

Vätecyanid och acetylen
som våglängdsreferenser i
1550 nm området



Varför behövs noggranna referenser ?

DWDM system

(Dense Wavelength Division Multiplexing)

⇒ Noggrann kalibrering av

- Spektrumanalysatorer
- Våglängdsmätare
- Avstämbara lasrar

⇒ Noggranna våglängdsreferenser

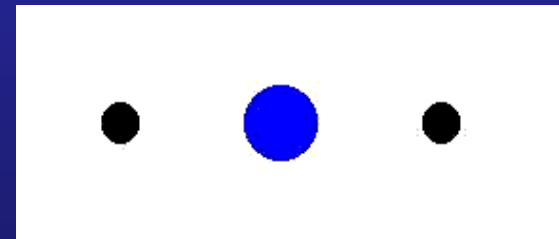
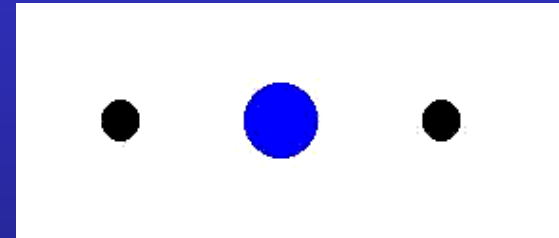


Våglängdsreferenser

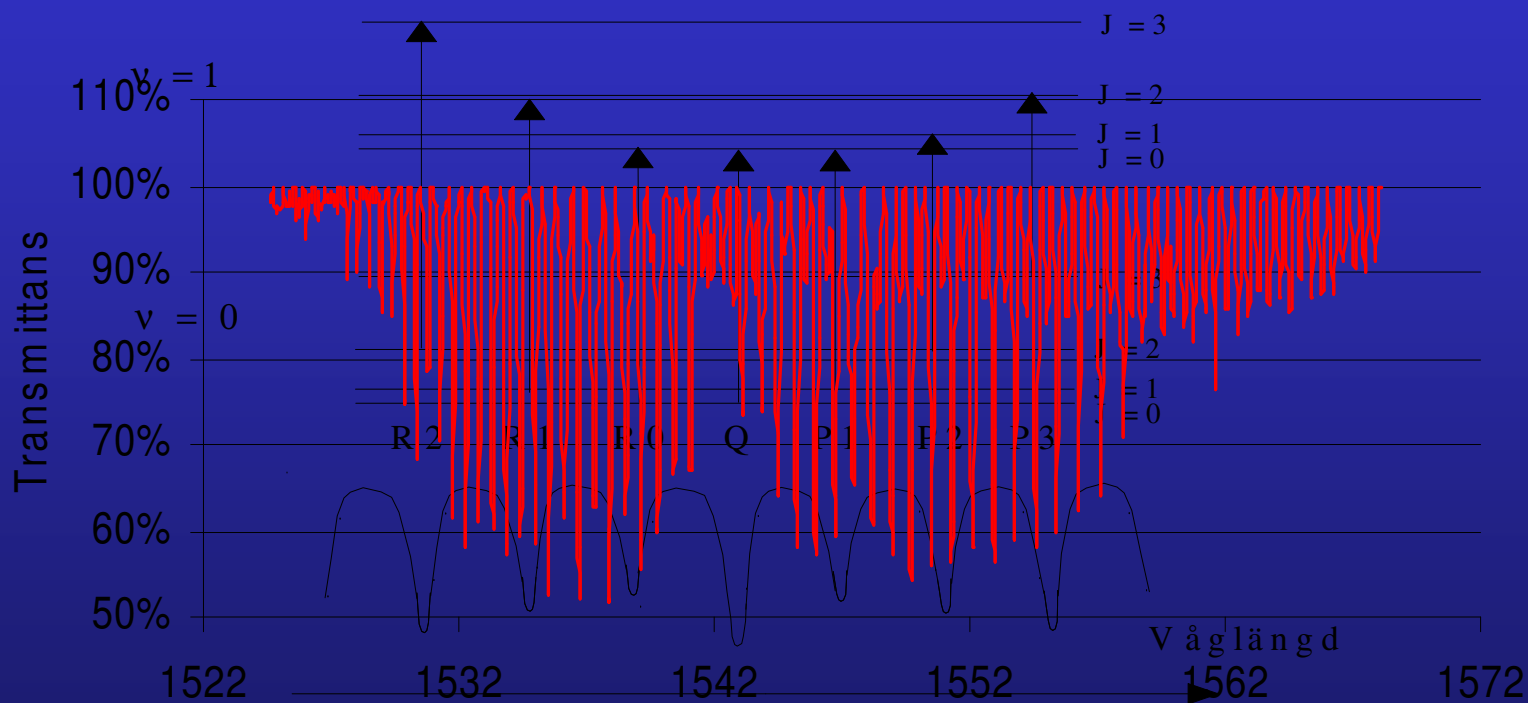
- **Gaslarar**
- **Konstgjorda våglängdsreferenser**
- **Atomabsorption**
- **Molekylabsorption**

