

Waarneming aan M31 op 1420 MHz (21cm)



C.A. Muller Radio Astronomie Station

Dwingeloo
5 februari 2011



M31





M31 – het verhaal

- 1 Wat wil ik meten
- 2 Wat kan ik verwachten
- 3 De hemel dynamica
- 4 De meting
- 5 Signaal verwerking
- 6 Antwoorden



1. Wat wil ik meten

- Kan ik iets meten aan/van M31 op 21cm?
- Zo ja, is er een beweging (Doppler)
 - Bewegingsrichting van kern?
 - Draaiing ? Links- of rechtsom?

Bij metingen aan ons eigen melkweg is ontdekt dat er massa 'ontbreekt' (Dark matter)?
- zie figuur -

- Meet ik iets dergelijks bij M31 ook?

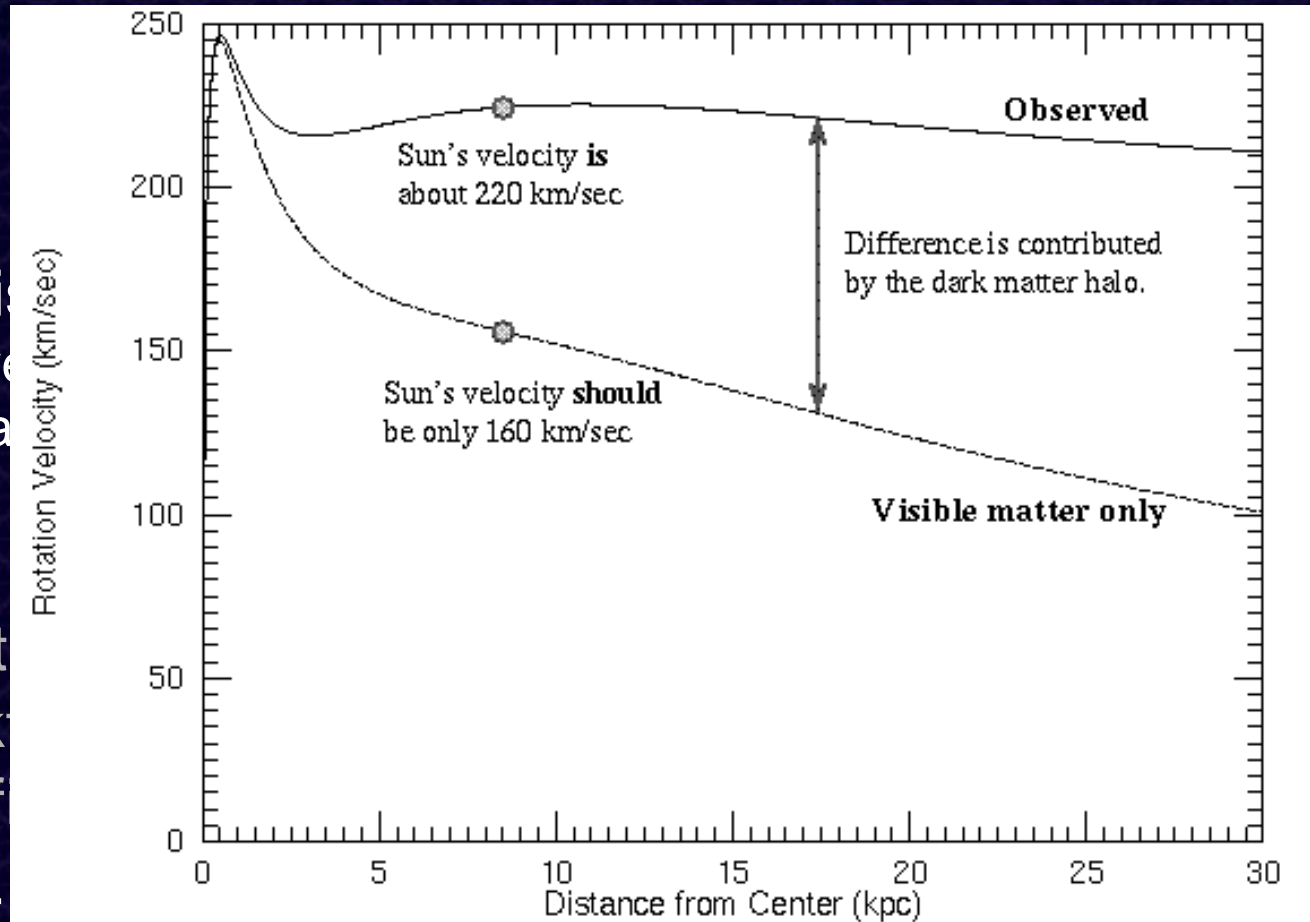


1. Wat wil ik meten

- Kan ik
- Zo ja, is
- Bewe
- Draa

Bij met
ontdek
- zie f

- Meet



The gravity of the visible matter in the Galaxy is not enough to explain the high orbital speeds of stars in the Galaxy. For example, the Sun is moving about 60 km/sec too fast. The part of the rotation curve contributed by the visible matter only is the bottom curve. The discrepancy between the two curves is evidence for a **dark matter halo**.



2. Wat kan ik verwachten

- Uit eerdere optische metingen kwam een verrassing: nadering met 300 km/sec (!!!)

- Doppler:
 - 0 km/sec = 1420MHz
 - 300 km/sec = 1421.5 MHz

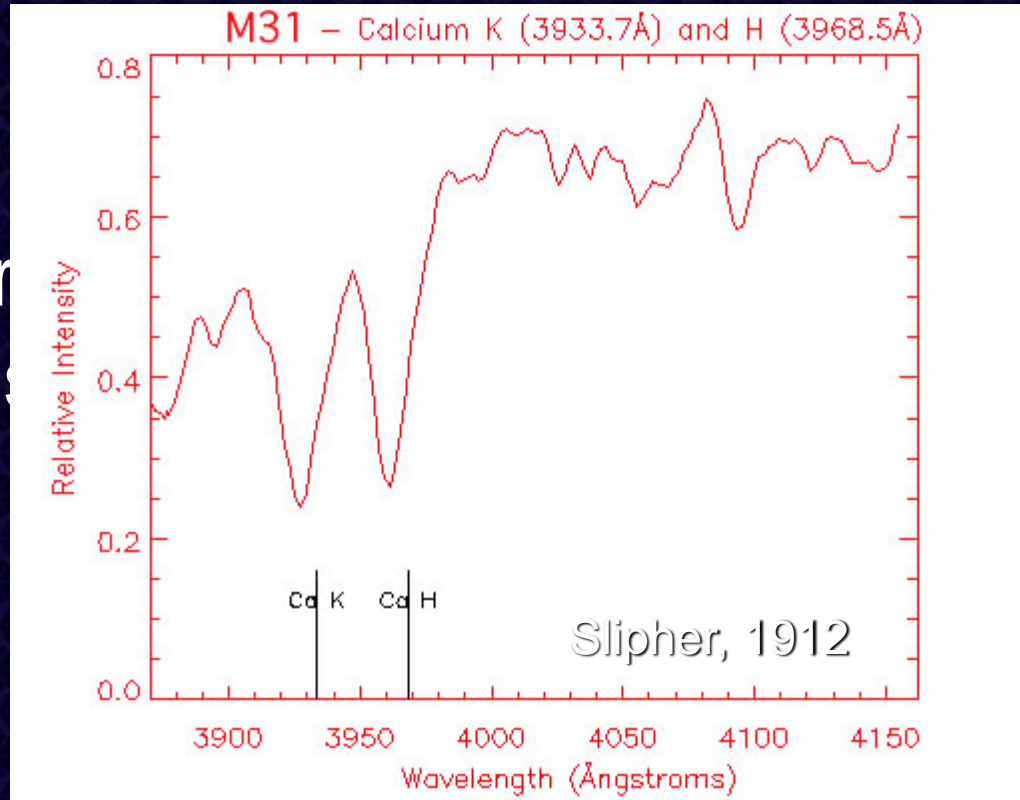
$$\lambda = \lambda_0 (1 + v / c_0)$$



2. Wat kan ik verwachten

- Uit een
verras

am een
sec (!!!)



- Doppler: 0 km/sec = 1420MHz
 -300 km/sec = 1421.5 MHz

$$\lambda = \lambda_0 (1 + v / c_0)$$

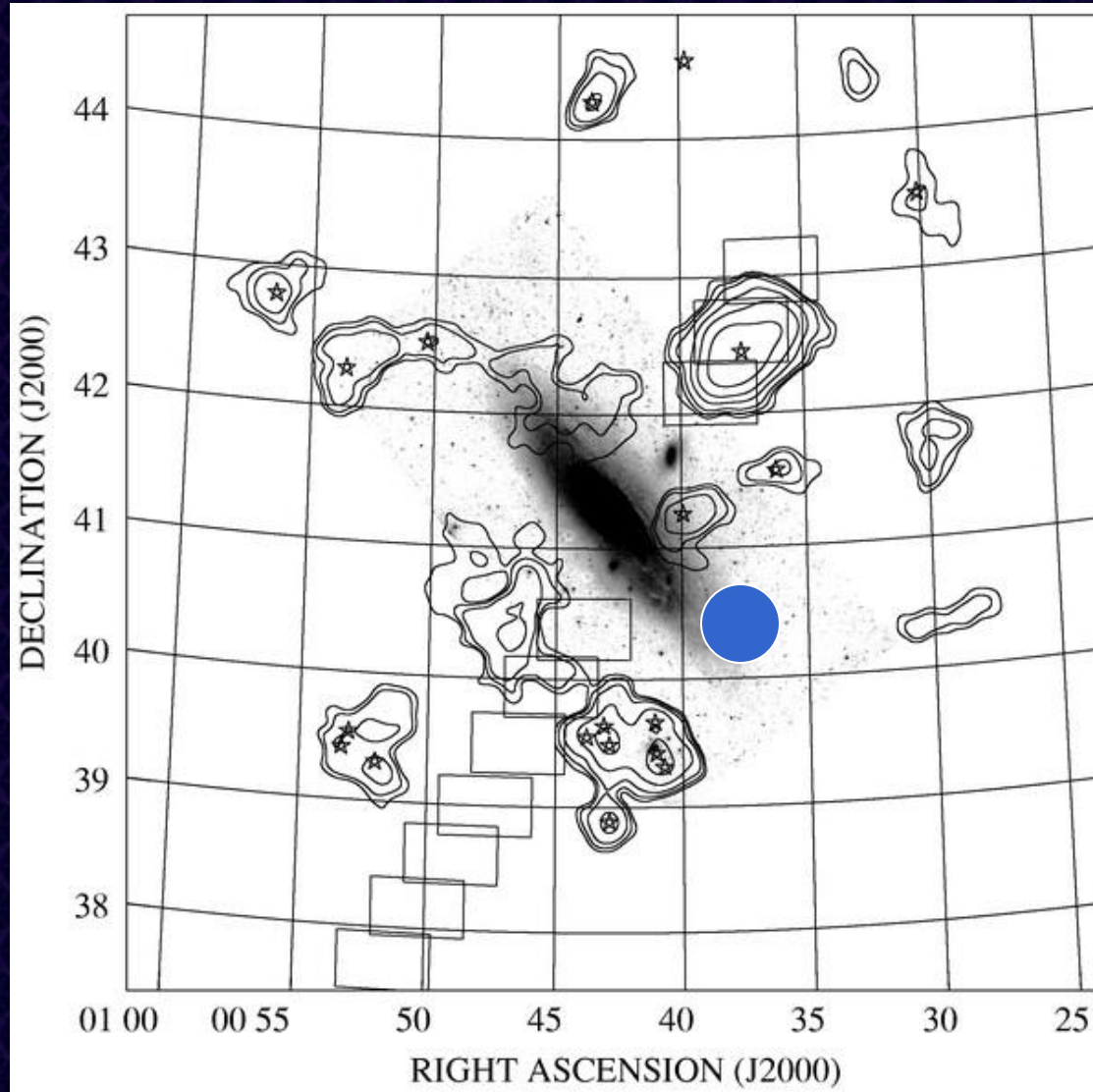


2. Wat kan ik verwachten

- Onze melkweg draait met ongeveer 230km/sec. Hoe hard draait M31?
- Als het vergelijkbaar is, dan zal de snelheid van de kern (300km/s) verhoogd en verlaagd worden met 230km/s.
- Resultaat: signalen met ongeveer 2,5 MHz aan Doppler 'uitsmering'.

