

VALOA PIMEYDESTÄ

Syvän taivaan tähtivalokuvaus
ja
vinkkejä tähtikuvauksen ensiaskeliin

URSAN esitelmä, 7.2.2023

Tero Hiekkalinna

Hieman minusta...

- Kotoisin Paltamosta, Kainuusta
- Tietojenkäsittelytieteen maisteri, 2008 (HY)
- Filosofian tohtori, 2013 (LTDK, HY)
- Dosentti, 2019 (LTDK, HY)
- Päivätyö tutkijana Terveysten ja hyvinvoinnin laitoksella (THL)
- Yötyö/harrastus: tähtitaivaan kuvaaminen
- Kolme lasten tietokirjaa avaruudesta
- Tähtiesityksiä kaikenikäisille
- Pikku Kakkosen avaruusohjelman faktantarkastaja

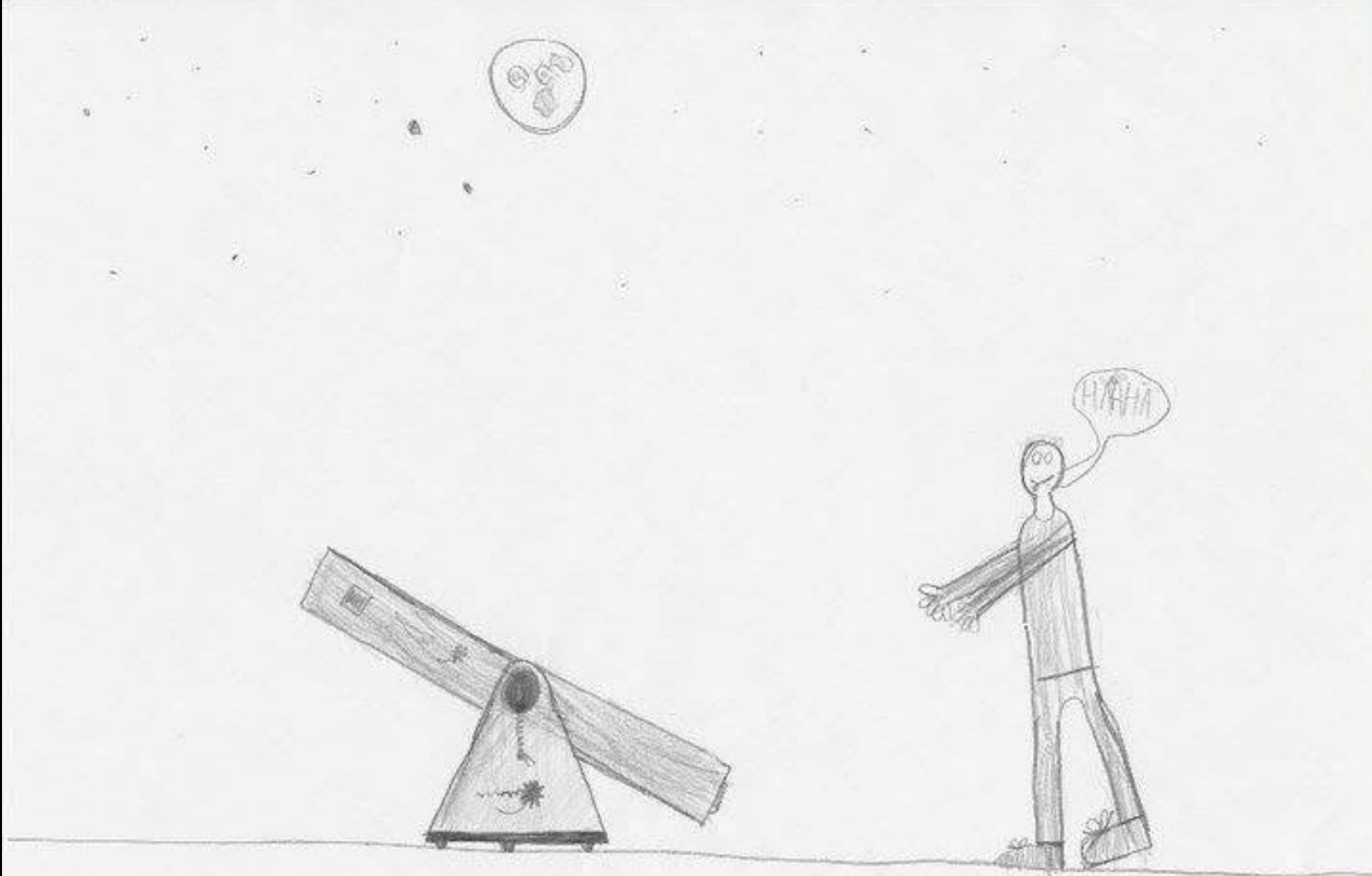








Oulujärven jäällä -20 °C



Piirros: Ukko Hiekkalinna (8-v, 2011)



Tähdet ja avaruus - lehti
3 | 2011



Ladonovi-seurantajalusta



Kaukoputki 1:

Celestron EdgeHD 8
Schmidt-Cassegrain
Peili 20cm
Polttoväli 2023mm, f/10

0.7x lyhentäjällä,
Polttoväli 1423mm, f/7

Seurantajalusta:
iOptron CEM60

Hallintatietokone



Ohjausputki 1:
Orion ShortTube Linssi 80mm
Polttoväli 400mm, f/5

Ohjauskamera 1:
ZWO ASI120MM Mini
Kuvakenno: 4.8x3.6mm
1280x960px

Ohjausputki 2:
SW etsinputki, Linssi 50mm
Polttoväli 175mm f/3.5

Ohjauskamera 2:
ZWO ASI224MC
Kuvakenno: 4.9x3.7mm
1304x976px

Kuvauskamera (väri):
ZWO ASI071MC Pro (Jäähdytetty)
23.6x15.6mm
4944x3284px

Taivaskamera:
ZWO ASI 120MC

Moottoritarkennin:
Celestron focus motor



Kaukoputki 2:

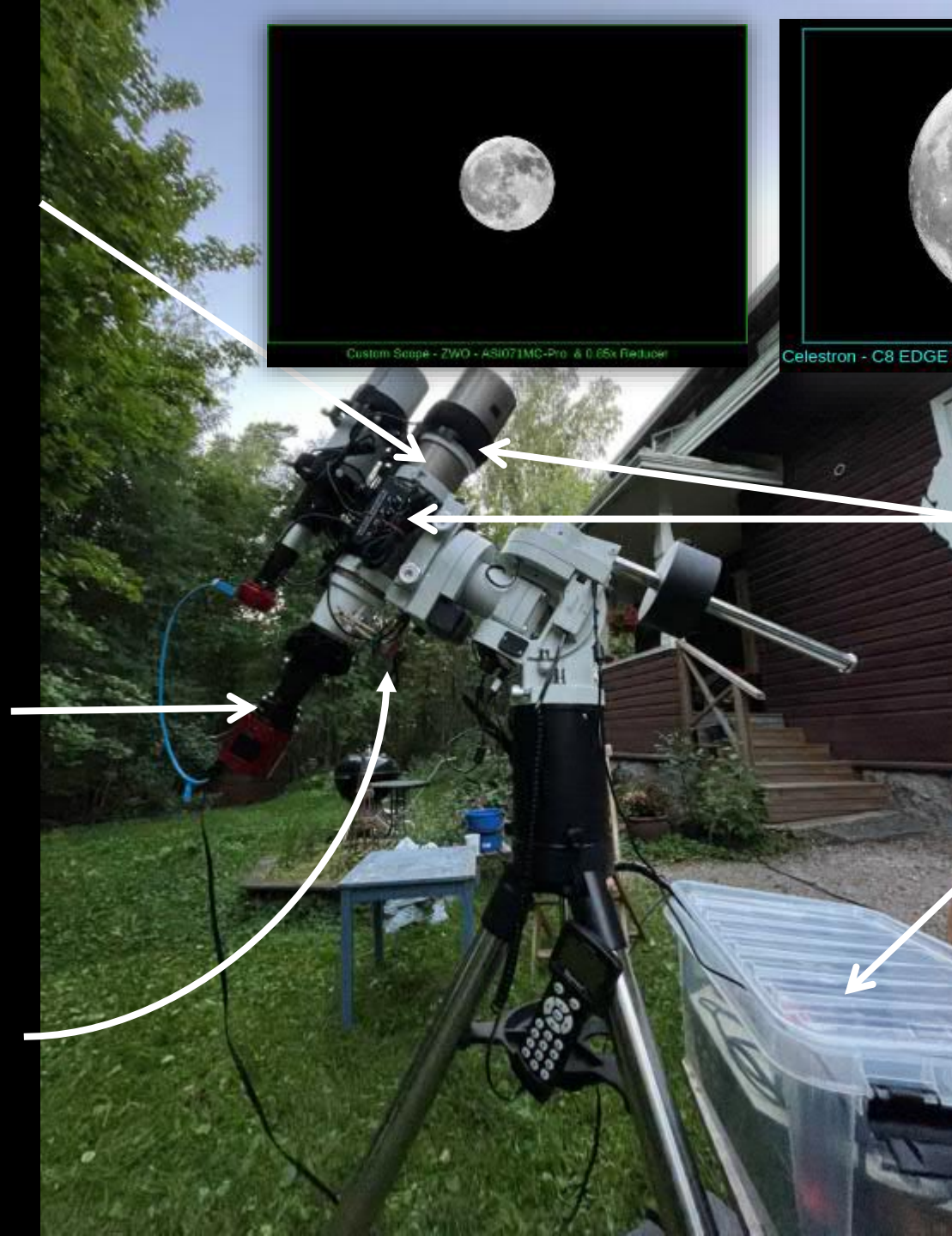
Sky-Watcher 80ED Pro
Linssi 80mm
Polttoväli 600mm
f/7.5