Molekylabsorption

- Elektroniska tillstånd
- Vibrationstillstånd
- Rotationstillstånd



Absorptionsspektrum



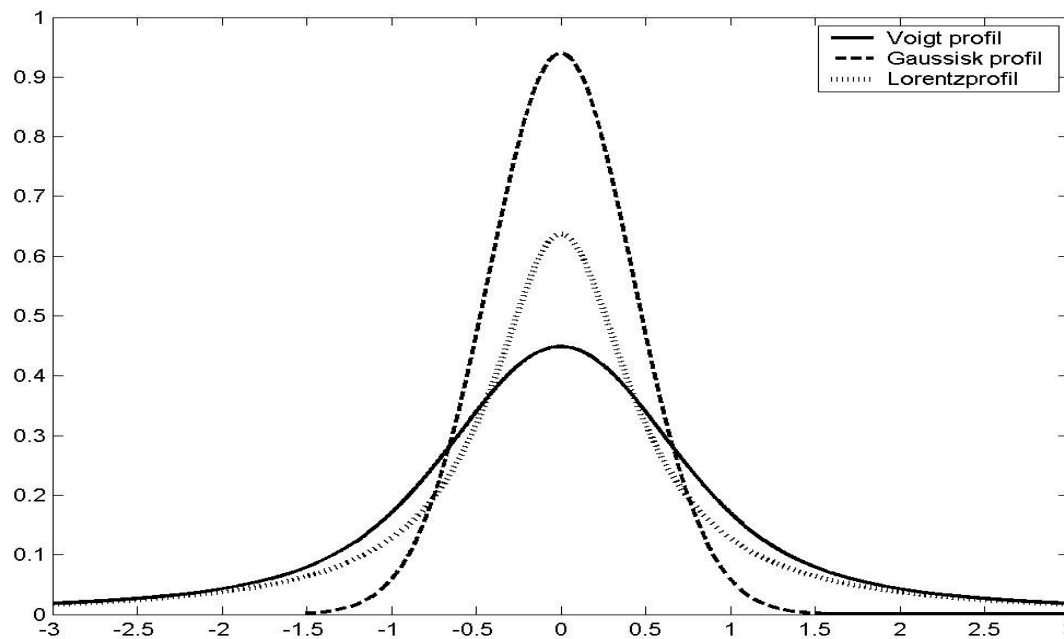
$$n_i \propto J(J+1) \exp\left(-\frac{E_i}{kT}\right)$$

$$E_i = B * J(J+1)$$



Breddning

- Dopplerbreddning \Rightarrow Gaussisk profil
- Kollisionsbreddning \Rightarrow Lorentzprofil