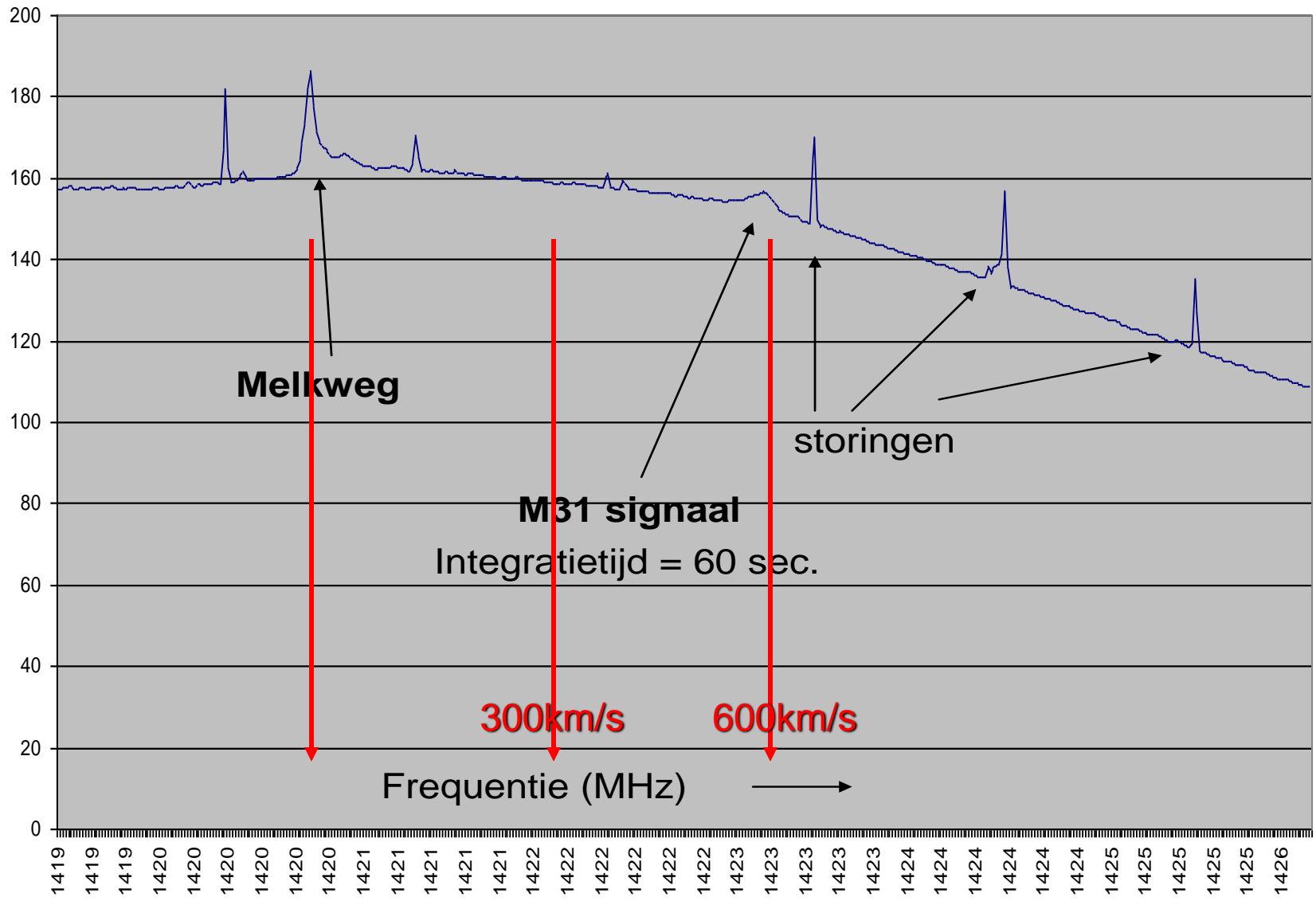


1e Meting





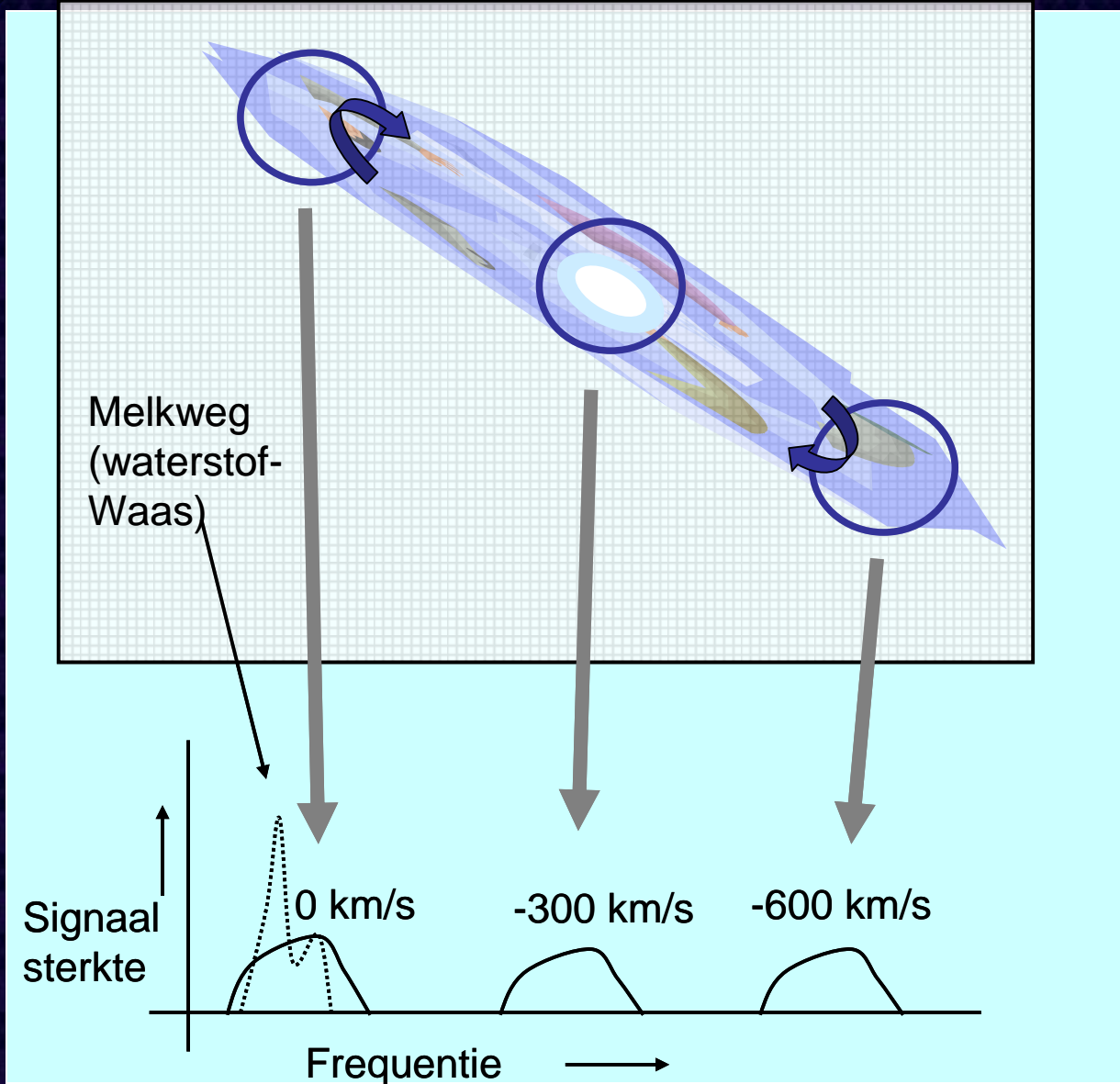
1e Meting



Series1



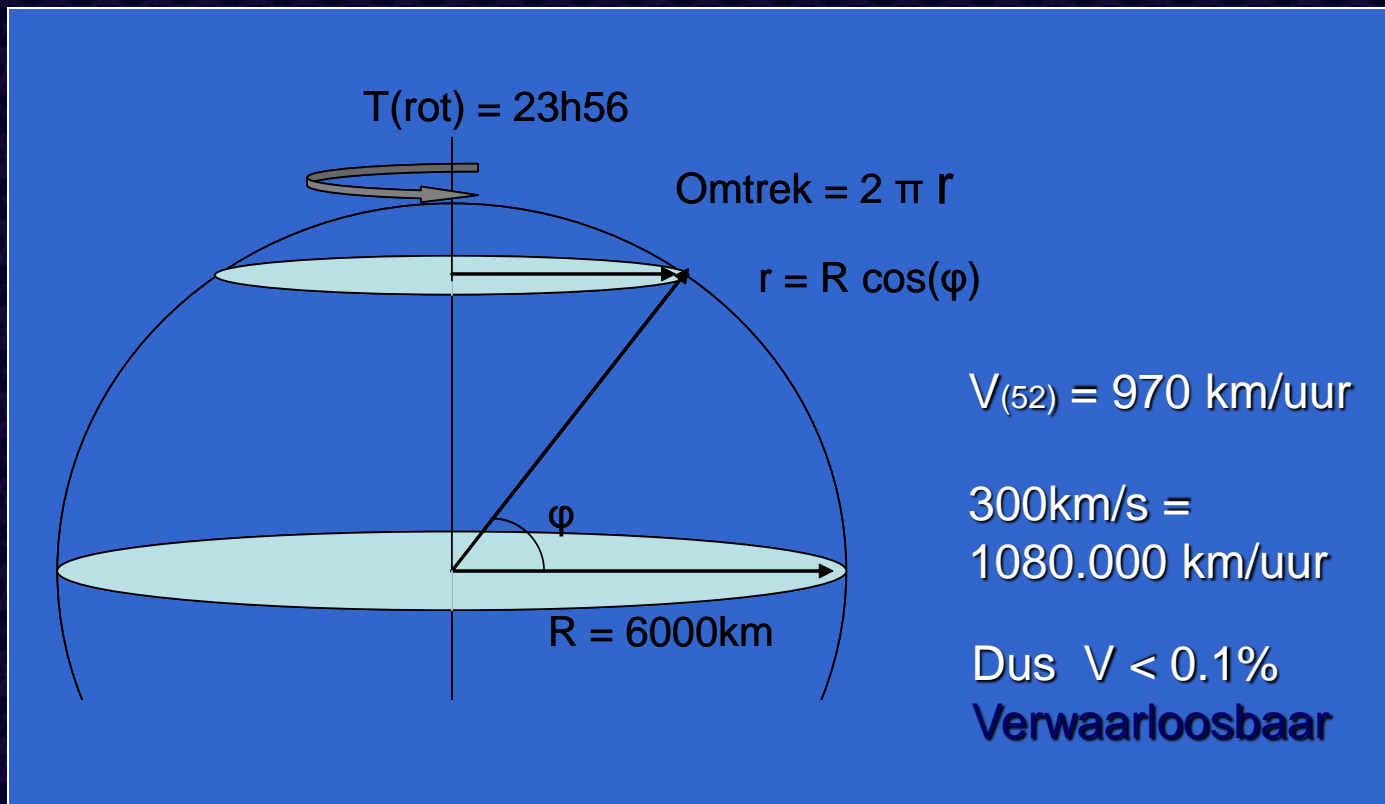
1e meting (2 - resultaat)