0.85x lyhentäjä/tasoittaja
Polttoväli 510mm
f/6.375

2" suodinkotelo:

Optolong L-PRO
Optolong L-eXtreme

Moottoritarkennin:
ZWO EAF

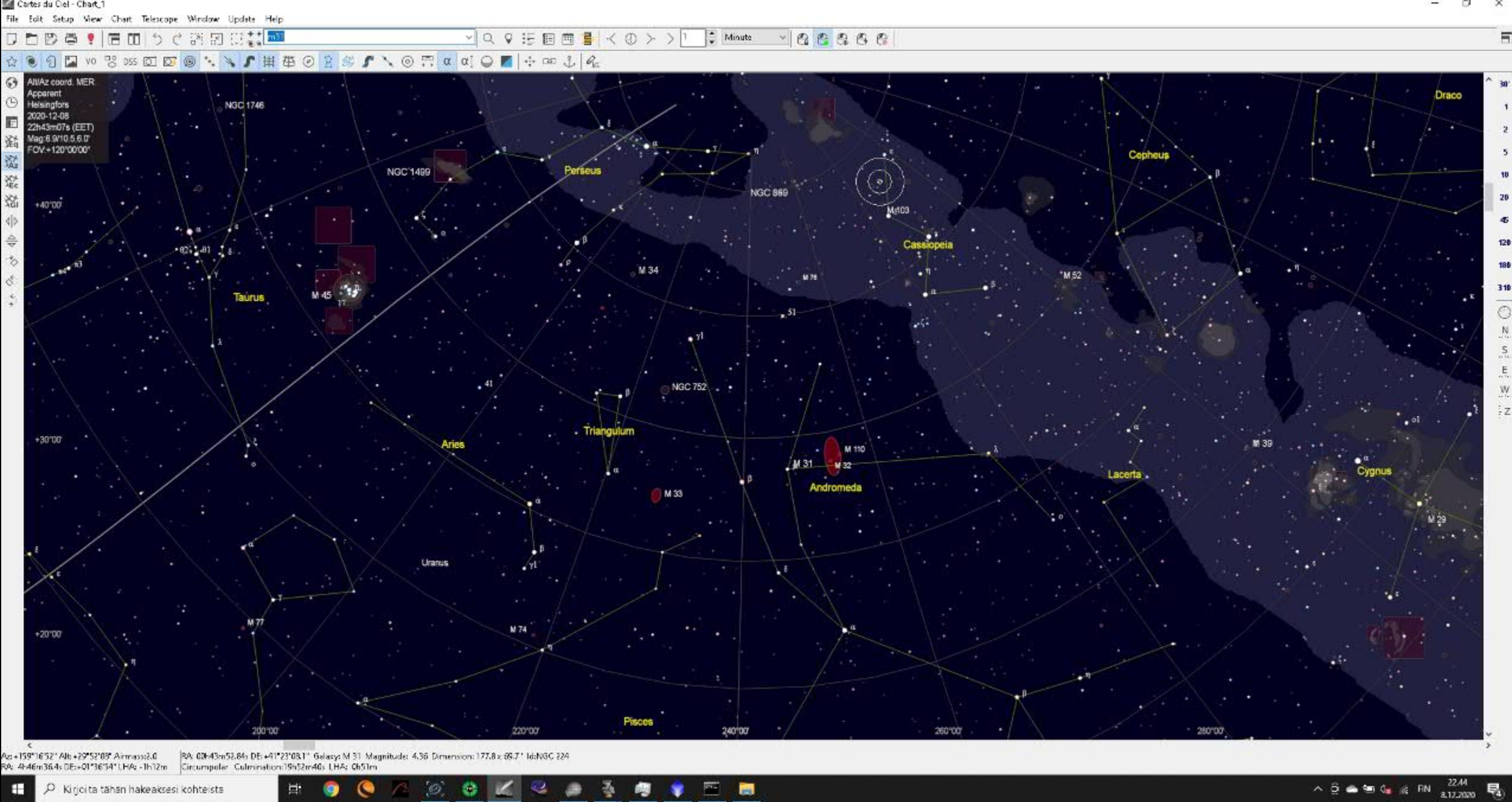


Lämmityspannat ja
manuaalinen säädin

Laatikossa:

Virta- ja USB-johdot,
etäohjattava minitietokone
(Windows 10 Pro), WLAN-
tukiasema

Kuvauskonetta käytetään
etäyhteydellä!



Planetaario-ohjelma: **Cartes du Ciel** (muuta esim. Stellarium)

iOptron Commander 5.75

Device Information

Mount: Connected ☒ Mount Panel

Dome: Disconnected ☐ Dome Panel

Focuser: Disconnected ☐ Focuser Panel

Detect New Devices

English

☒ Enable Log

Communication Stats

Firmware Info



iOptron Commander 5.75 Mount Panel

Mount Model CEM60

Tracking

GPS OK

Coordinates

RA	01h45m25s
Dec	+61°59'43"
Altitude	+76°33'42"
Azimuth	289°26'15"
LST	03h36m42s
Pier	East

Manual Movement



Basic Information

Date	2020-12-08	☒ Tracking Enabled
Time	23:44:22	Set Values
Time Zone	+120min	Sync from PC Time
Latitude	+60°15'53"	
Longitude	+025°01'28"	
☒ Daylight Saving Time	Northern Hemisphere v	