Linjestyrka

- $P_{\text{ut}}(x, \lambda) = P_{\text{in}} e^{-\alpha(\lambda)x}$

- $\alpha(\lambda) \sim \text{tryck} * g(v)$

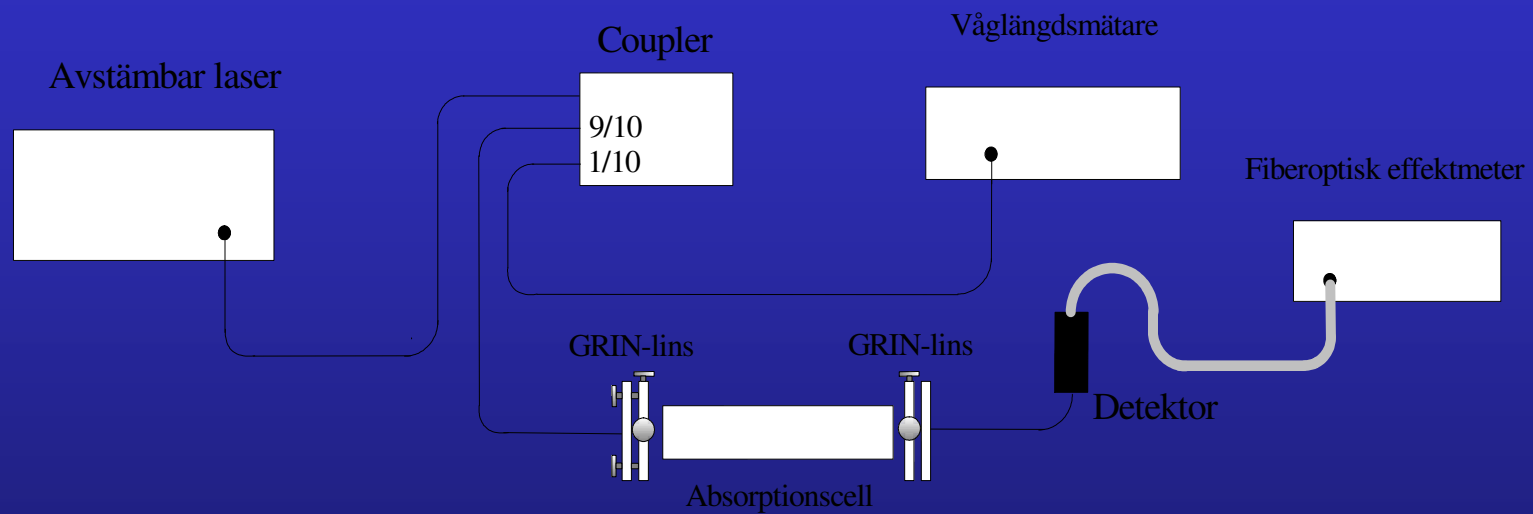
Frekvensskift

- Tryckskift

