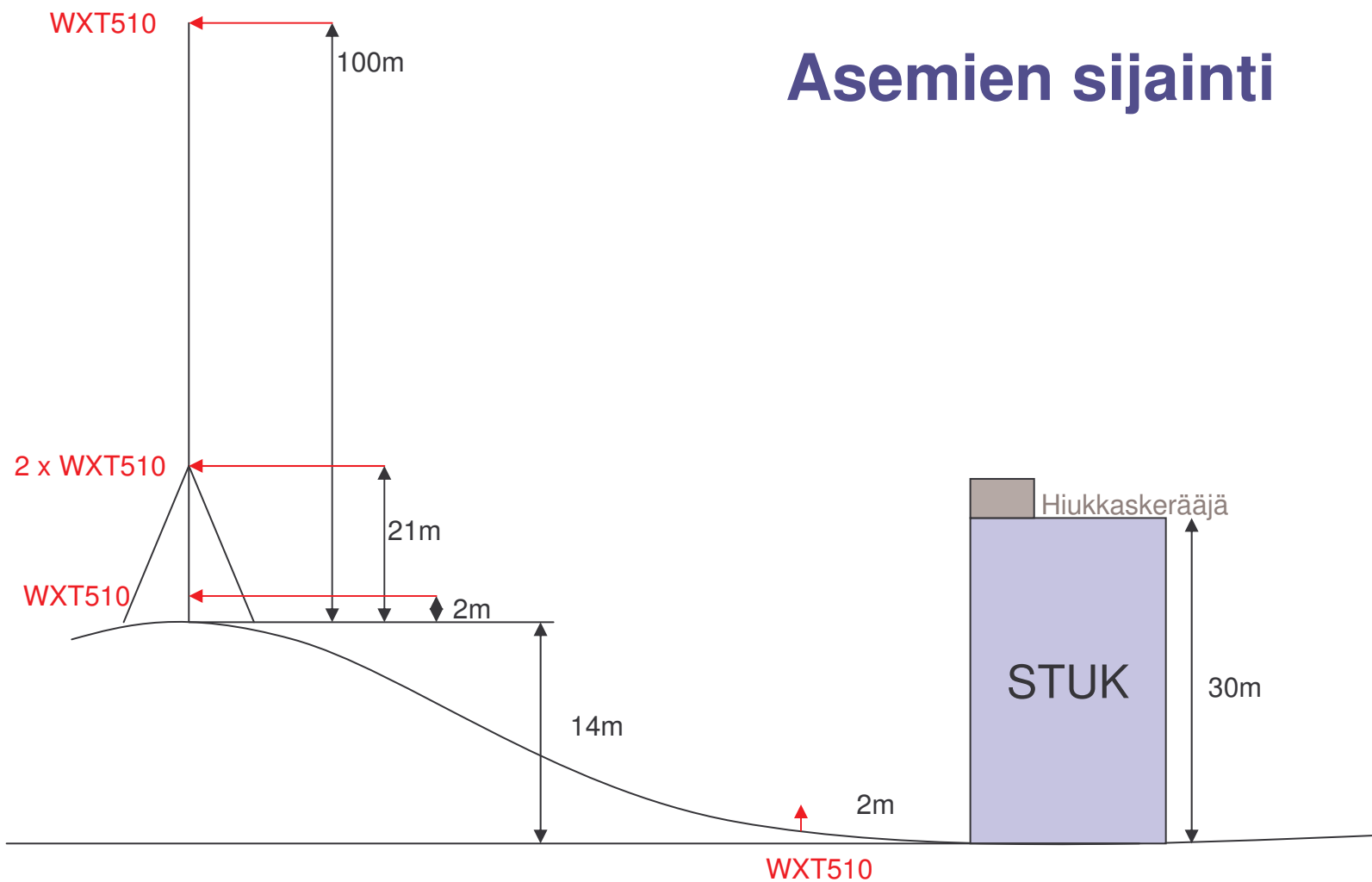
Radon (^{222}Rn)

- Radonia syntyy jatkuvasti kallio- ja maaperässä radioaktiivisen uraanin hajotessa useiden välivaiheiden kautta ei-aktiiviseksi lyijyksi.
- Radon (^{222}Rn , puoliintumisaika 3,8 vrk) on hajoamissarjan ainoa kaasu. Sen emo- ja tytärynuklidit ovat kiinteitä aineita
- Radonin hajoamistuotteet ovat ilmassa kiinnittymättöminä tai kiinnittyneinä aerosolihiukkasiin
- Maaperän huokoisilman radonpitoisuus on Suomessa 10000 - 100000 Bq/m³. Ulkoilmaan päästessä radonpitoisuus laimenee ja on metrin korkeudella noin 10 Bq/m³
- Inversiotilanteessa ilman pystysuoran sekoittumisen voimakkuus on pieni ja radonpitoisuus saattaa nousta jopa 100 Bq/m³ suurusluokkaan