Mount Motion

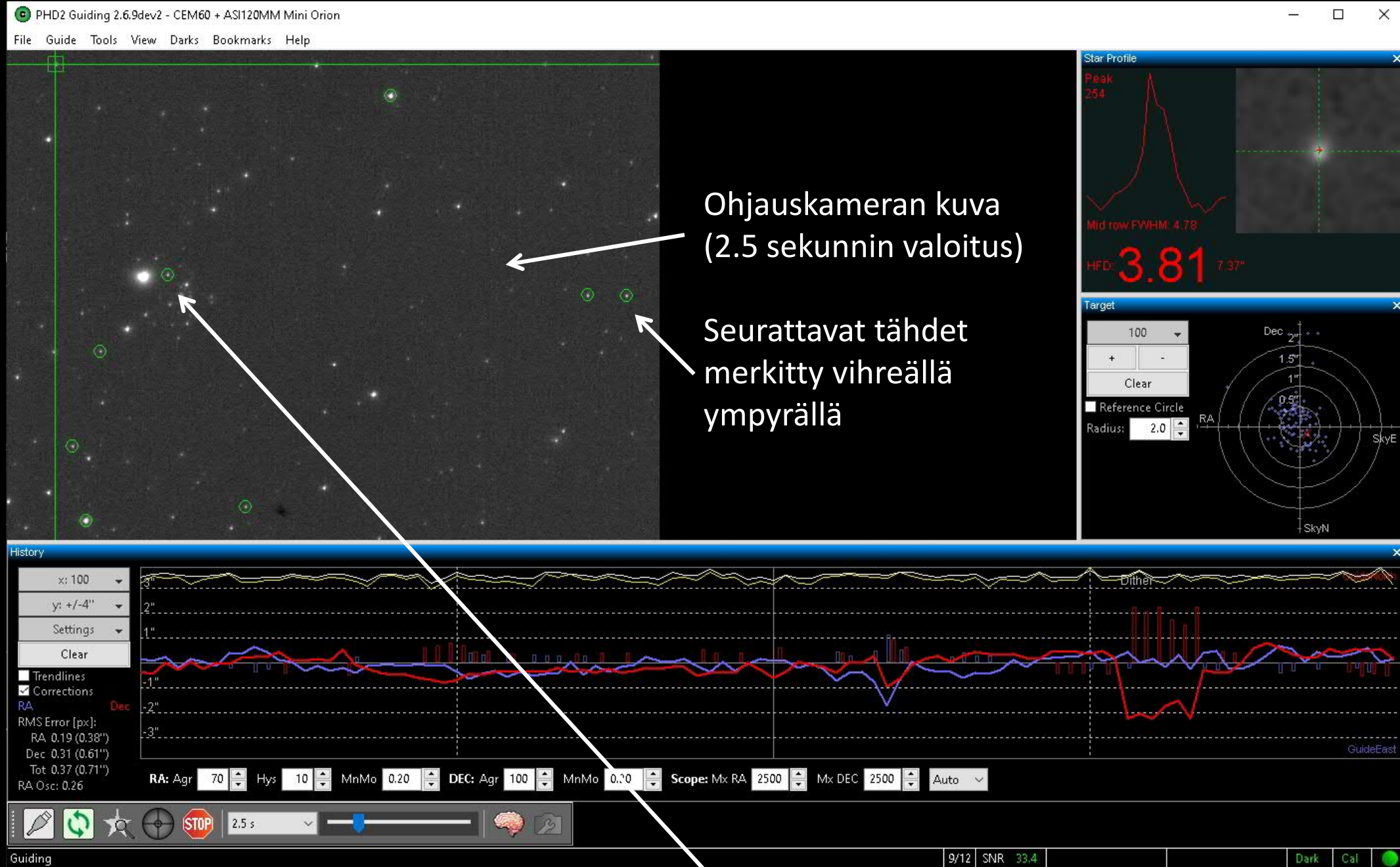
Advance Features

Miscellaneous

Parking Timer

00h00m00s

iOptron CEM60 seurantajalustan hallintakonsoli



PHD2 seurantaohjelmisto tarkkailee tähtien liikkeitä ja tekee tarvittaessa pieniä muutoksia jalustan seurantaan

Ohjaa kameraa, tarkennusmoottoria, seurantajalustaa, seurantaohjelmistoa, suodinpyörää, rotaattoria, observatoriota, ...

Voidaan "ohjelmoida" kuvaamaan kohteita lähes automaattisesti

Kohteiden sommittelu (framing), kaukoputken ohjaus tarkasti haluttuun kohtaan (plate solving)

The screenshot displays the N.I.N.A. (Nighttime Imaging 'N' Astronomy) software interface. The central window shows a live astronomical image of a star field. Surrounding this are several panels:
 - **Left Panel**: Contains sections for 'Camera' (Gain: 90, Offset: 20, Dew heater: ON, Cooler: 19.00%, Sensor temp: -10.00 °C), 'Focuser' (Is moving: X, Is setting: X, Position: 33110, Temperature: -1.72 °C, Target position: 33071), and 'Telescope' (Tracking: Sidereal, Sidereal time: 20:21:44, Meridian in: 01:17:52, Right Ascension: 21:39:37, Declination: 57° 34' 45", Altitude: 79° 38' 24", Azimuth: 96° 27' 55", Side of pier: East, RA guide rate: 7.500, Dec guide rate: 7.500). A 'Weather' section at the bottom left shows temperature (-1.02 °C), humidity (68.00%), dew point (-6.17 °C), pressure (1002.00 hPa), wind speed (4.02 m/s), wind direction (318.00°), and cloud cover (0.00%).
 - **Top Right Panel**: 'Statistics' section showing image metrics (Width: 4044, Height: 3284, Mean: 244.84, Median: 240.00, Min: 4 (1x), #Stars: 318, Bit depth: 16, Gain: 90) and 'Imaging' settings (Exposure time: 10 s, Filter: (Current), Binning: 1x1, Gain: (90), Loop: OFF, Save: OFF, Enable subsampling: OFF).
 - **Bottom Right Panel**: 'Sequence' section showing 'Active sequence details' for target IC 1396(4) with mode 'One after another', exposure time '300 s', type 'LIGHT', filter 'L-eXtreme', binning '1x1', gain '(90)', offset '(20)', and flip time '20:38:08'. It also includes an 'Image History' table.
 - **Bottom Center Panel**: 'Plate Solving' and 'Autofocus' tabs, with a 'Manual Focus Targets' section for Deneb (Southern West, Alt: 64.45°, Az: 250.08°) showing its magnitude (1.25), azimuth (250° 04' 47"), altitude (64° 27' 11"), RA (20:41:26), and Dec (45° 16' 49").
 - **Bottom Left Panel**: A 'Guide' graph showing RA and Dec corrections over time, with axes ranging from -4 to 4.
 - **Bottom Bar**: A status bar indicates 'Imaging : Exposing 01:38 / 05:00' with a 33% progress bar. The Windows taskbar at the very bottom shows the time as 19:18 on 21.11.2021.

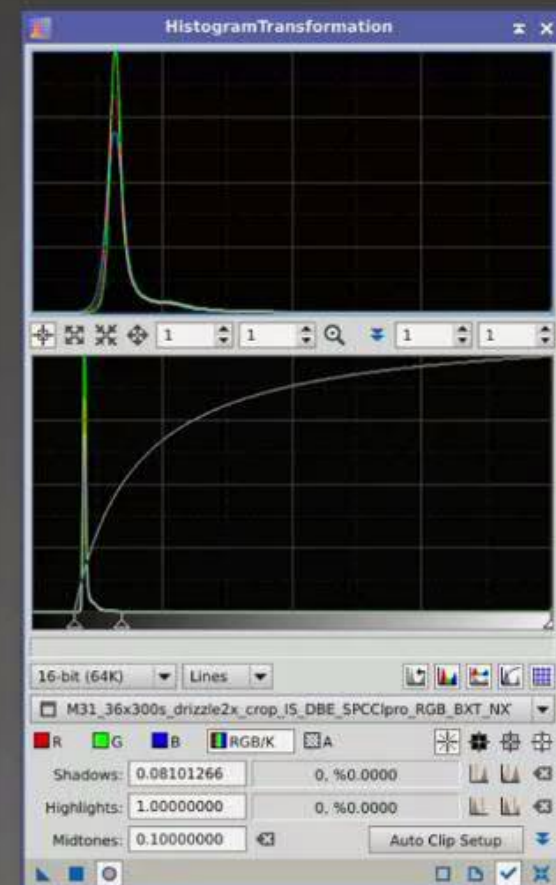
Kuvausohjelmisto: N.I.N.A. - Nighttime Imaging 'N' Astronomy