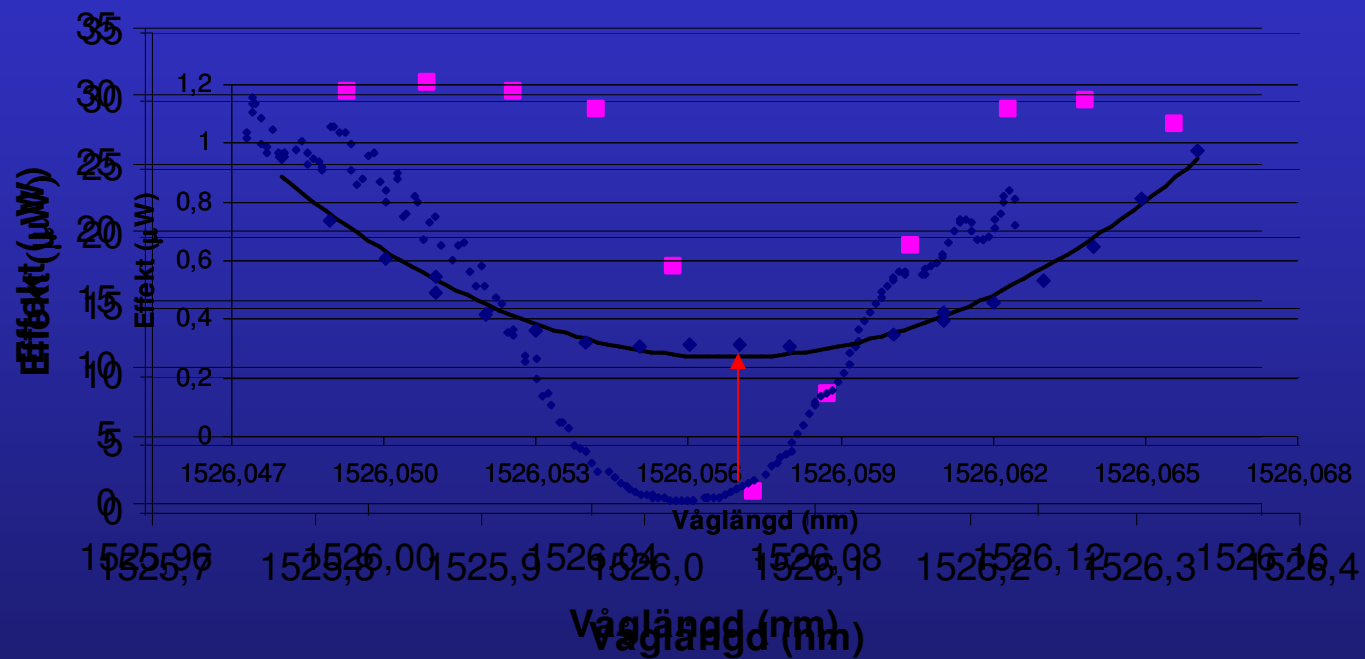
- Dopplerskift



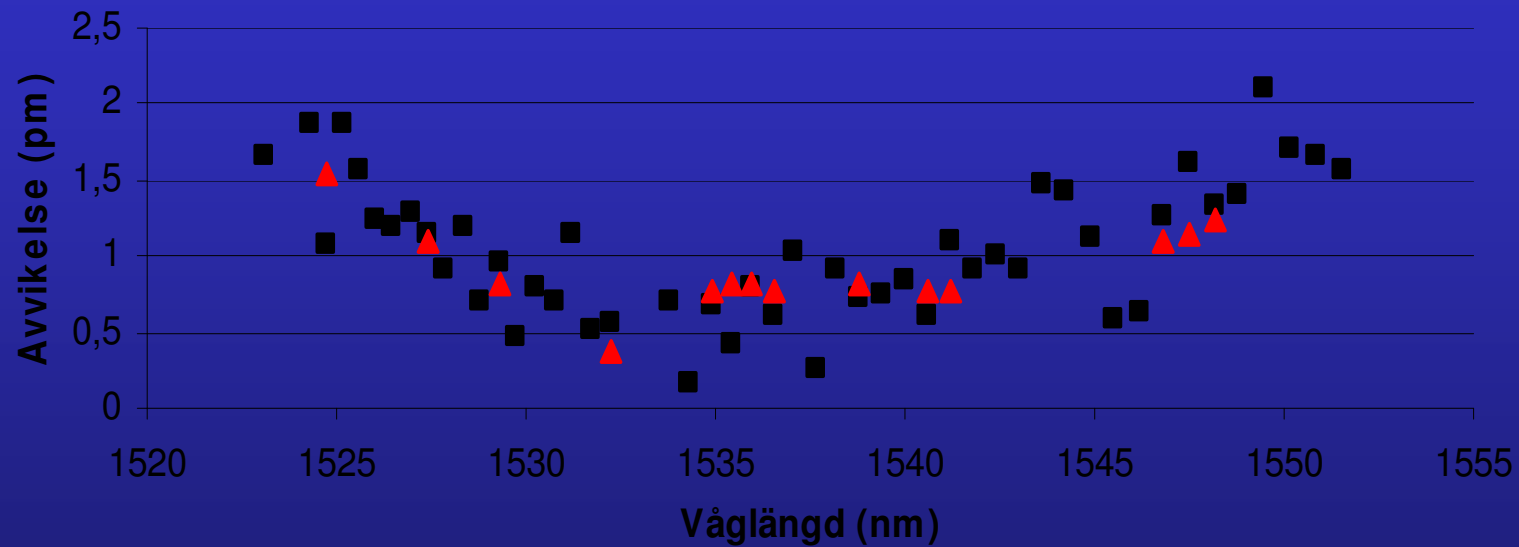
Experimentuppställning



Mätprogram



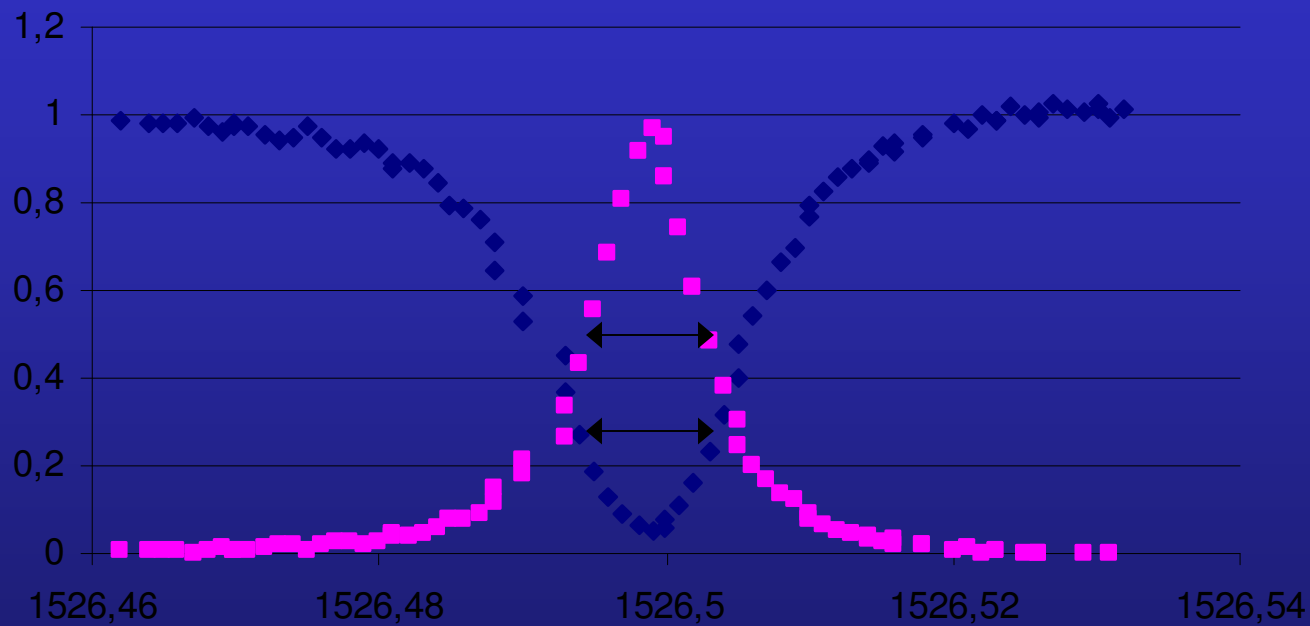
Resultat acetylen 51 kPa