Reaaliaikaiset mittaukset

- Tuikeilmaisimilla mitataan jatkuvasti spektrejä 10 minuutin resoluutiolla
- Kukin spektri analysoidaan yksinkertaisella summeerausalgoritmilla välittömästi mittauksen jälkeen
- Analyysissä spektristä etsitään ennaltamääritettyjä nuklideja niiden emittoiman gammasäteilyn energian perusteella.
- Inversiotutkimusta varten monitoroidaan erityisesti radonin tytärynuklideja, mm. Bi-214 ja Tl-208
- Lisäksi poikkeustilanteiden varalta skannataan myös keinotekoisia radionuklideja, mm. Cs-137 ja Ir-192
- Sekä mitatut spektrit että analyysitulokset talletetaan Linssi - tietokantaan

Asemien sijainti



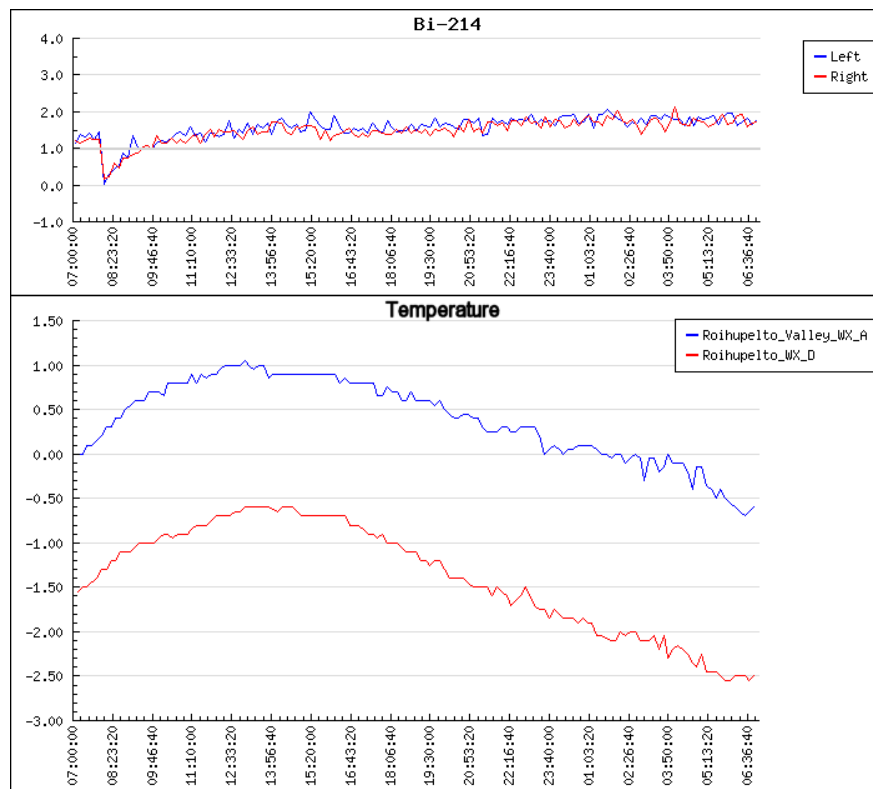
HIRLAM-data

- Ilmatieteen laitokselta lähetetään automaattisesti 6 tunnin välein HIRLAM -mallidataa xml-koodattuna STUKin koordinaateille
- Data sisältää ennusteet sekä maanpinta- että mallipintasuuille 11 eri tasolta
- Malleista voidaan seurata mm. rajapintakerroksen korkeutta (ei saatavilla antureista)

Säädatan yhdistäminen

- STUKin välittömässä läheisyydessä sijaitsevat testbed-kampanjan Roihupellon sääasemat
- Näiltä 5 asemalta, 4 eri korkeudesta saatava säädata ladataan .csv tiedostoina Vaisalan sivuilta ja talletetaan 10 minuutin resoluutiolla Linssiin.
- Lisäksi Linssiin talletetaan Ilmatieteen laitokselta saatava HIRLAM-data 1 tunnin resoluutiolla
- Sää- ja säteilydata on nyt helposti yhdistettävissä samassa tietokannassa aikaleimojen avulla.
- Dataa kerätty 2.11.2005 alkaen, HIRLAM-data tuli mukaan 9.3.2006