(raaka)kuva, 5min valotus



(Näyttövenytetty) raakakuva, 5min valotus



Histogrammivenytys



Kalibroitu kuva, 5min valotus



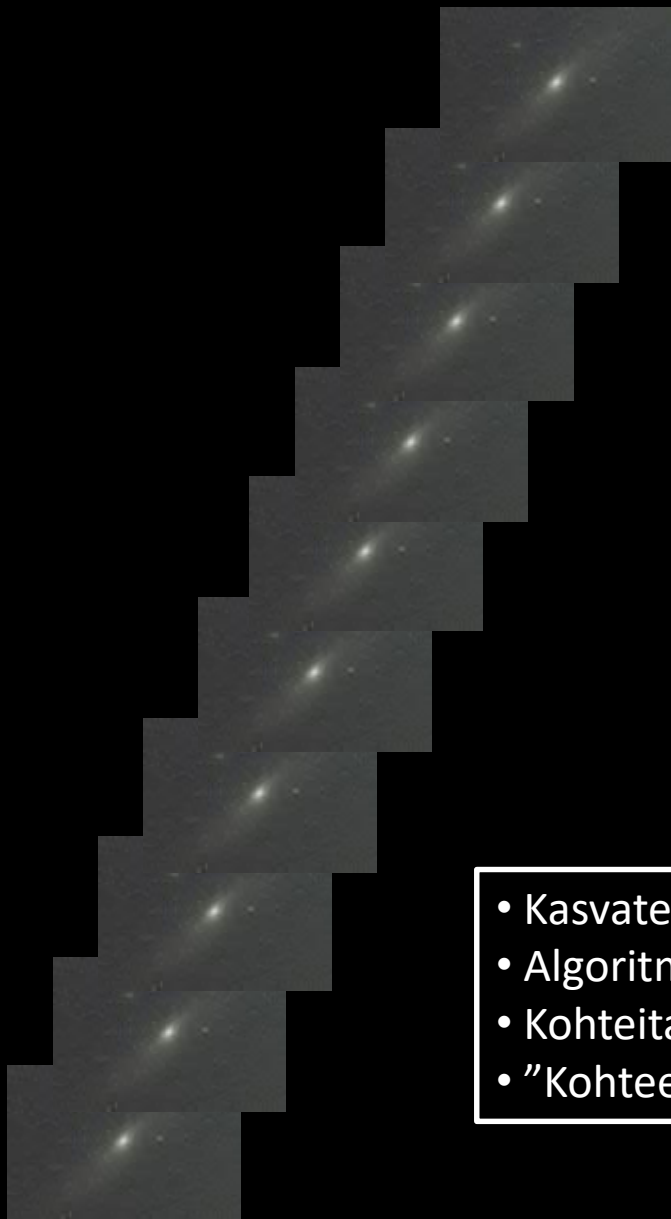
Kalibroitu ja de-bayeröity kuva, 5min valotus