3. Bewegings correcties

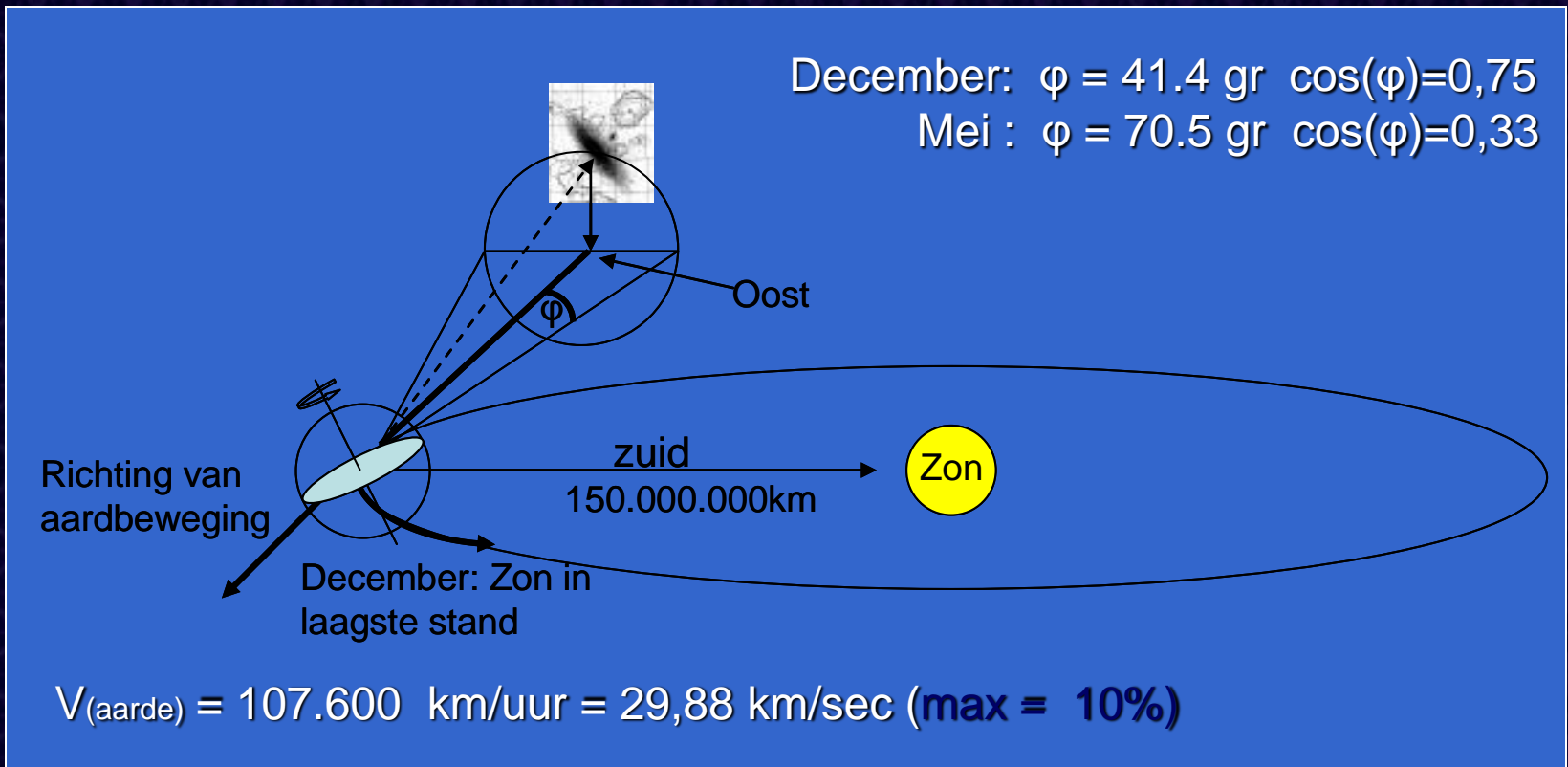
1. De aarde draait om haar as





3. Bewegings correcties

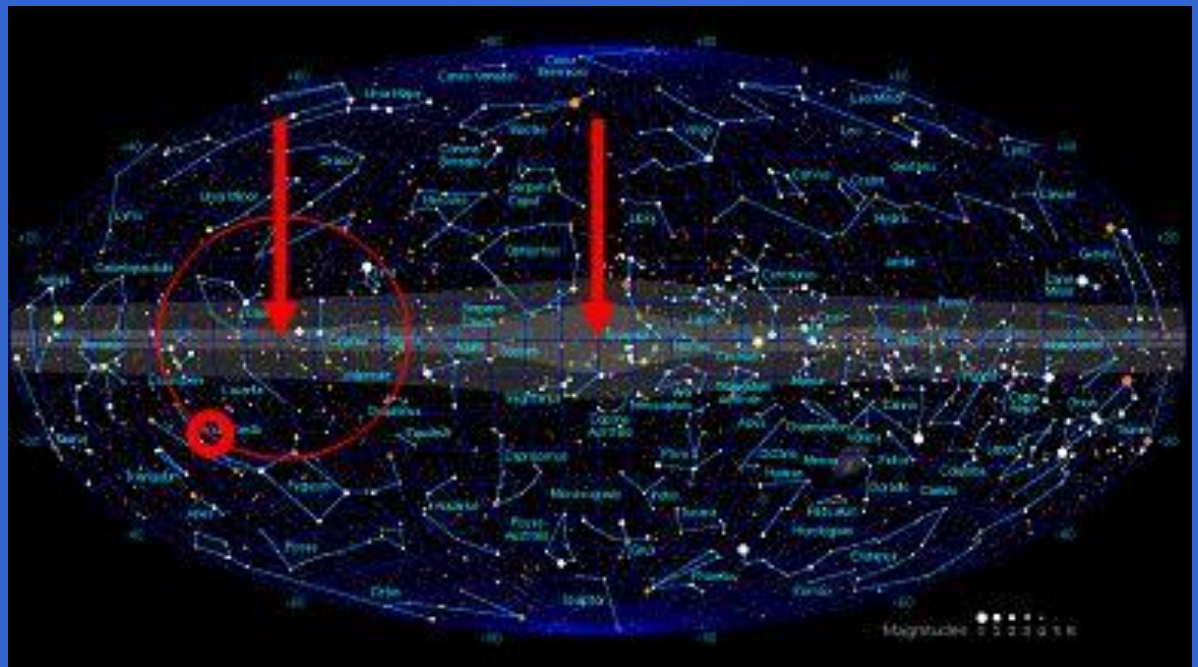
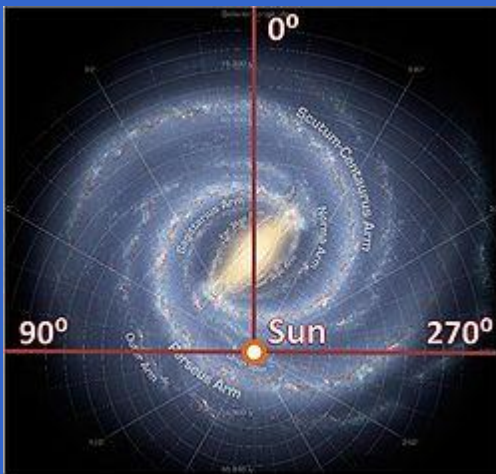
2. De aarde draait om de zon





3. Bewegings correcties

3. De zon draait om het melkwegcentrum



$V_{(zon)} = 220 \text{ km/sec}$
(max = 73% van 300km/sec)

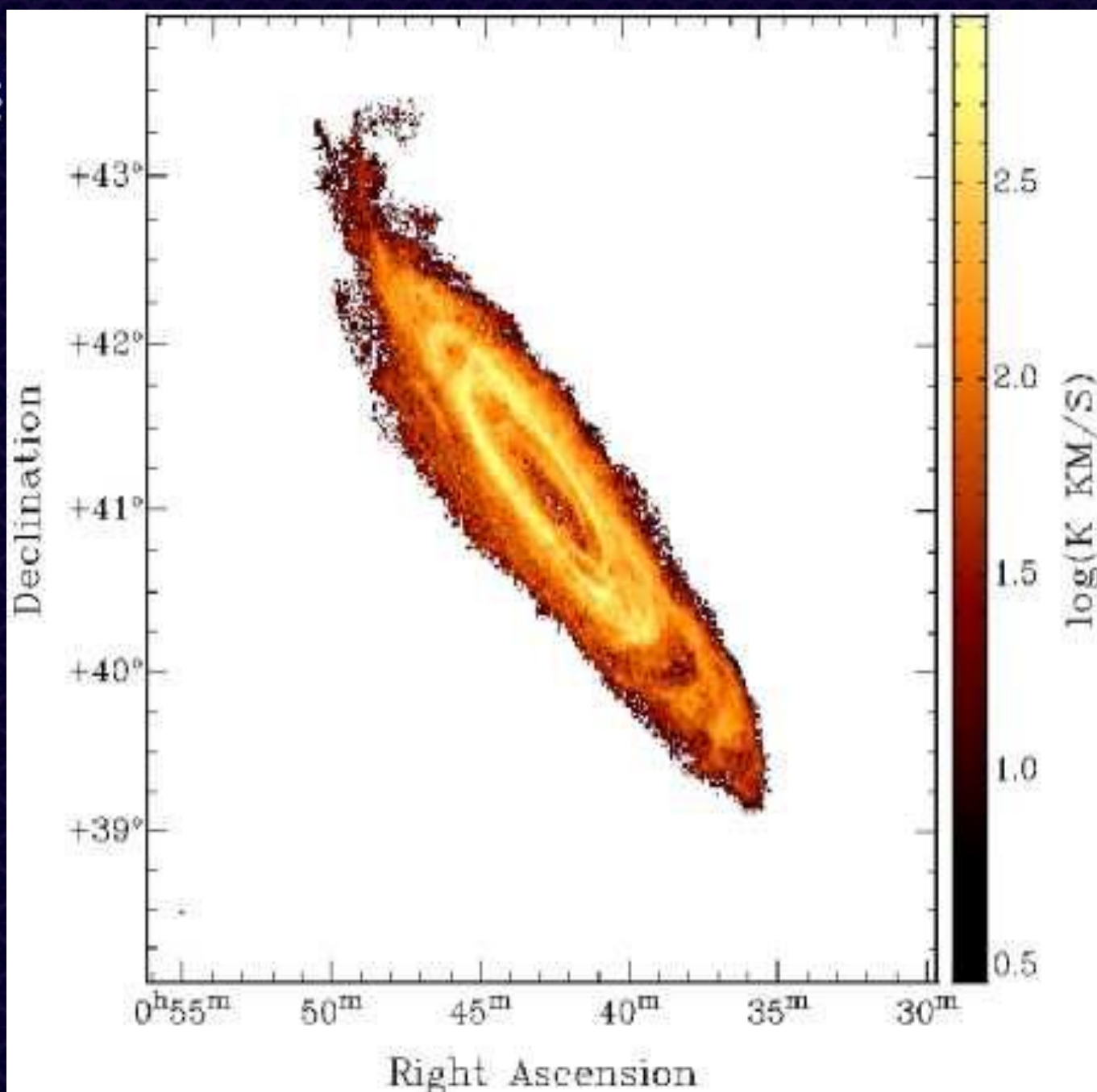
$\varphi = 37 \text{ gr} \rightarrow \cos(\varphi) = 0,8$
 $0,8 * -220 = -175,7 \text{ km/sec}$

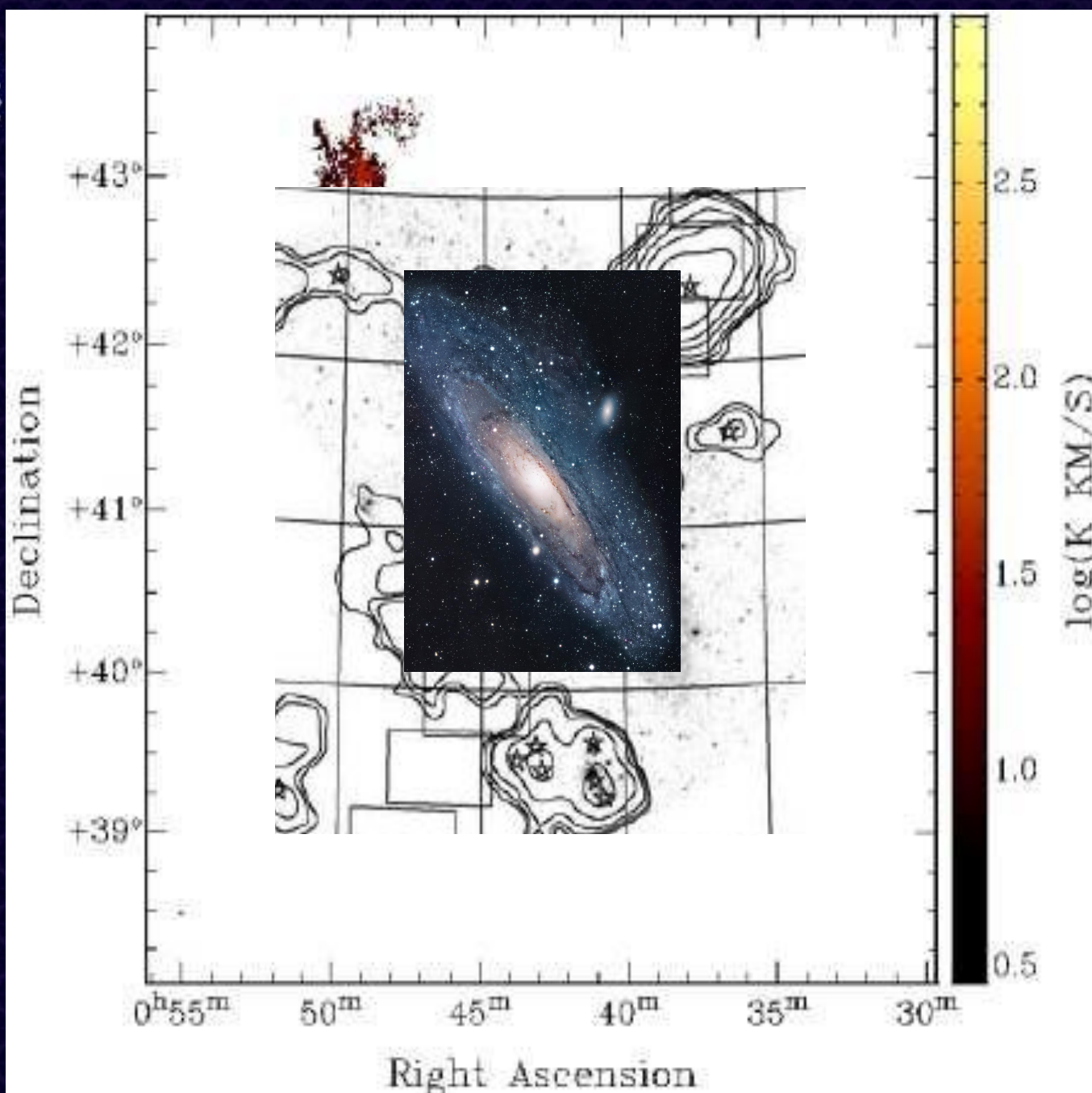
Dus: Andromeda zelf gaat NIET met 300 km/s naar ons toe!