Normaali tilanne



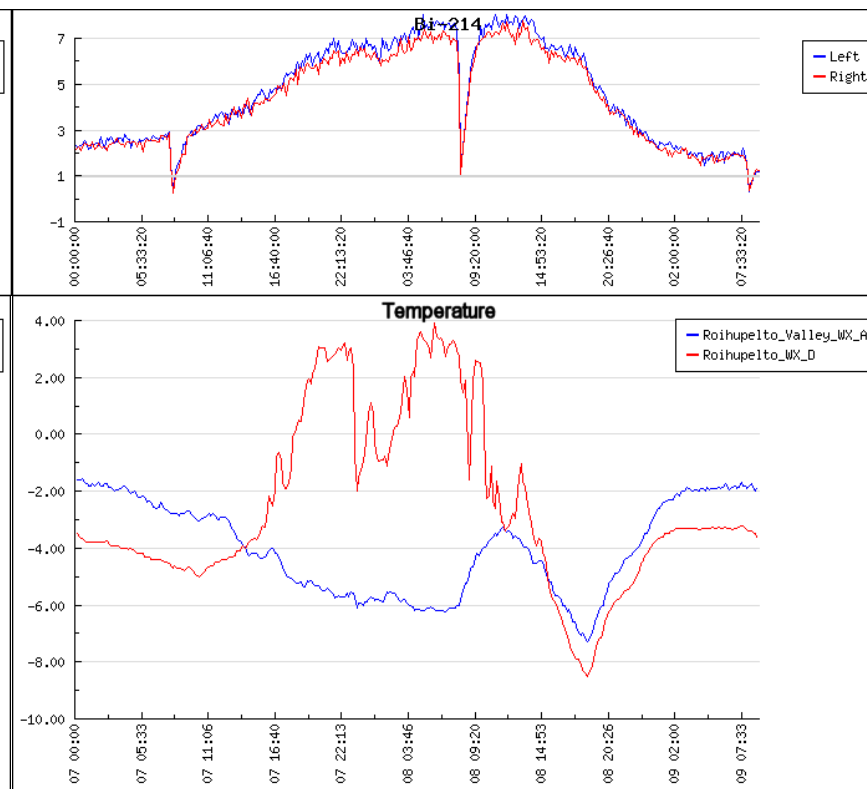
Sunday, 15th of January.

Top: Bi-214 609 keV peak cps of both detectors

Below: Temperature on ground (blue) and on top of the weather mast (red)

Changing of the filter at 8 am UTC can be seen as deep dip.

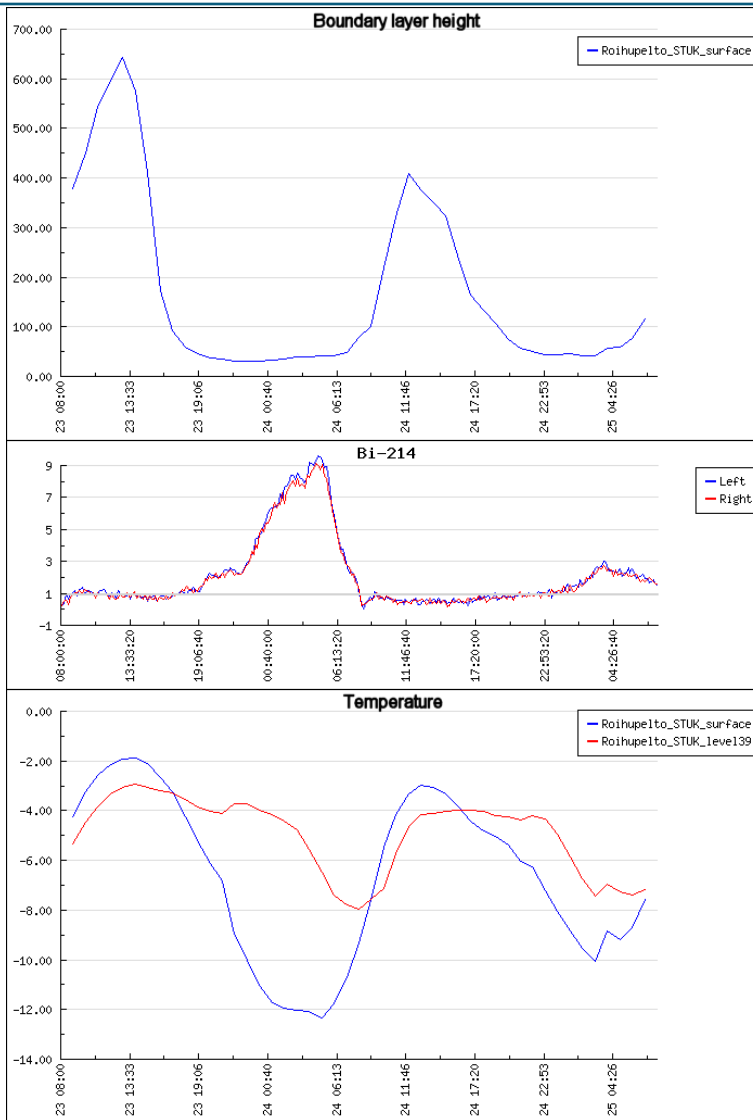
Inversio



Inversion weekend: Time window Sat 2006-01-07 00:00 - Mon 2006-01-09 09:00

Top: Bi-214 609 keV peak cps of both detectors

Below: Temperature on ground (blue) and on top of the weather mast (red)