Kuusi kalibroituva kuvaa, 5min valotus



Kuusi rekisteröity kuvaa, 5min valotus



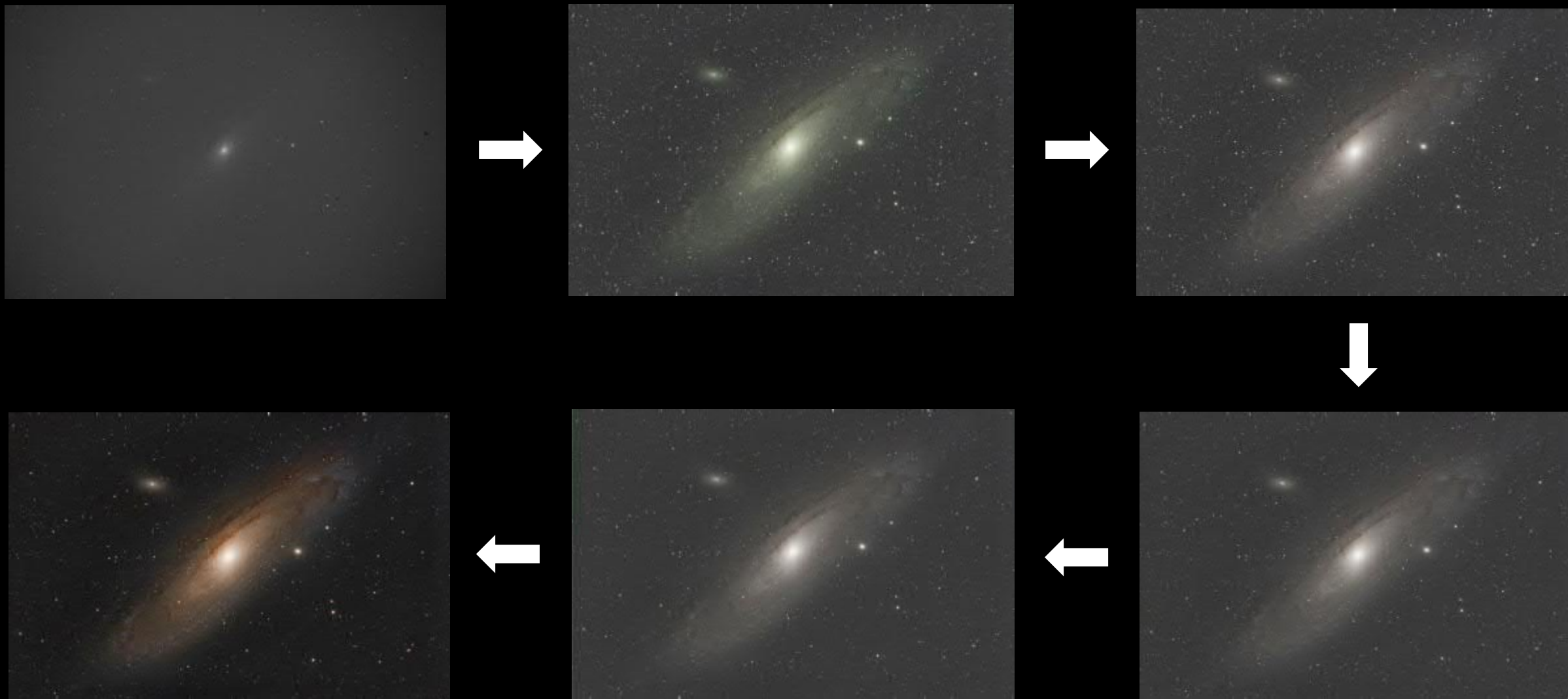
=



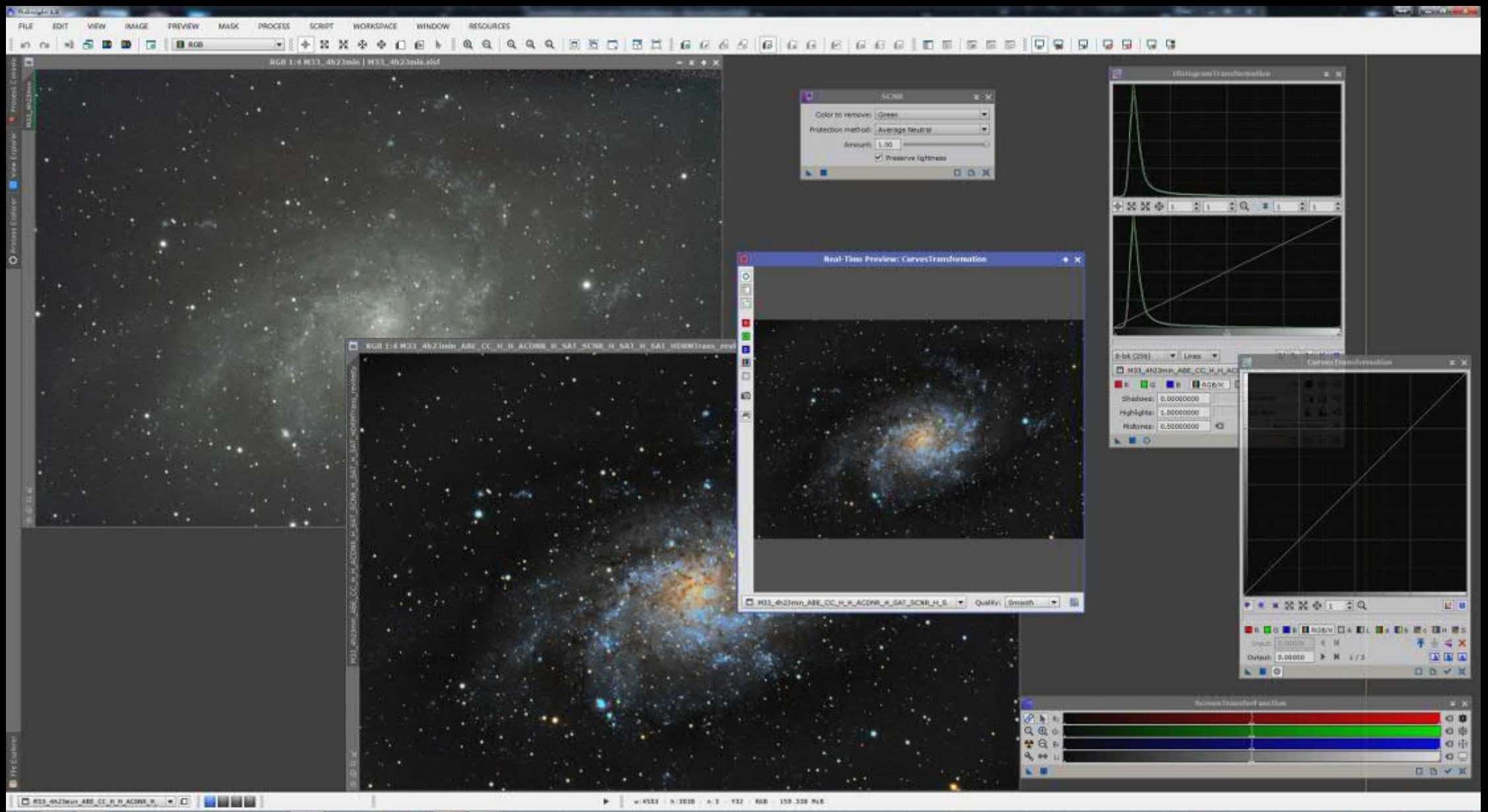
Kokonaisvalotusaika on
 $10 \times 5\text{min} = 50\text{min}$

- Kasvatetaan signaali-kohinasuhdetta
- Algoritmit poistavat esim satelliittien viiruja
- Kohteita voidaan kuvata useina päivinä (kuukausina/vuosina)
- ”Kohteet eivät juurikaan muutu”

Kuvien integrointi



Taustan neuralisointi, värien kalibrointi, gradientin poisto, terävöitys, kohinan poisto, histogrammivenytys, värikylläisyyden säätö...



PixInsight: kuvien kalibrointi, rekisteröinti, integraatio ja jälkikäsittely. Kuvien prosessointi vaatii levytilaa ja tehoa. (Muita ohjelmia; DeepSkyStacker, Siril, Astro Pixel Processor, ...)

TÄHDET JA TÄHTIJOUKOT





Albireo, 386 vv, 30min



Kaksoisklusteri, 7500 vv, 1h 45min



Herkuleen suuri pallomainen tähtijoukko, 25 000 vv, 50min

GALAKSIT





Linnunrata (58 kuvan mosaiikki, Canon EOS 60D+kittilinssi)



Andromeda, 2 500 000 vv, 2h 6min, Canon EOS 60D+200mm linssi)

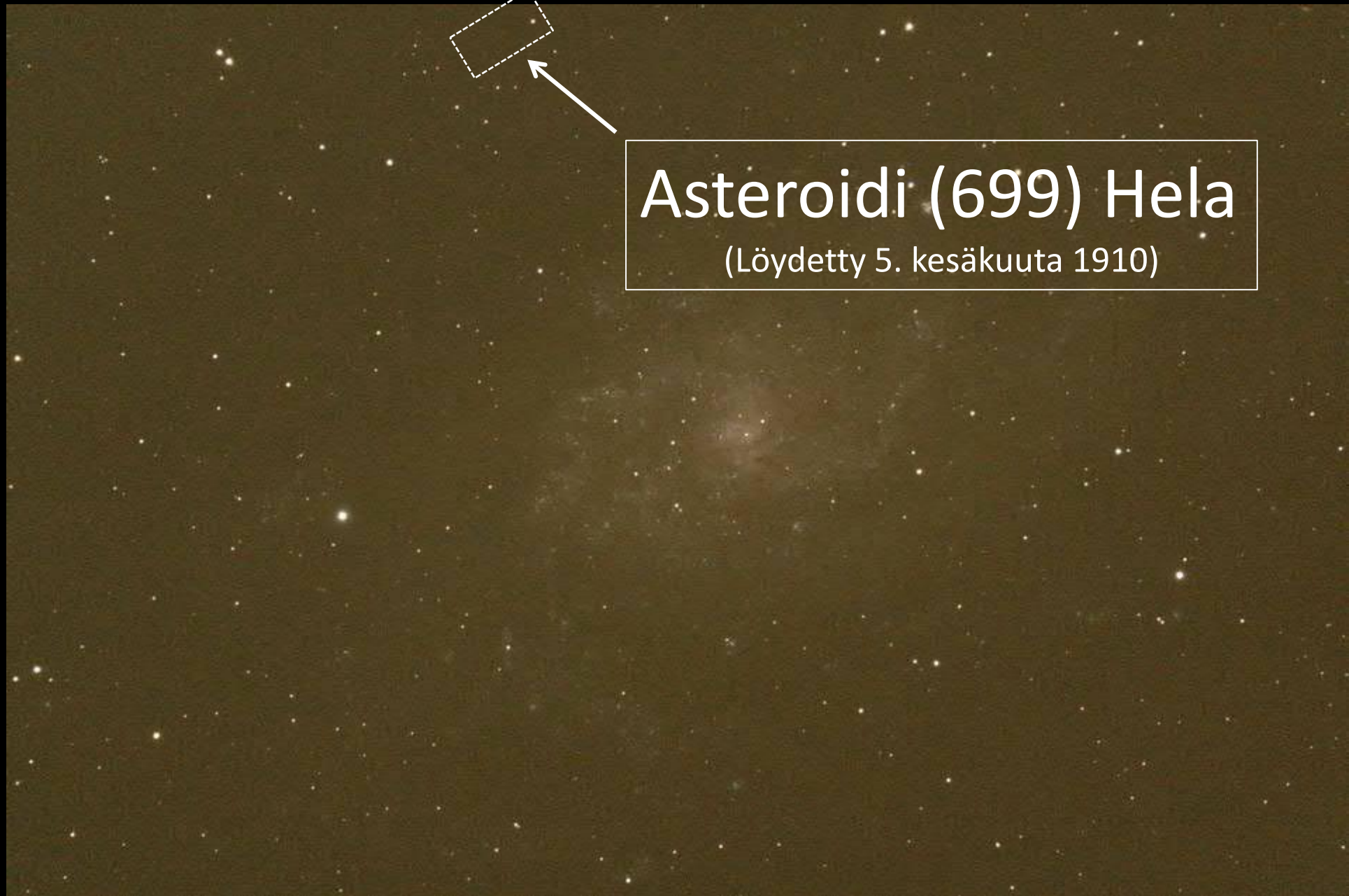


Andromeda, 2 500 000 vv, 3h





Kolmion galaksi, 2 700 000 vv, 1h 55min



Asteroidi (699) Hela

(Löydetty 5. kesäkuuta 1910)

