



Sisäilman ammoniakkin reaaliaikainen mittaus laserspektrooppisesti

Olavi Vaittinen



Miksi käyttää laser-spektroskopiaa?

- ✓ ei tarvita pitkiä näytteen keräysaikoja tai väkevöintiä
- ✓ ei tarvita näytteen käsittelyä
- ✓ ei tarvita kalibrointia
- ✓ reaaliaikainen mittaus mahdollinen
- ✓ on-site –mittaus mahdollinen

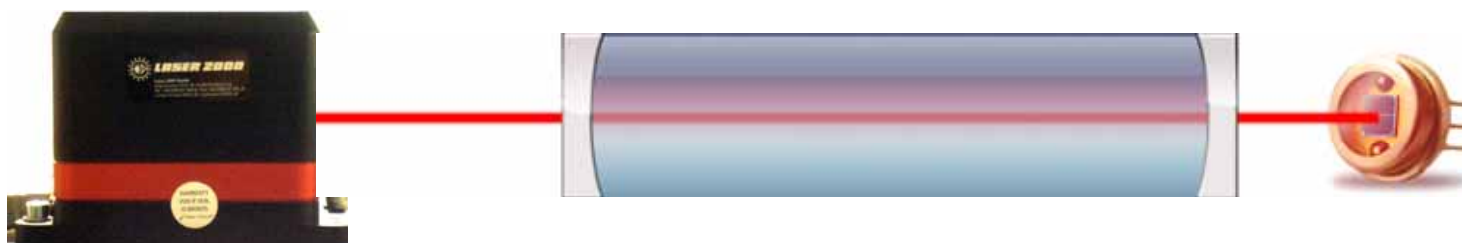


Mitä sisäilman yhdisteitä ei kannata mitata laserspektrooppisesti?

- ✘ Yhdisteet, joiden pitoisuus on suurehko (yli 10 mg / m³)
- ✘ Suurikokoiset yhdisteet (useimmat VOC-yhdisteet)
- ✘ Reaktiiviset yhdisteet