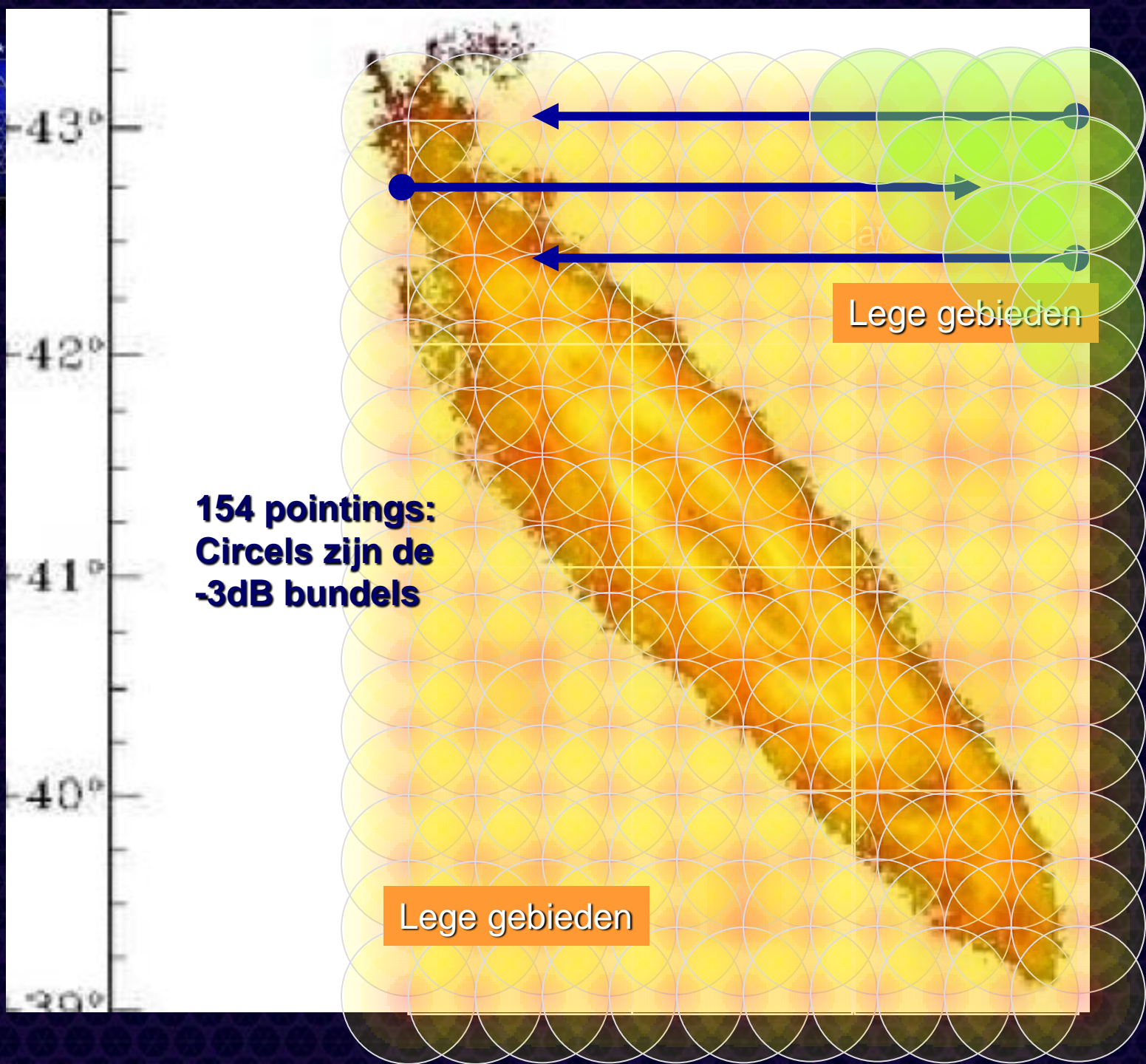


De Meting – scan raster (1)

1. We maken een raster van meetpunten waarbij elk punt een pixel van het uiteindelijke plaatje is.
2. Hoeveel ruimte nemen we eromheen?
3. Corrigeer voor het coördinatenstelsel!