20 kuvan animaatio (5min valotus). Kuvat otettu 20.10.2016 klo 01.52-04.21



IC342 (Piilotettu galaksi), 10 700 000 vv, 7h 15min



Sikarigalaksi, 11 400 000 vv, 6h 30min



Boden sumu, 11 700 000 vv, 3h 50min

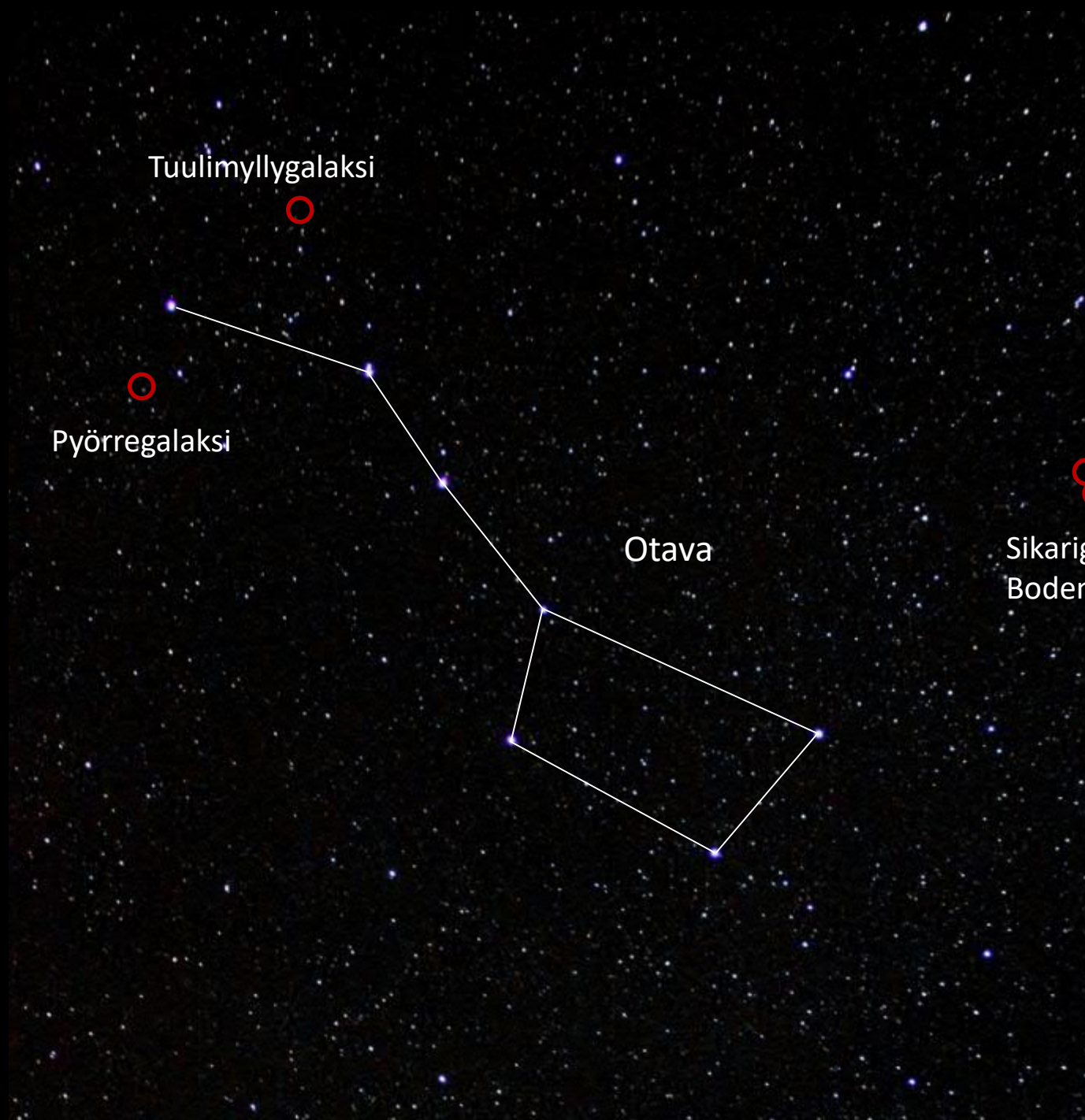




Pyörregalaksi ja NGC 5194, 23 000 000 vv, 6h 40min



Tuulimyllygalaksi, 20 870 000 vv, 8h 50min



Tuulimyllygalaksi

Pyörregalaksi

Otava

Sikarigalaksi
Boden galaksi



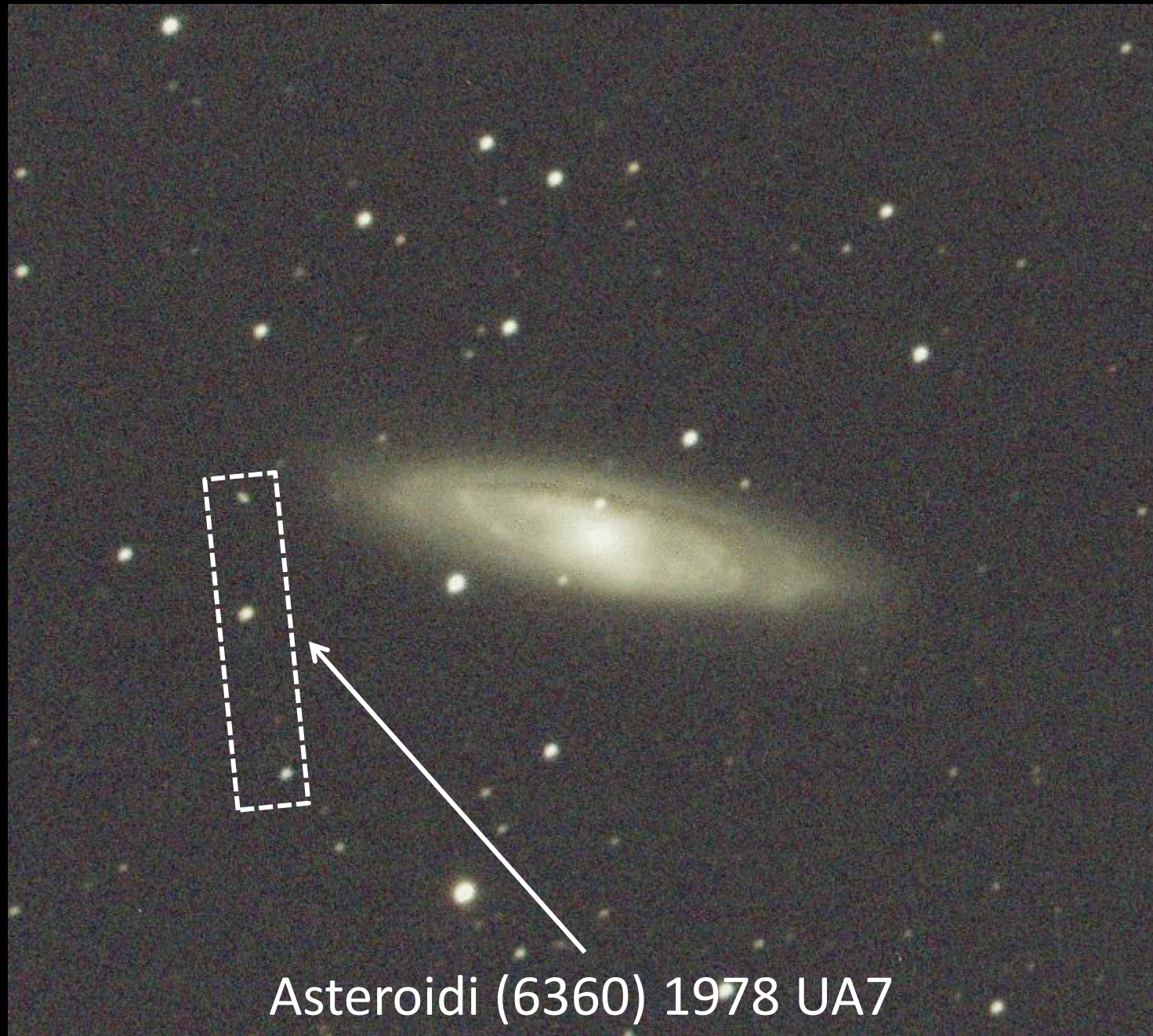
NGC 891, 30 000 000 vv, 1h 20min



Messier 106, 24 000 000 vv, 10h



Leon tripletti, 35 000 000 vv, 5h



Asteroidi (6360) 1978 UA7



Auringonkukkagalaksi, 37 000 000 vv, 18h 10min



Surffilautagalaksi, 45 900 000 vv, 4h 40min

TUMMAT SUMUT





LDN 673, 300-600vv, 3h 10min



vdB126, 2h 10min

KAASUSUMUT





Iris sumu, 1300 vv, 5h 39min



Nostopainosumu, 1600 vv, 3h 40min.