Osäkerhet 1,5 pm

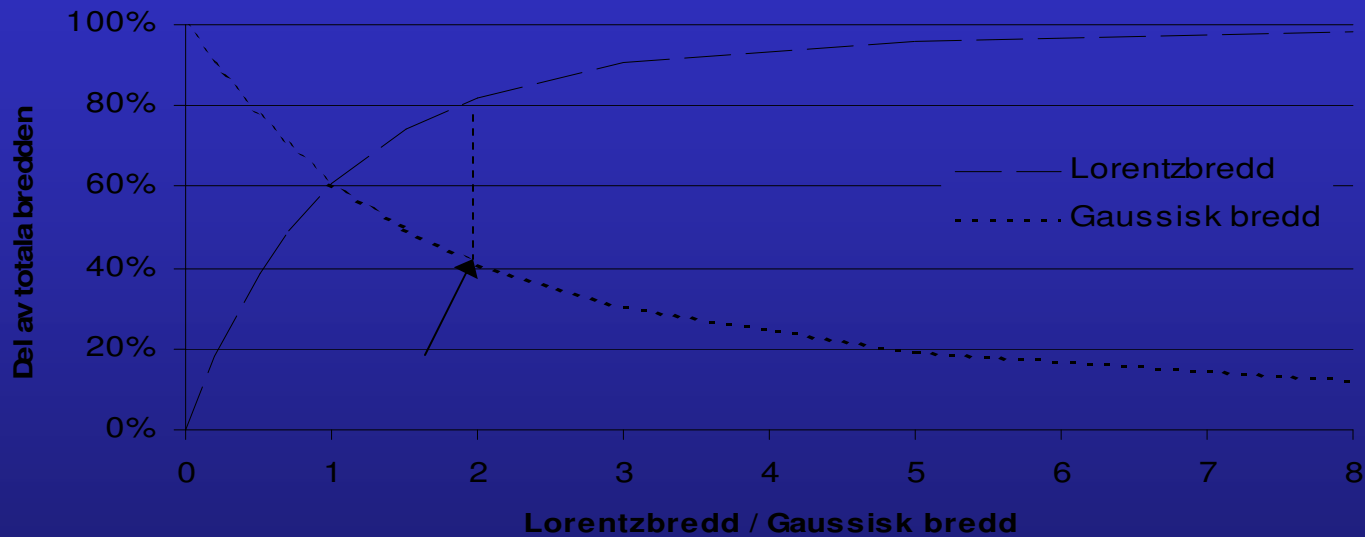


Resultat acetylen 13 kPa



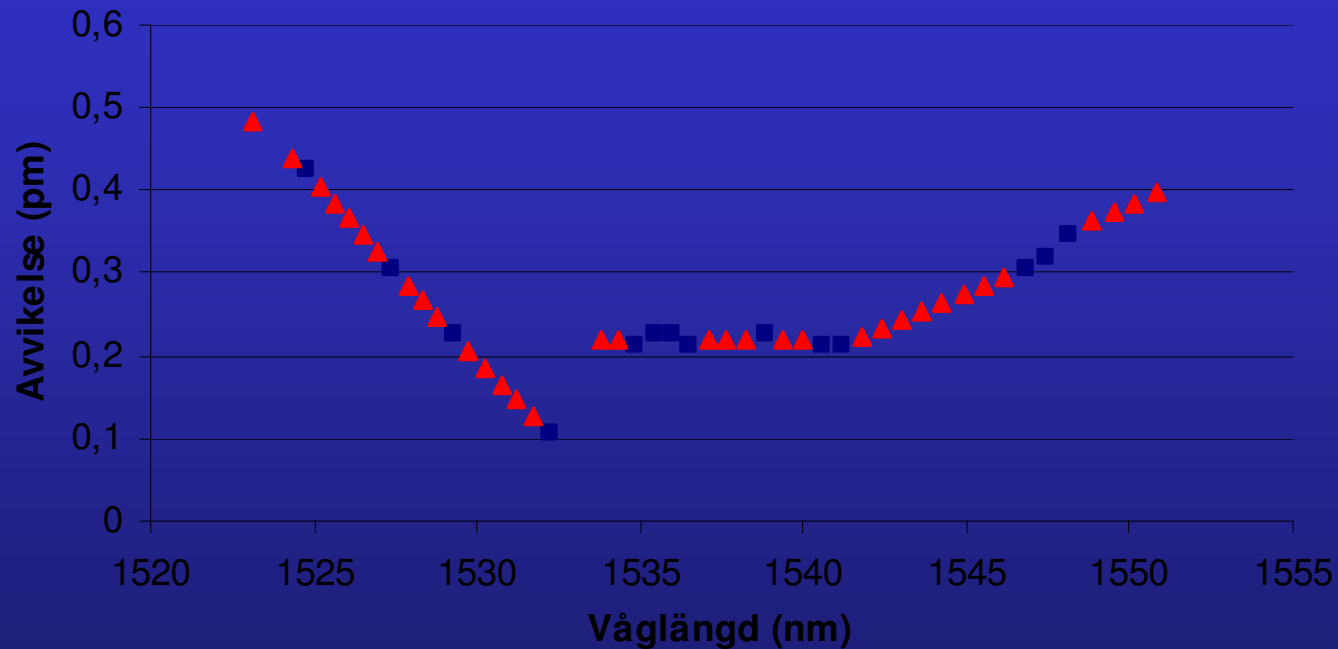
Resultat acetylen 13 kPa

- Total bredd = 9 μm
- Dopplerbredd = 3,6 μm



- Lorentzbredd = $9 * 0,8 = 7,2 \mu\text{m}$
- Tryck = Bredd / Breddningskoefficient = $7,2 / 0,6 = 12\text{kPa}$
- Skift = Tryck * skiftkoefficient = $12 * 0,025 = 0,3 \mu\text{m}$