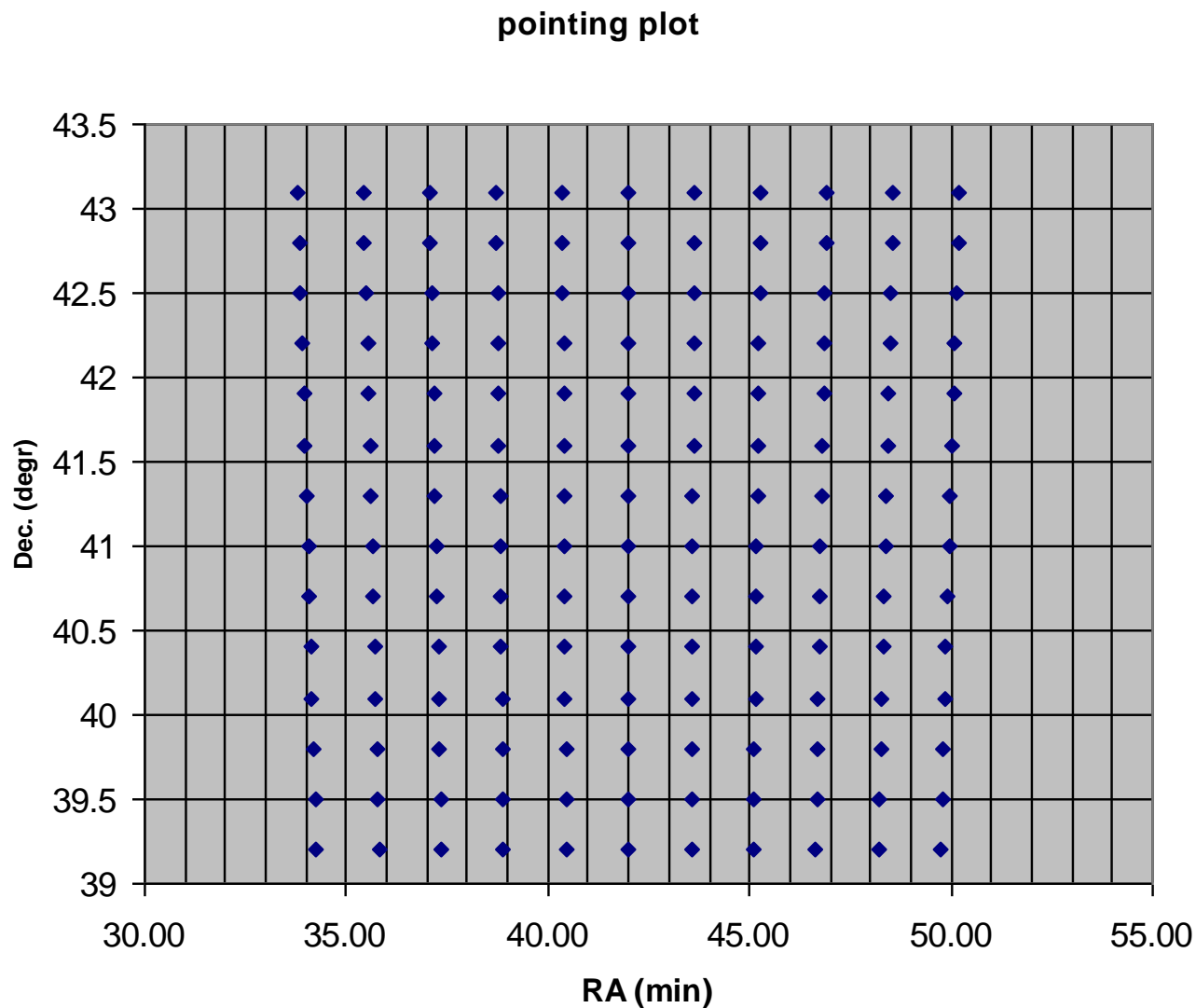






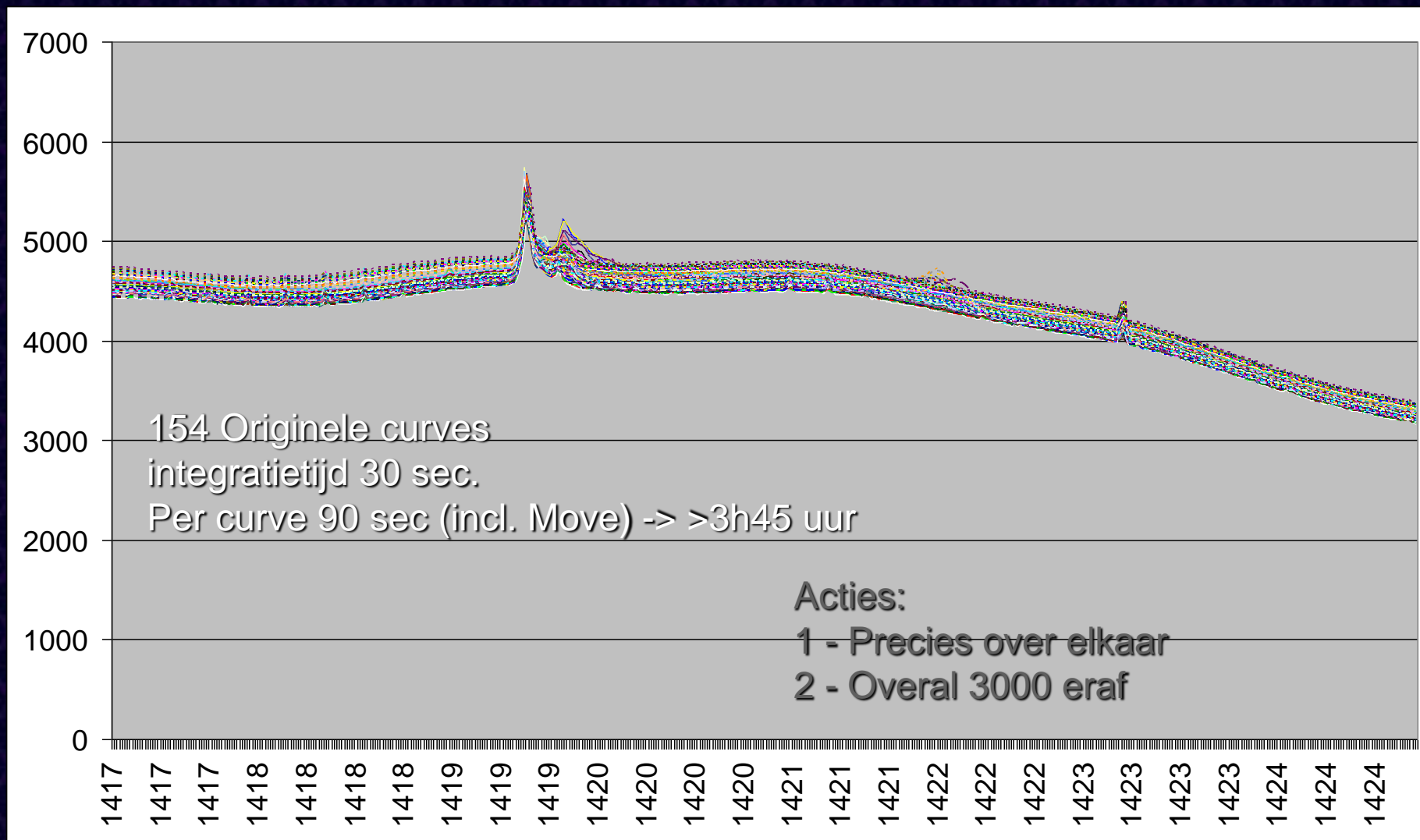


De Meting – scan raster



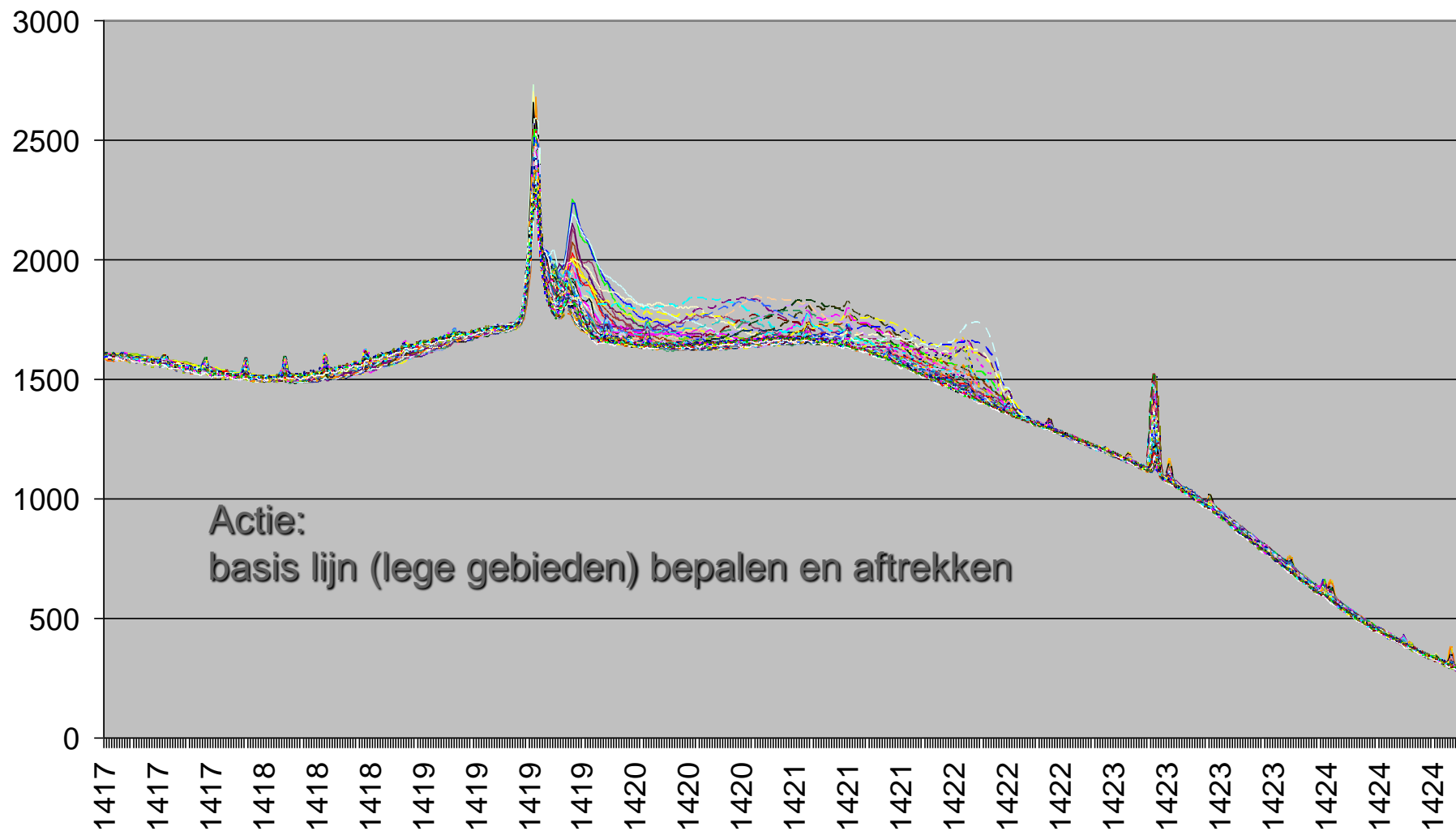


Signaal verwerking



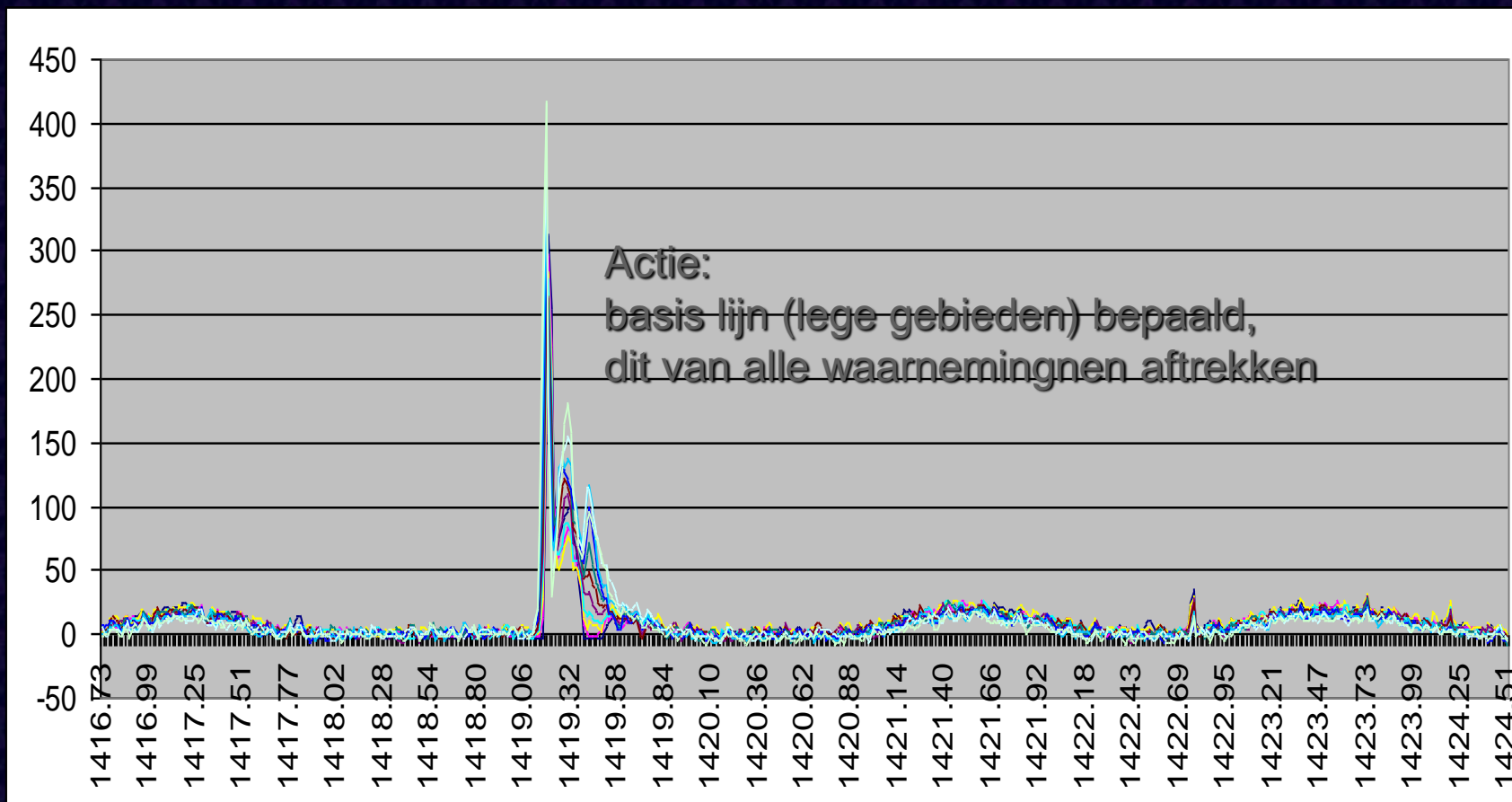


Signaal verwerking