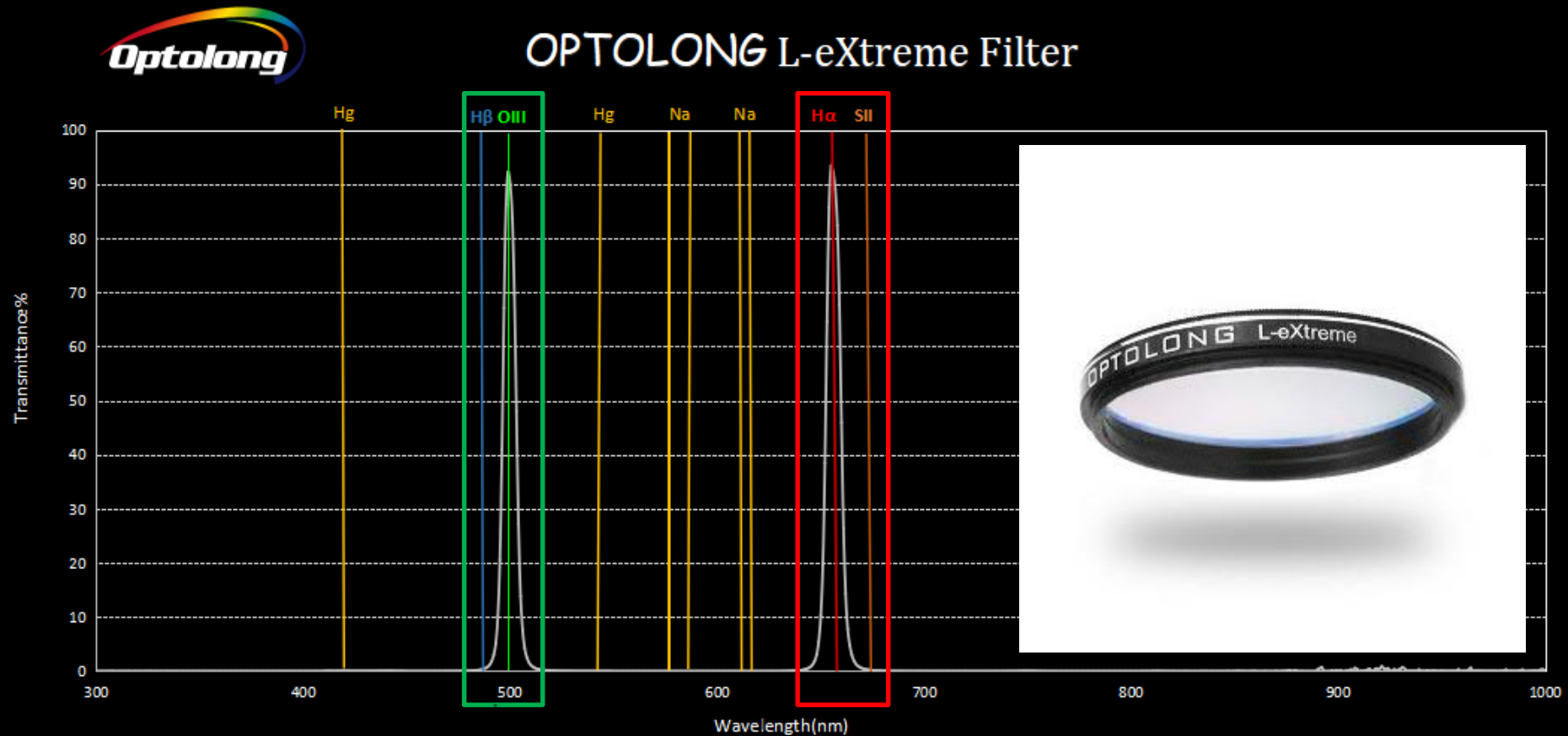


Kotelosumu, 2500 vv, 3h 9min

KAPEAKAISTAKUVAUS



H-alfa (vety) ja O III (happi)



Mahdollistaa himmeiden sumujen
kuvaamisen valosaasteessa!

O III (501nm)

H-alfa (656nm)