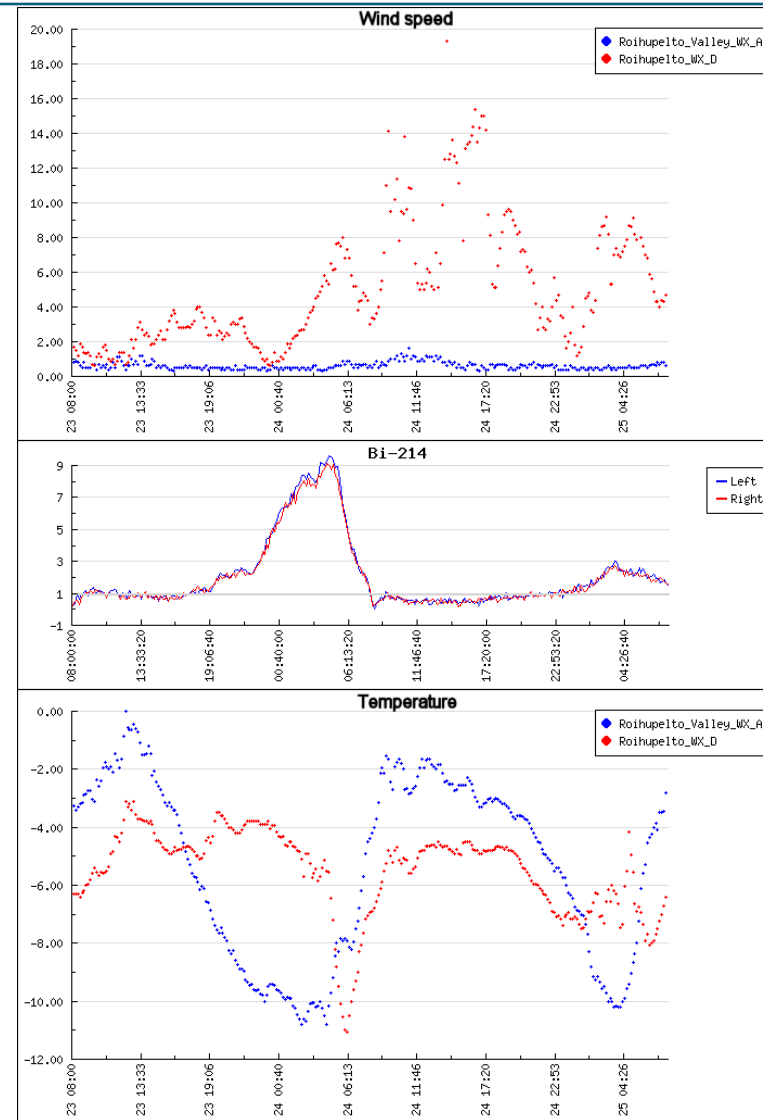


2006-03-23 08:00 - 2006-03-25 08:00

Top: HIRLAM: Boundary layer height in meters

Middle Bi-214 609 keV peak cps of both detectors

Bottom: HIRLAM: Temperatures at surface and layer 39 (approx. 100m above sea level)



2006-03-23 08:00 - 2006-03-25 08:00

Top: Temperature on ground (blue) and on top of the weather mast (red)

Middle Bi-214 609 keV peak cps of both detectors

Bottom: Wind speed on ground (blue) and on top of the weather mast (red)

Summa summarum...

- Meillä on jo...
 1. Hyvä infrastruktuuri ilman radioaktiivisuusvalvonta-asemilla
 2. Kyky erittäin tarkoihin spektrometrisiin analyysihin, jotka eivät kuitenkaan sovi ensisignaaliksi pitkän viiveen vuoksi
 3. On-line mittaukset spektrometreiltä riittävällä herkkyydellä ja lyhyellä vasteella

Summa summarum...

- Tarvitaan vielä...
 1. Sääolojen mukaan vaihtelevan taustan hallinta
- Tavoitteena on...

Täysin automaattinen, nuklidentunnistukseen kykenevä, herkkä ja luotettava hälyytysjärjestelmä