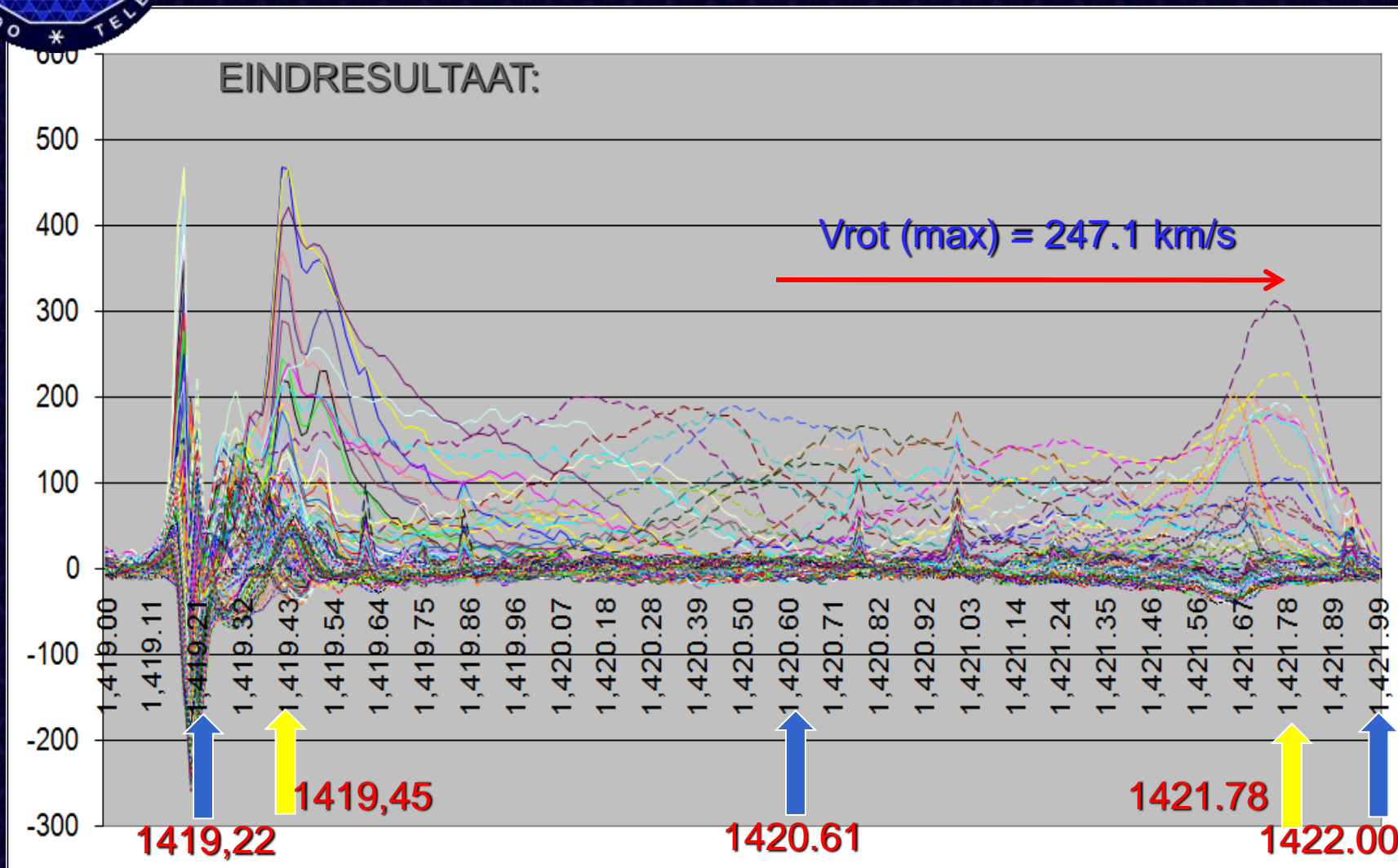


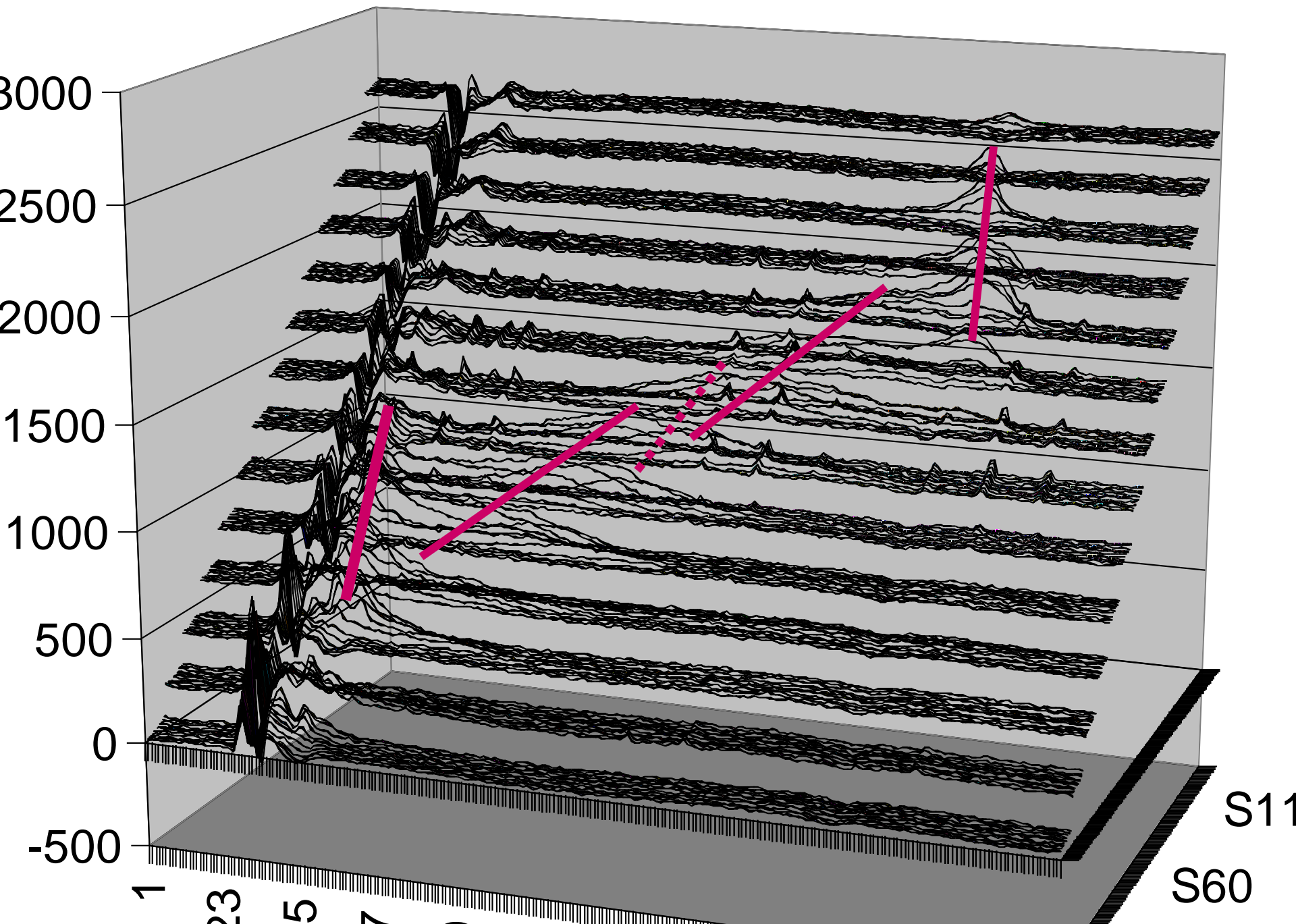
De Meting





Signaal verwerking

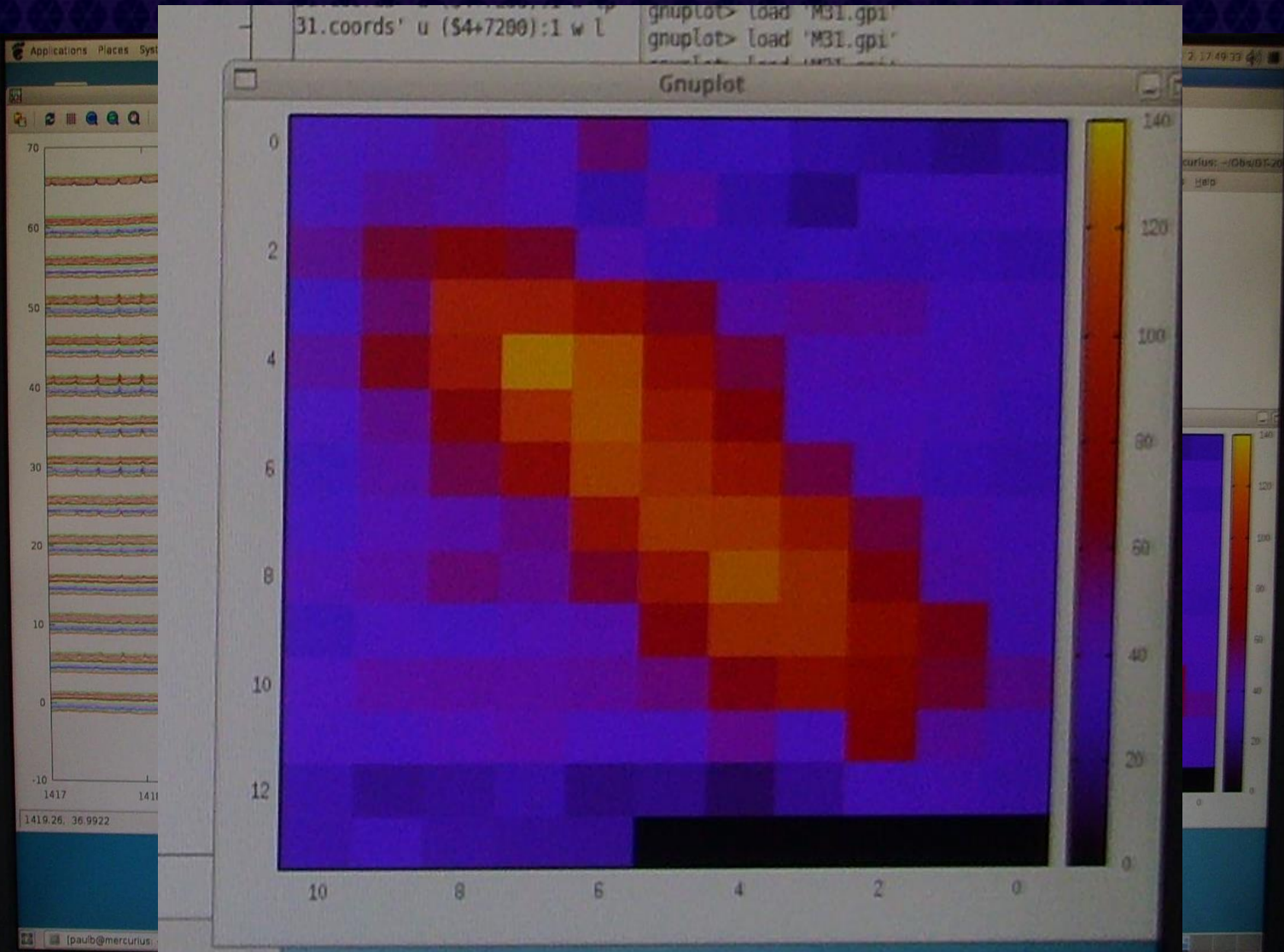






Signaal verwerking

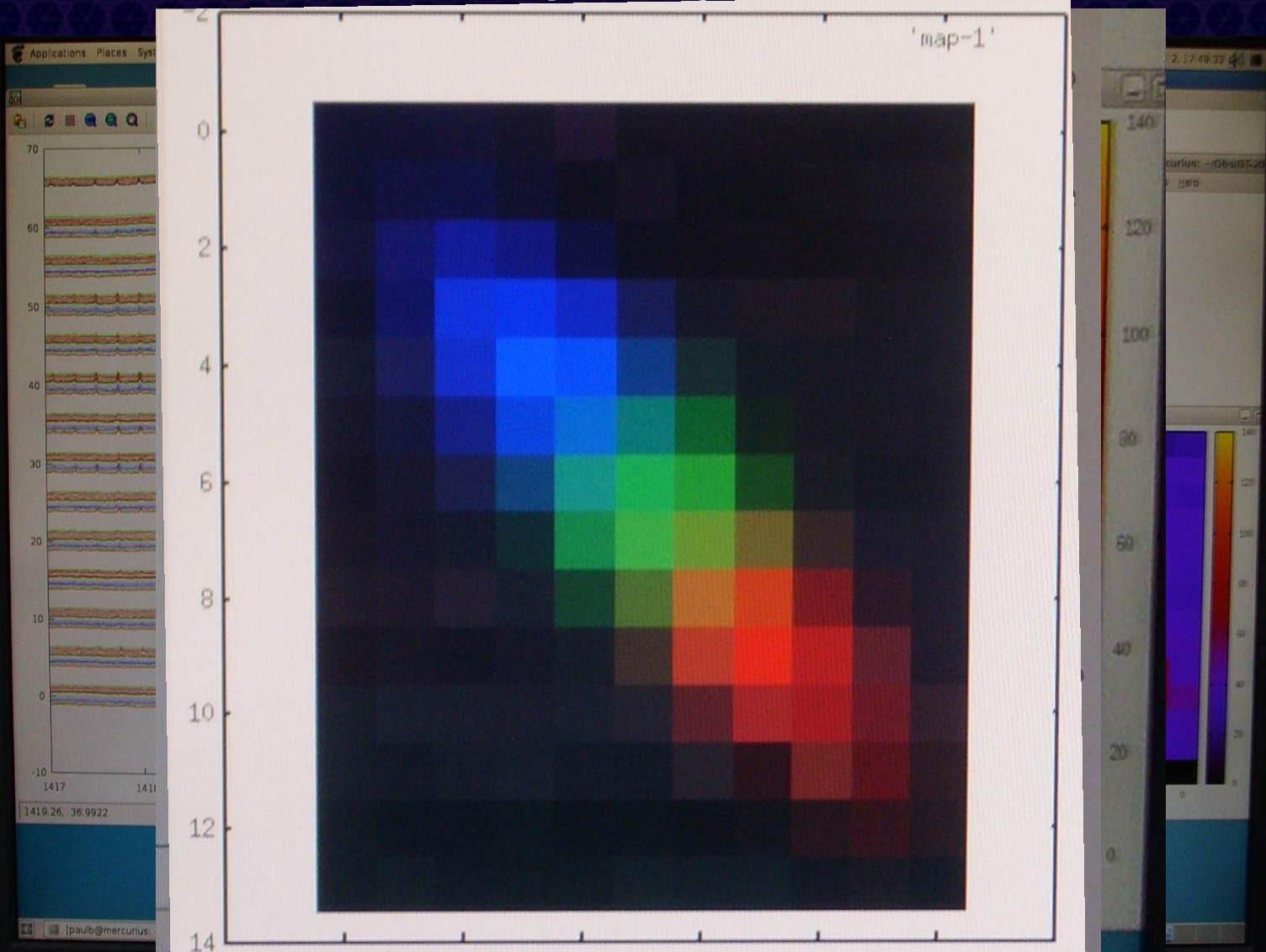