Ontelovaimenemisspektroskopian (CRDS) toimintaperiaate



Laser

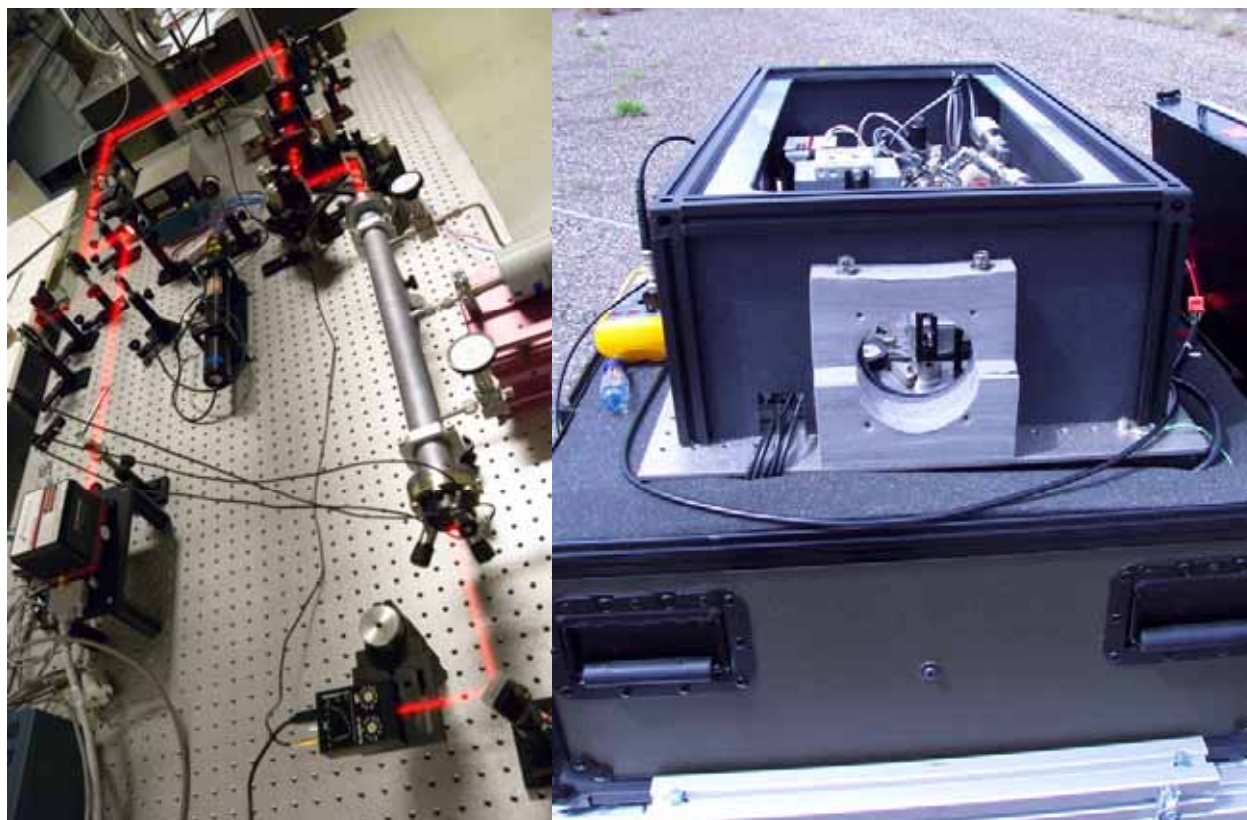
Näyteontelo

Valonilmaisim

$V = 0,5 \text{ L}$



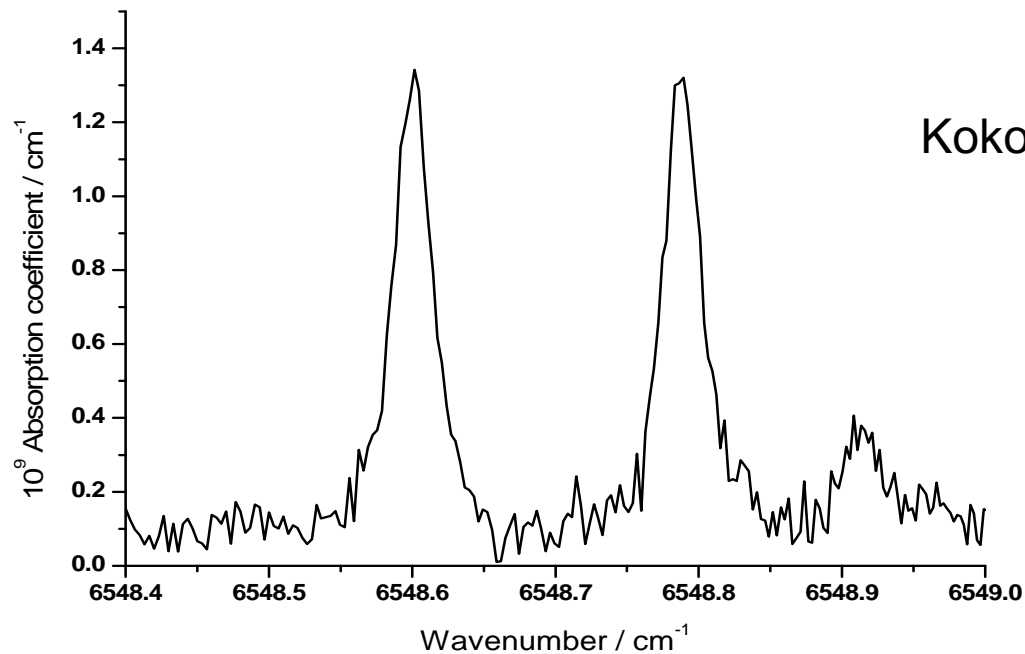
Käytännön toteutus





Ammoniakin spektri

Ammoniakin pitoisuus = $5,3 \mu\text{g} / \text{m}^3$



Kokonaismittausaika noin 10 minuuttia

Laserin aallonpituus voidaan
asettaa piikin kohdalle,
mittausaika < 1 sekunti



Sisäilman ammoniakkipitoisuuden päivävaihtelu

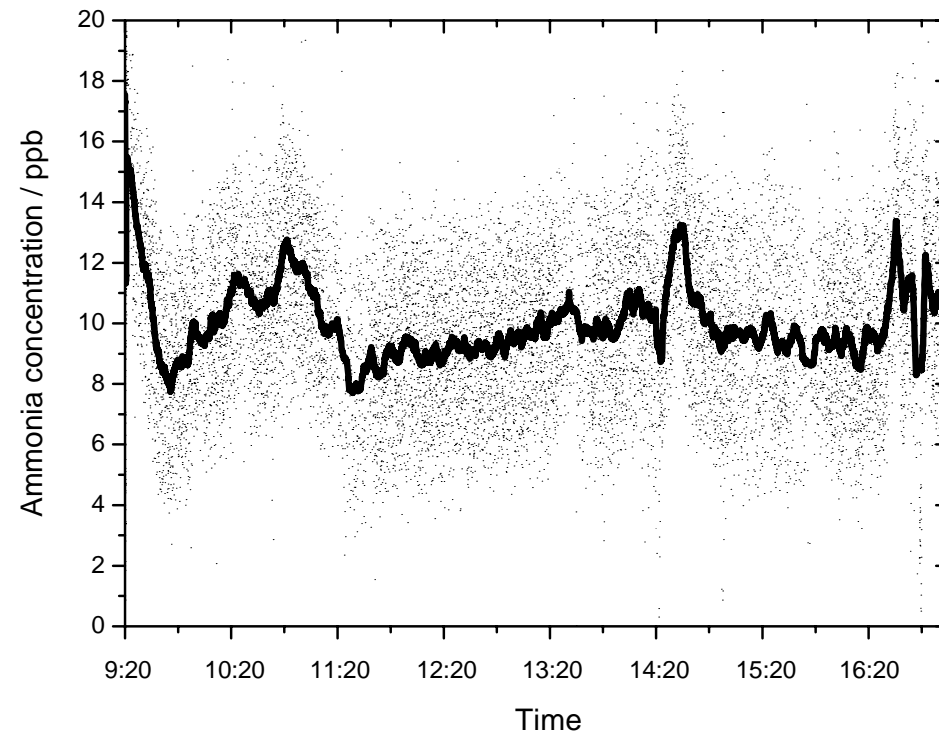
Ajallinen erotuskyky < 1 sekunti

Toteamisraja (1 s) = 2 ppb