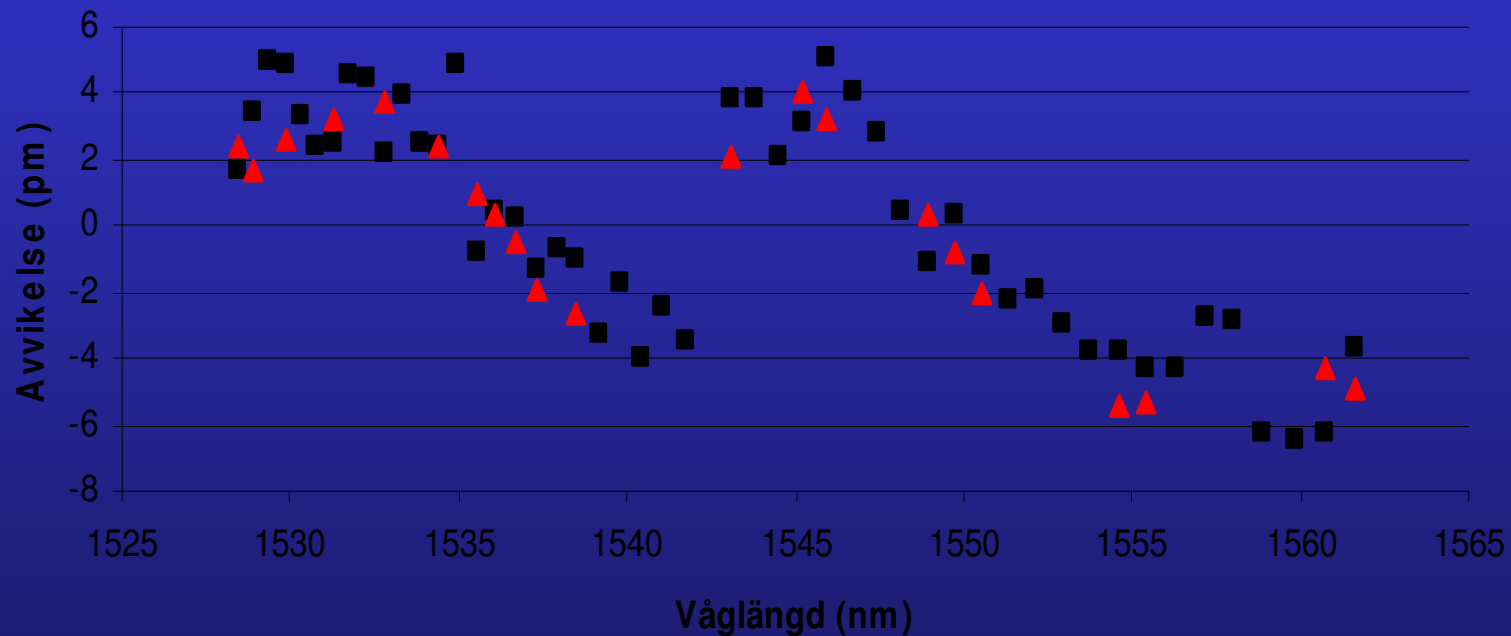
Resultat acetylen 13 kPa



Osäkerhet 0,42 pm



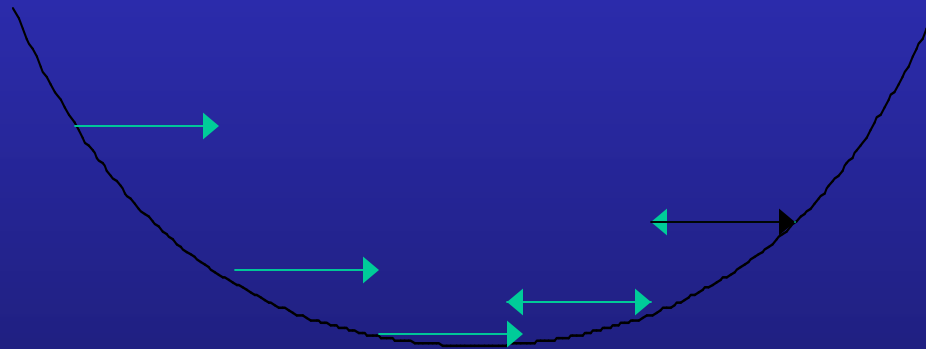
Resultat vätecyanid, 37 kPa



Osäkerhet 4,7 pm

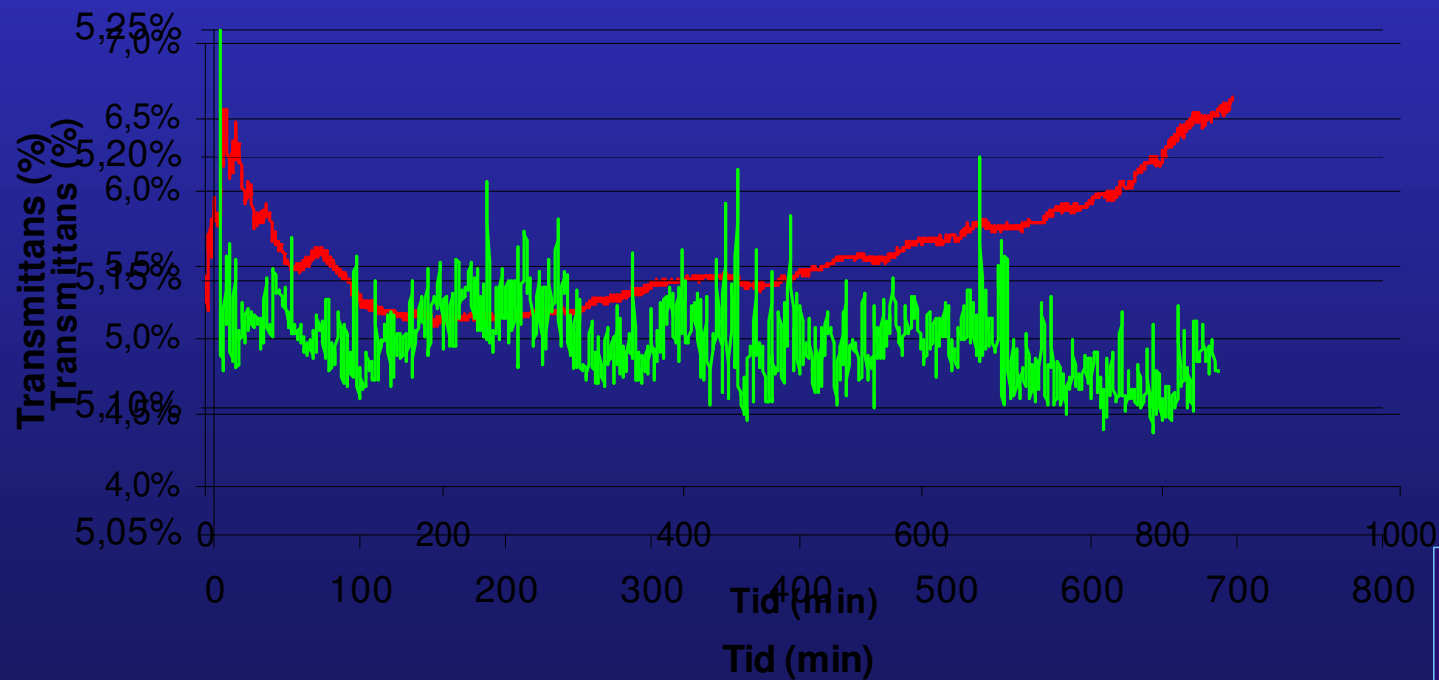


Frekvenslåsing

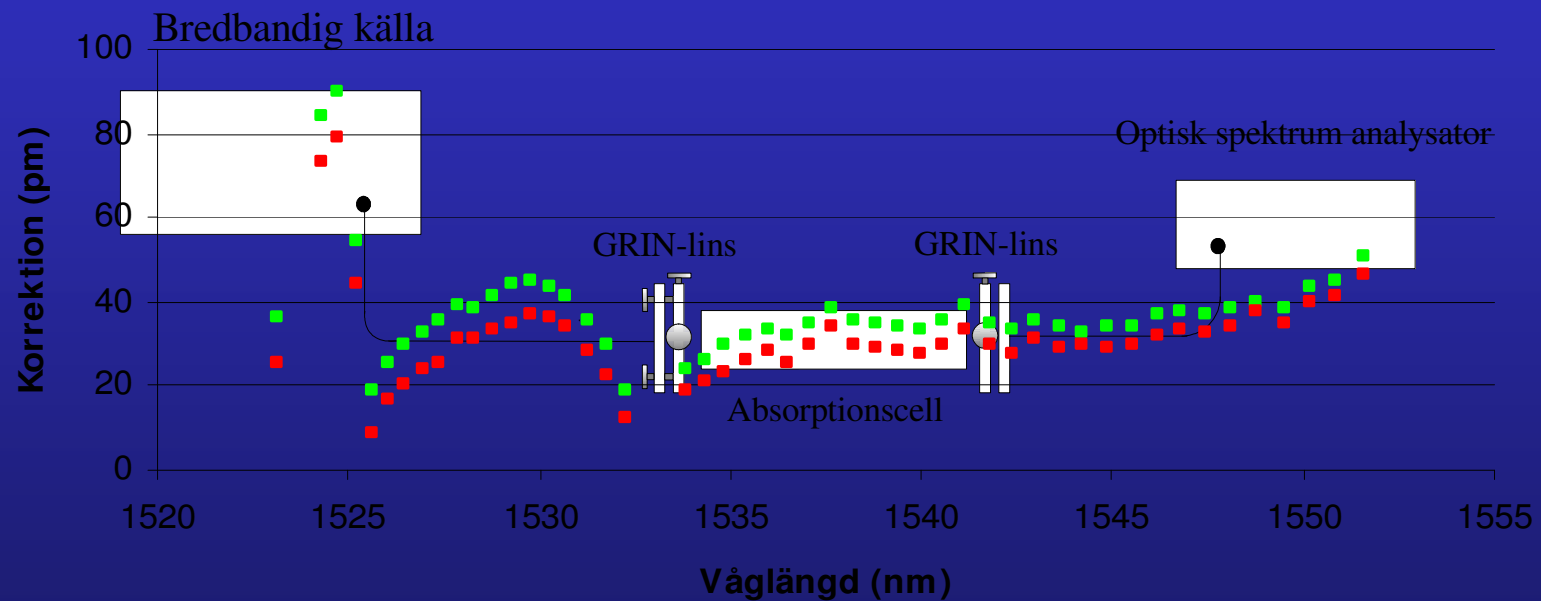


Resultat för frekvenslåsning

- Maximal variation, 2 pm
- Relativ osäkerhet i absolutvåglängd, $2,5 \cdot 10^{-6}$



Kalibrering av spektrumanalysator



Utvecklingsmöjligheter

- **Noggrannare våglängdsmätare**
- **Lägre tryck i cellerna**
- **Lagom långa celler**
- **”Doppler free saturation spectroscopy”**