1e plaatje

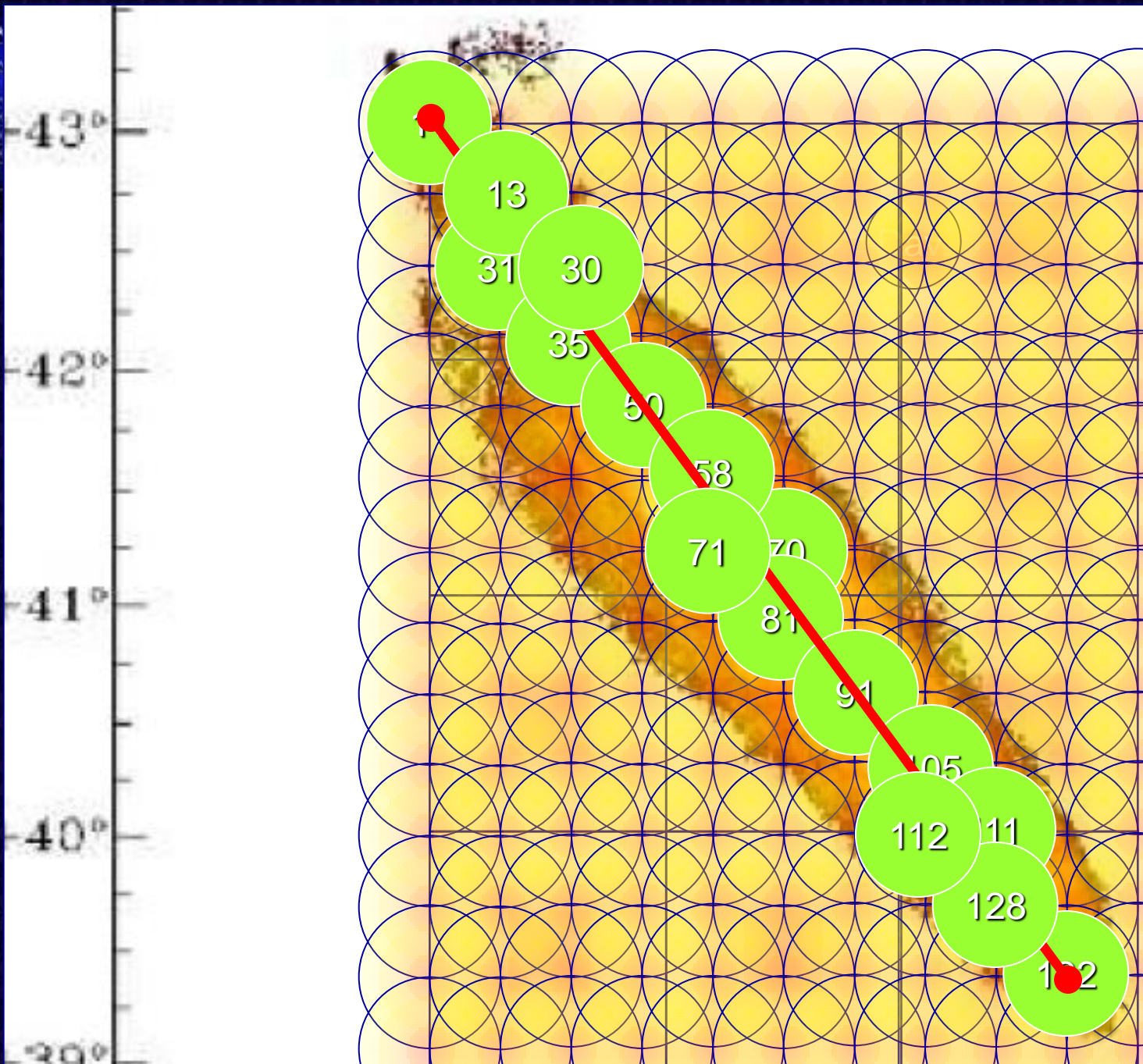




Signaal verwerking

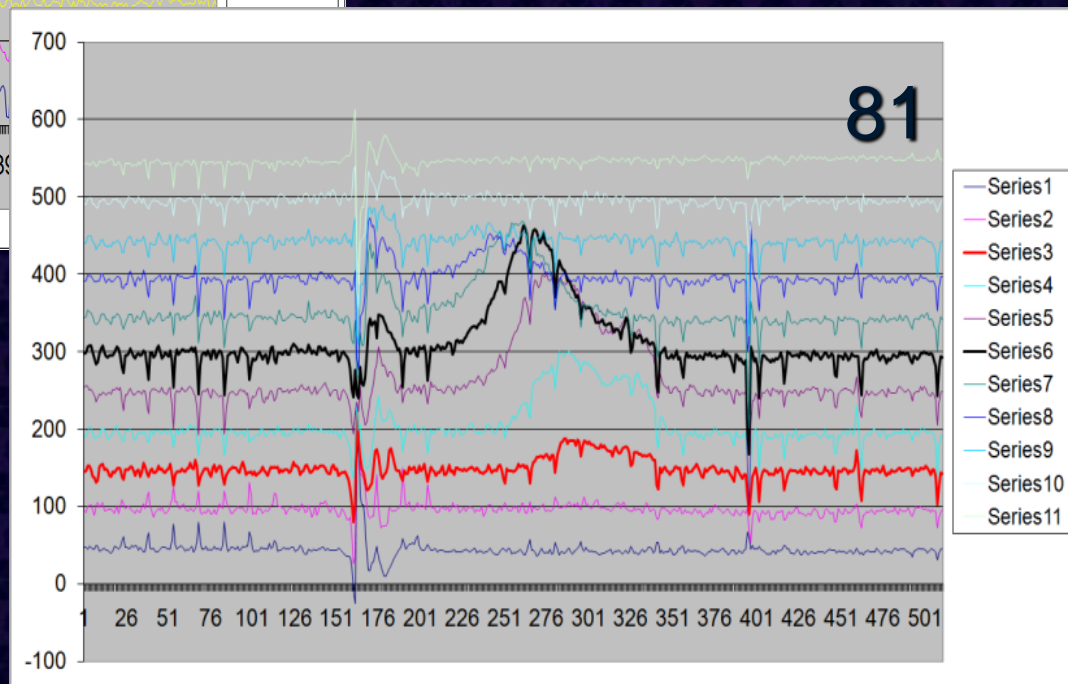
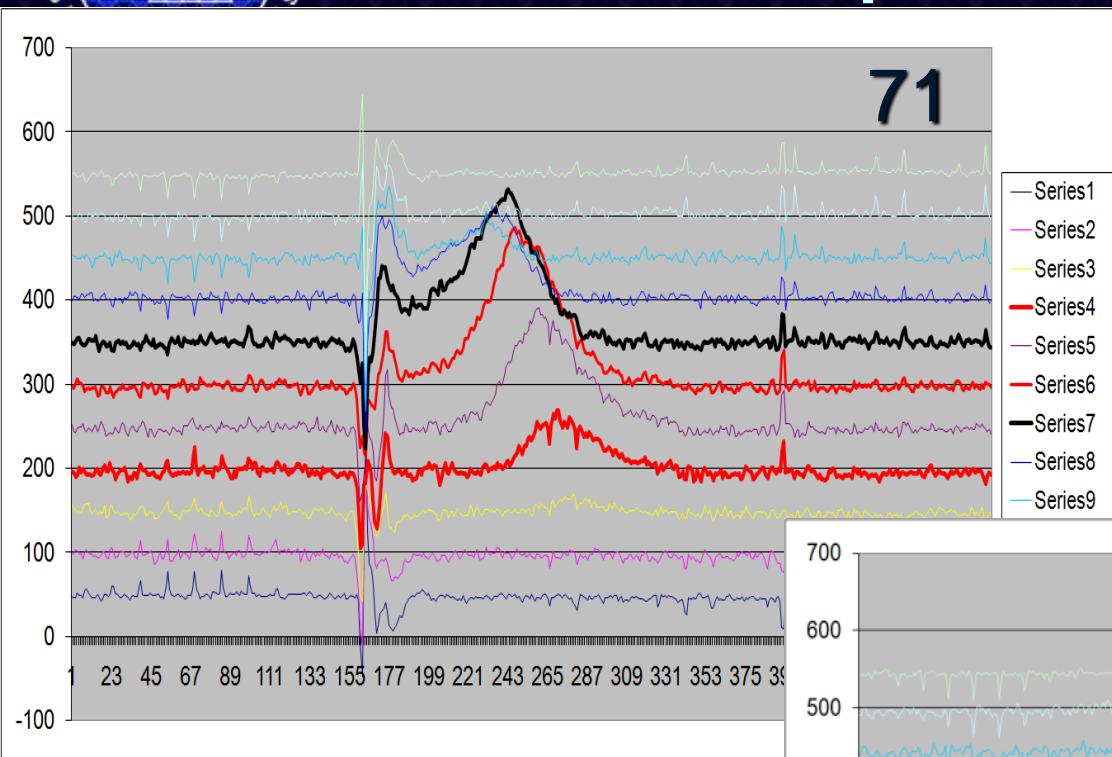
2e plaatje







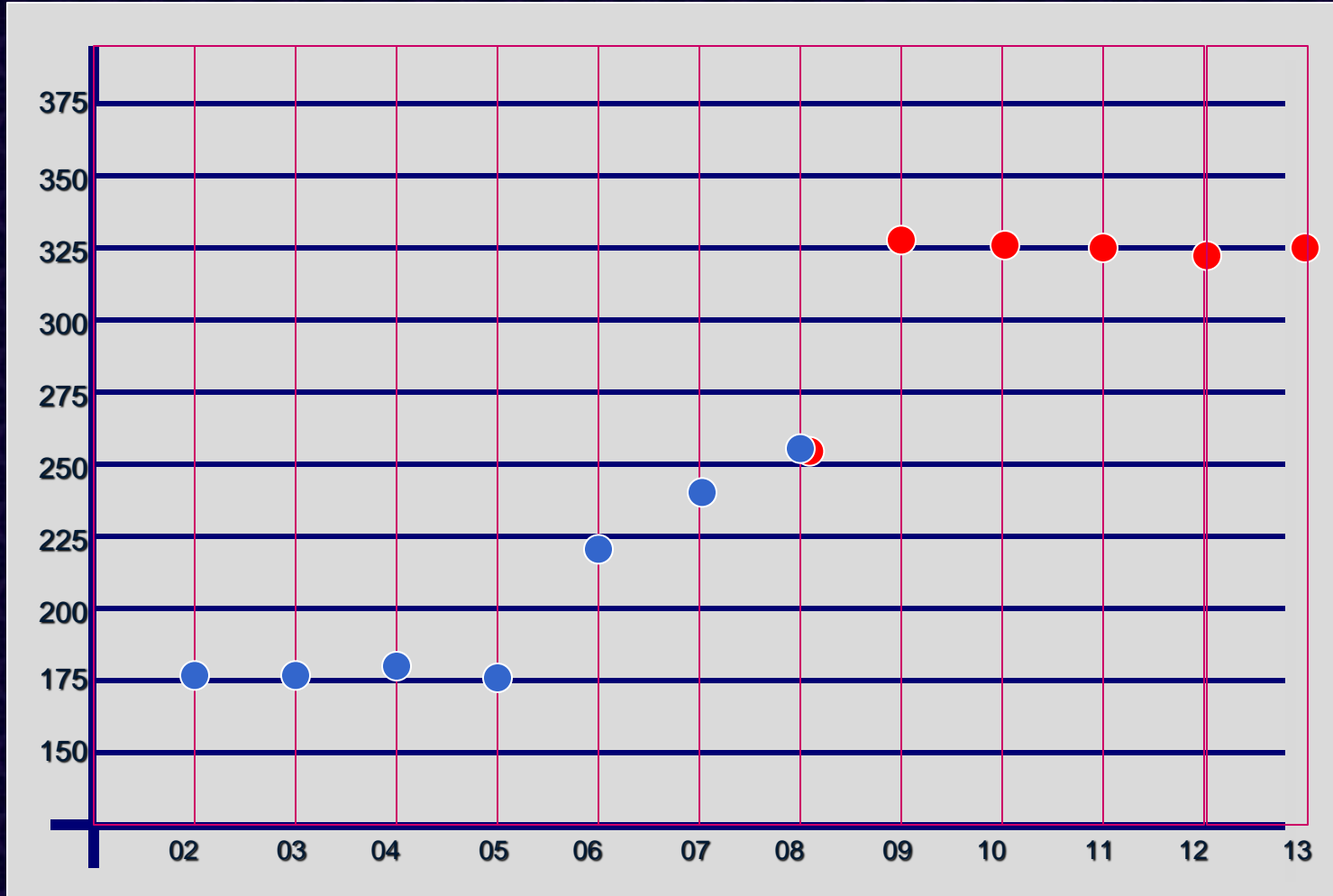
Middelpunt M31?