Toteamisraja (10 min) = 0.5 ppb

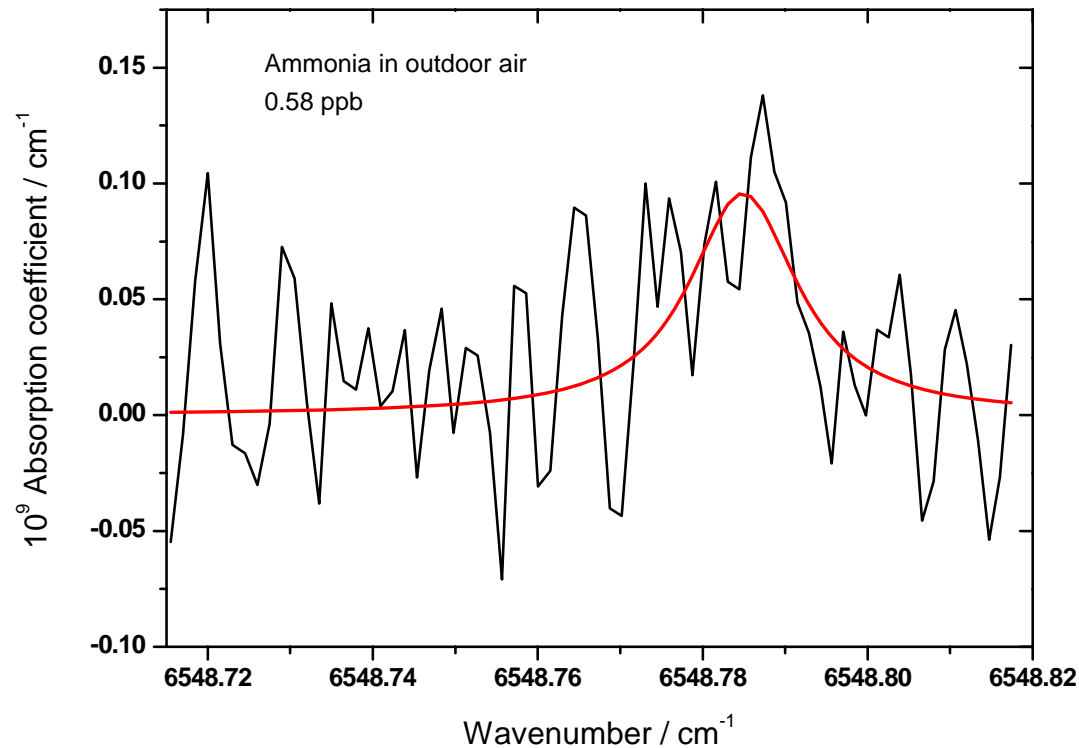
1 ppb = 0,7 $\mu\text{g} / \text{m}^3$

Vahvennettu viiva = 100 sekunnin keskiarvo





Mittauksen herkkyys



Ulkoilman ammoniakkipitoisuus

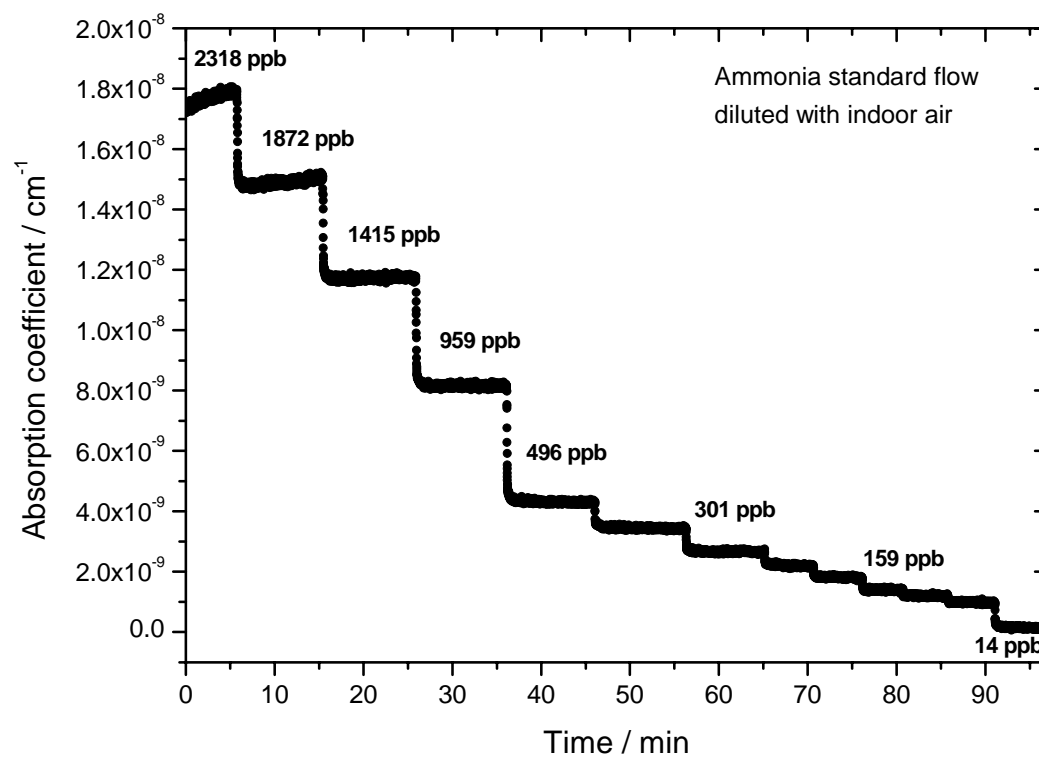
1 ppb = $0,7 \mu\text{g} / \text{m}^3$



Mitatun ammoniakkipitoisuuden tasaantuminen

Ilmastandardin
ammoniakkipitoisuus

$$1 \text{ ppb} = 0,7 \mu\text{g} / \text{m}^3$$





Sisäilman ammoniakkin mittaukseen liittyviä ongelmia

- ✘ Ammoniakki adsorboituu näytepusseihin
- ✘ Ammoniakki adsorboituu näyteonteloon
- ✘ Ammoniakkia voi emittoitua näytepusseista
- ✘ Käytettävä läpivirtaukseen perustuvaa mittausta?



Spektrometrin suorituskyky

Yhdiste	Kemiallinen kaava	Toteamisraja (ppb)
Ammoniakki	NH_3	0.5
Syaanivety	HCN	0.3
Asetyleeni	C_2H_2	0.15
Hiilimonoksidi	CO	50
Hiilidioksidi	CO_2	80
Vesi	H_2O	300
Ilokaasu	N_2O	60
Metaani	CH_4	3000



Mitä sisäilman yhdisteitä CRDS-tekniikalla kannattaa mitata?

- ✓ Ammoniakki
- ✓ Formaldehydi
- ✓ Rikkivety
- ✓ Syaaniivety
- ✓ Kevyet hiilivedyt



Kiitos

Lauri Halonen, HY

Markus Metsälä, HY

Florian Schmidt, HY