De rotatieplot M31

$V_{rot} = 494.2 \text{ km/s}$



www.camras.nl

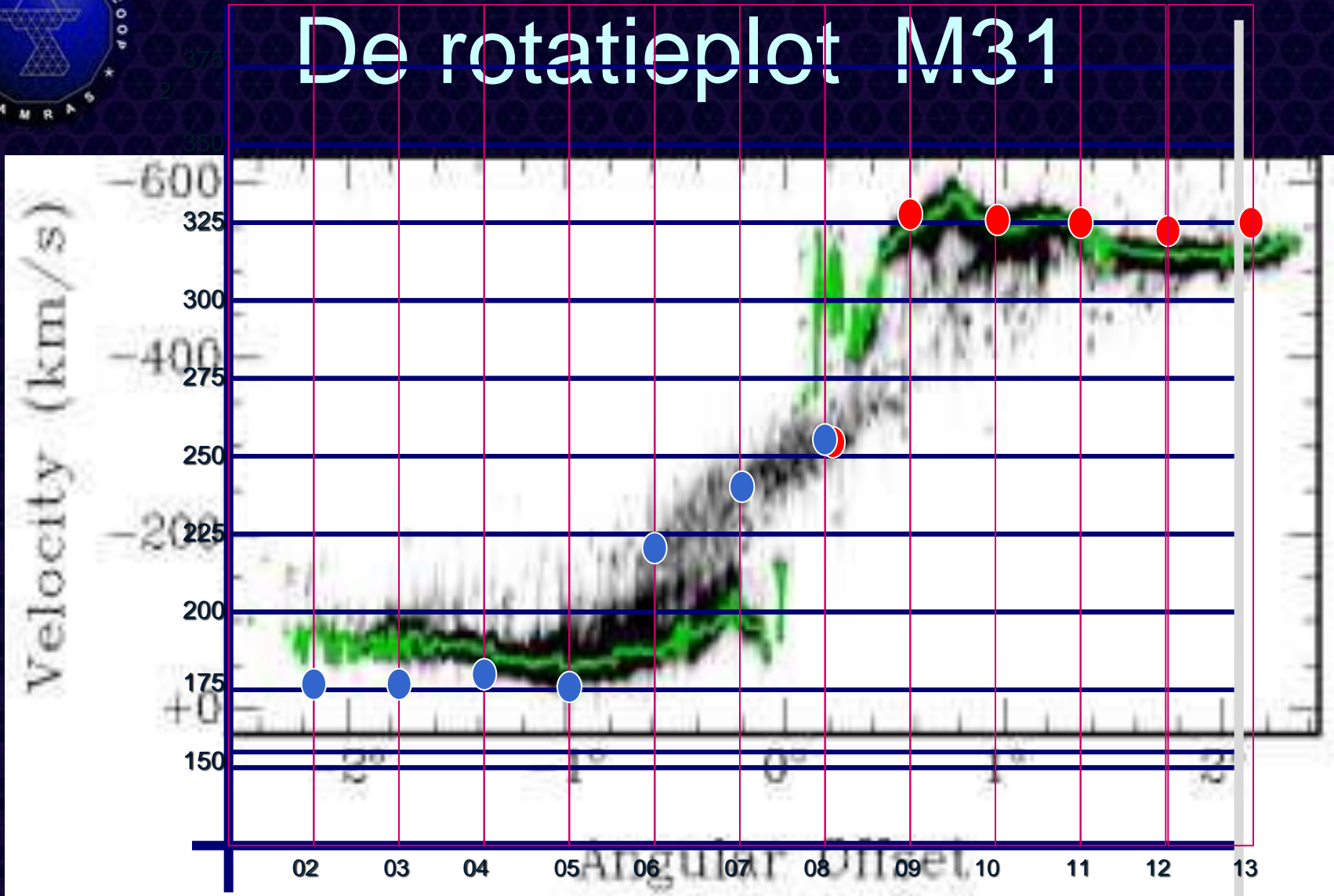
$4,25 \text{ gr} = 56.8 \text{ kPc}$



30

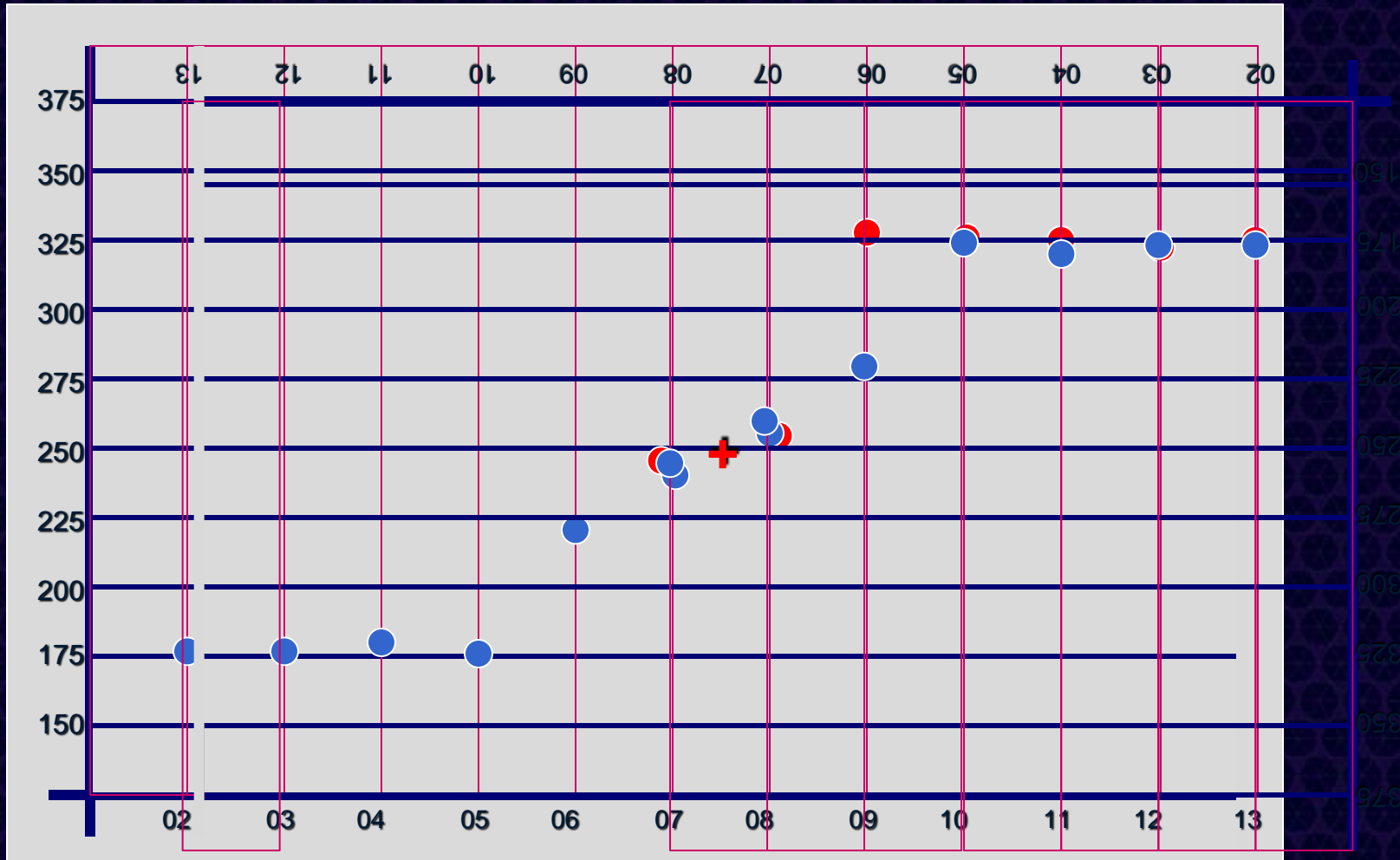


De rotatieplot M31



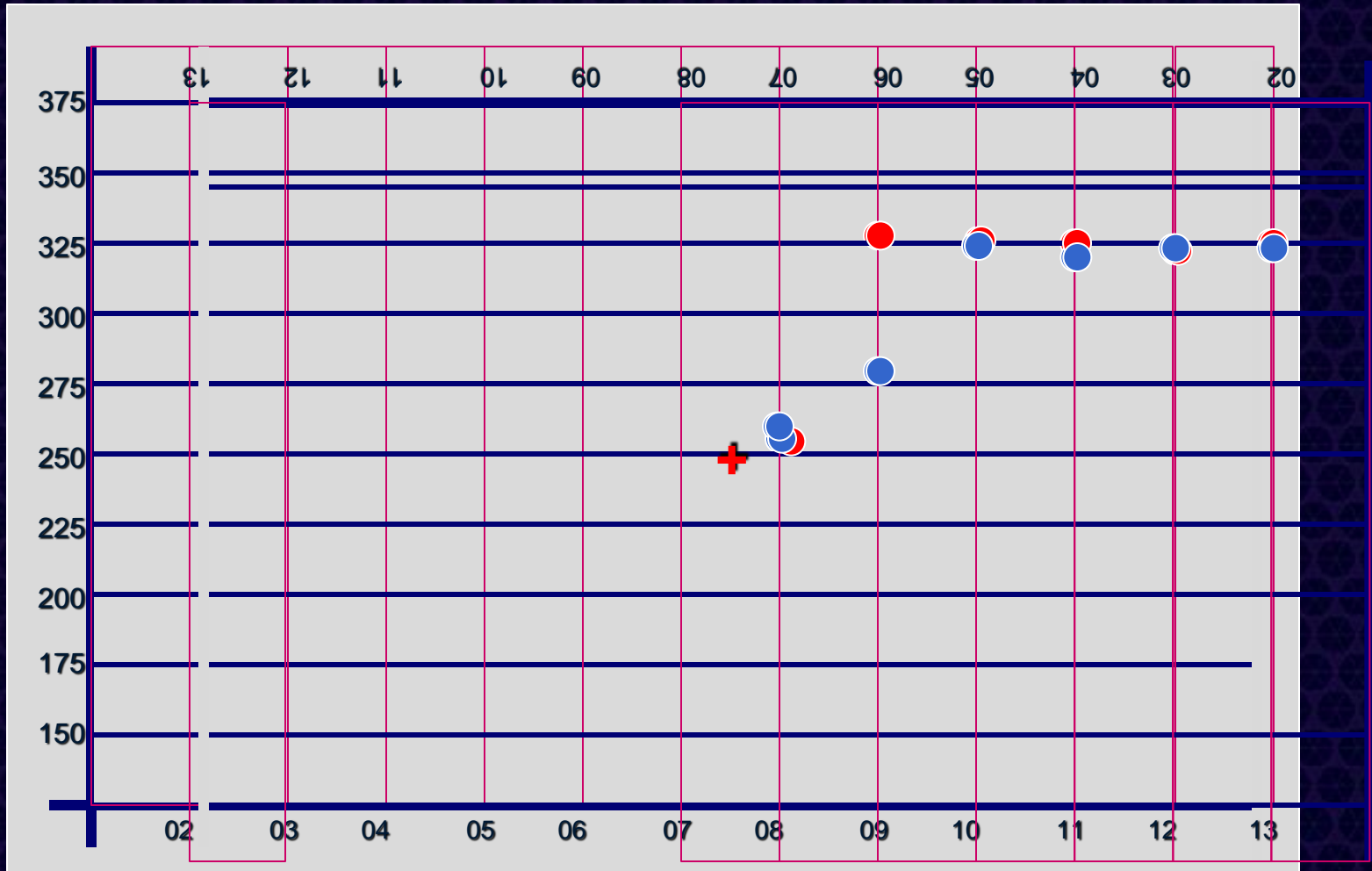


De rotatie-curve M31



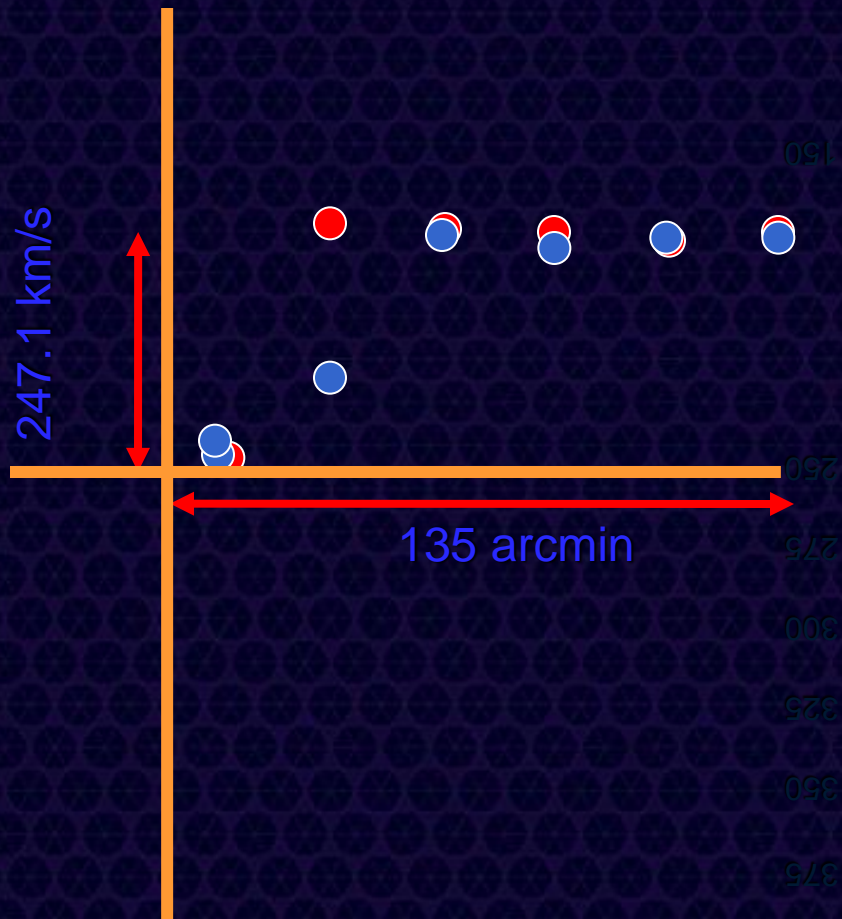


De rotatie-curve M31



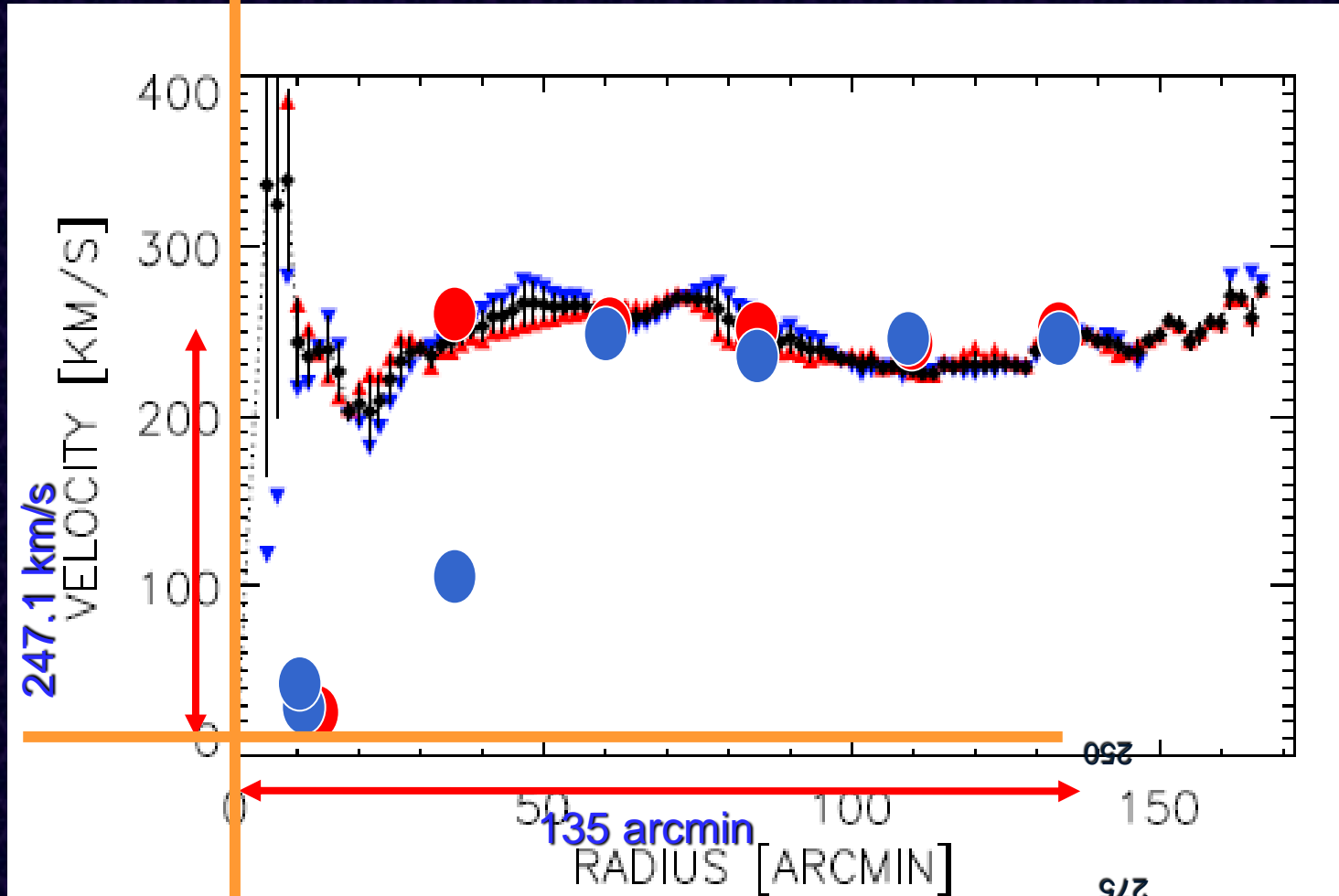


De rotatie-curve M31





De rotatiecurve M31





Conclusies M31

1. Heel goed te meten met onze DT
2. Signaal verwerking zonder scripting mogelijk
3. Waarden kloppen al heel aardig bij eerste poging
4. Begrijpbaar geheel, lesmap-waardig

- Antwoord 1: ja er is iets te meten aan M31
- Antwoord 2: Dopplershift geeft snelheid van orde 300 km/s
- Antwoord 3: Rotatie met snelheid van ongeveer 297 km/s
- Antwoord 4: Rotatie curve laat 'Dark matter issue'
ook voor M31 zien