Elefantinkärsäsumu, 2400 vv, 5h



Tähdet ja avaruus 8|2022



Pohjois-Amerikkasumu, 1500 vv, 5h 15min





Welhosumu, 8500 vv, 7h 35min





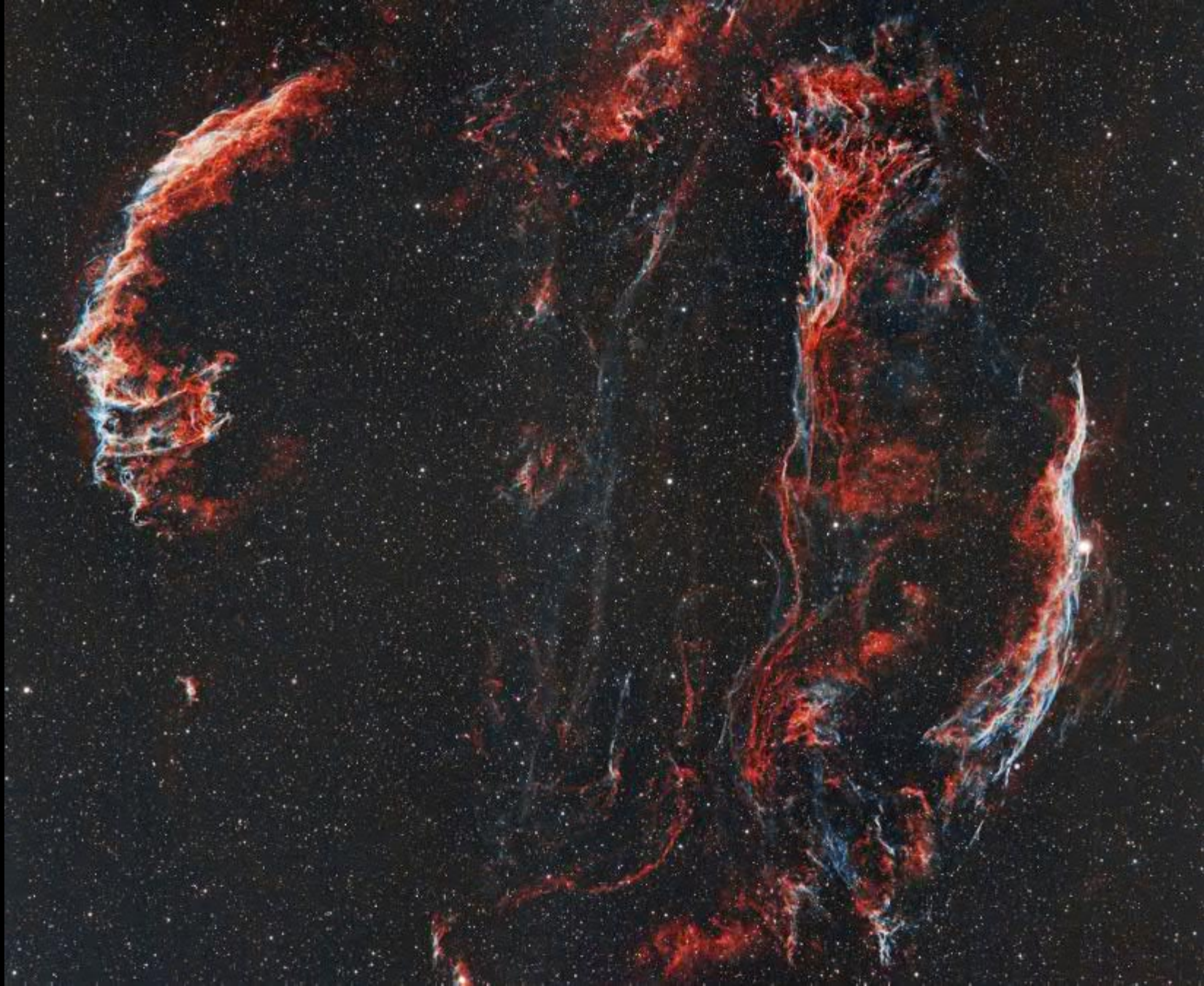
Kuplasumu, 7100 vv, 4h 10min





Pacman sumu, 2400 vv, 4h 40min



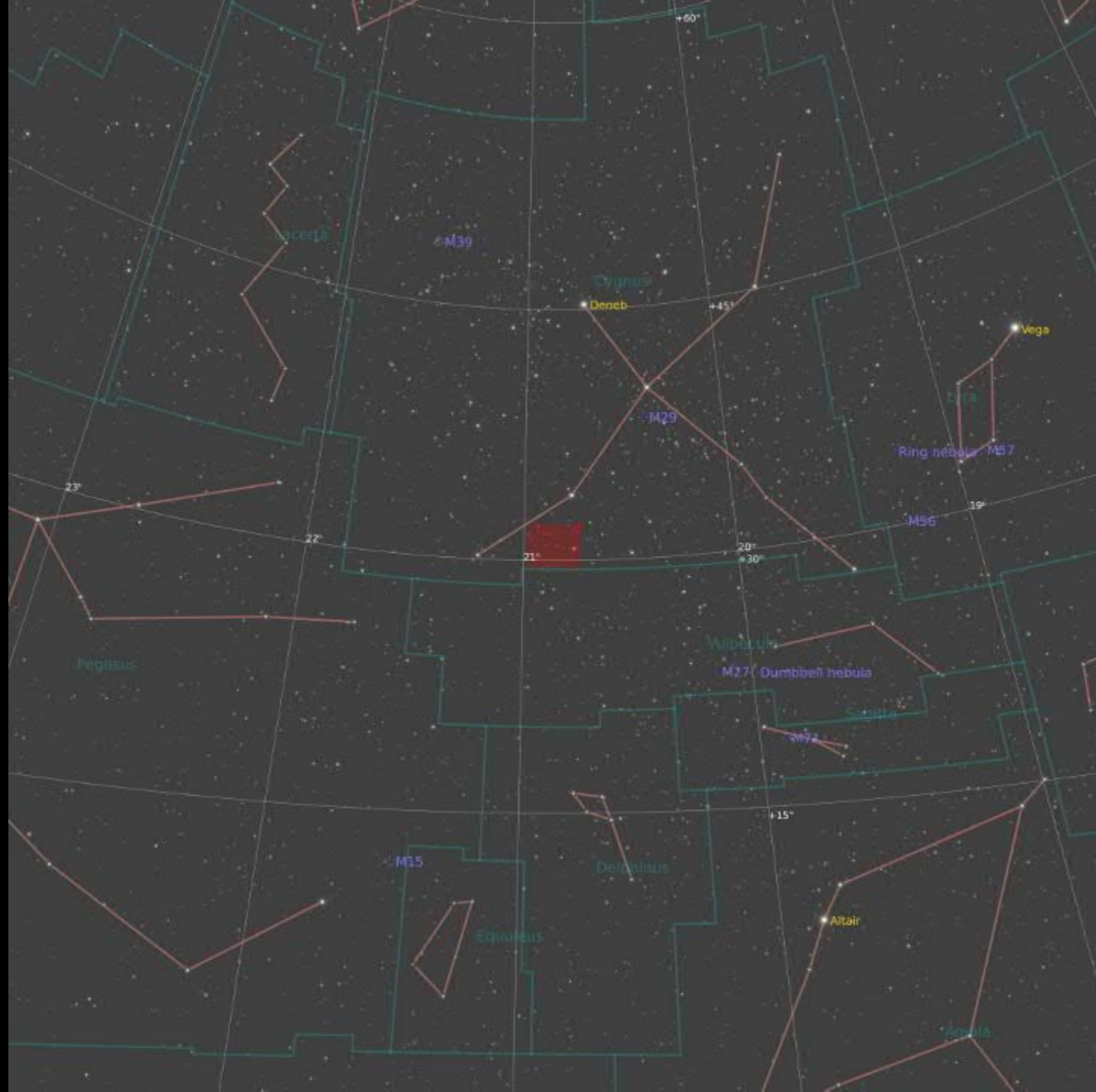


Harsosumu, 2400 vv. Kahden paneelin mosaiikki, 2 x 5h10m = 10h 20min



Itäinen Harsosumu







Sirrppisumu, 5000 vv, 3h 10min





Kassiopeian kummitus, 550 vv, 5h 10min



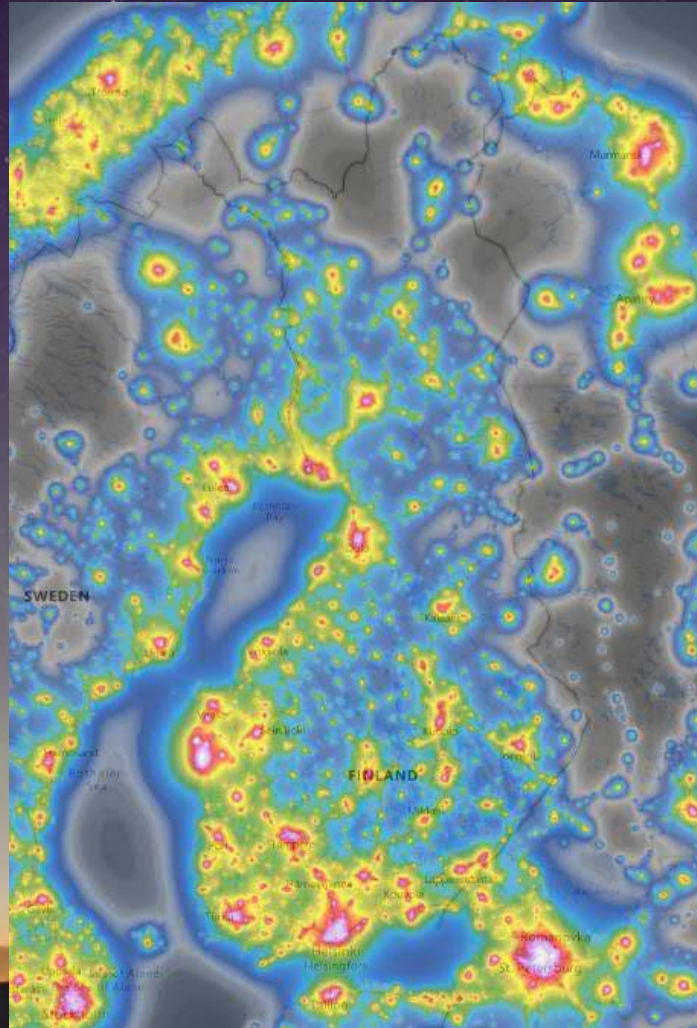
Kaliforniasumu, 1000 vv, 4h 25min

VINKKEJÄ TÄHTIKUVAAMISEN ALOITTAMISEEN



Vinkkejä

- Pääkaupunkiseudun valosaasteessa näkee paljaalla silmällä vain kirkkaimmat tähdet



Vinkkejä

- Visuaalisen tarkkailun ensiaskeleet
 - Pois kaupungin ja taajaman valoista
 - Kiikari mukaan mikäli semmoisen omistaa (pienetkin kiikarit auttavat!)
- Valokuvauksen ensiaskeleet
 - Kännyköillä voi ottaa jo useamman sekunnin valotuksia
 - Digijärkkärillä (vakaalla jalustalla) laajalla kuvakulmalla n. 30 sekunnin valotuksia
- Tähtikuvioita voi opetella lisäksi esim URSAn kurssien, kirjojen ja/tai URSAn tähtikartastosovelluksella
 - Kännykän appsit apuun: Stellarium, Star Walk 2, Sky View, Sky Safari
- Käytettyjä tähtikuvauslaitteita myydään Tähdet ja avaruus lehden keskustelufoorumilla (<https://www.avaruus.fi/foorumi>)

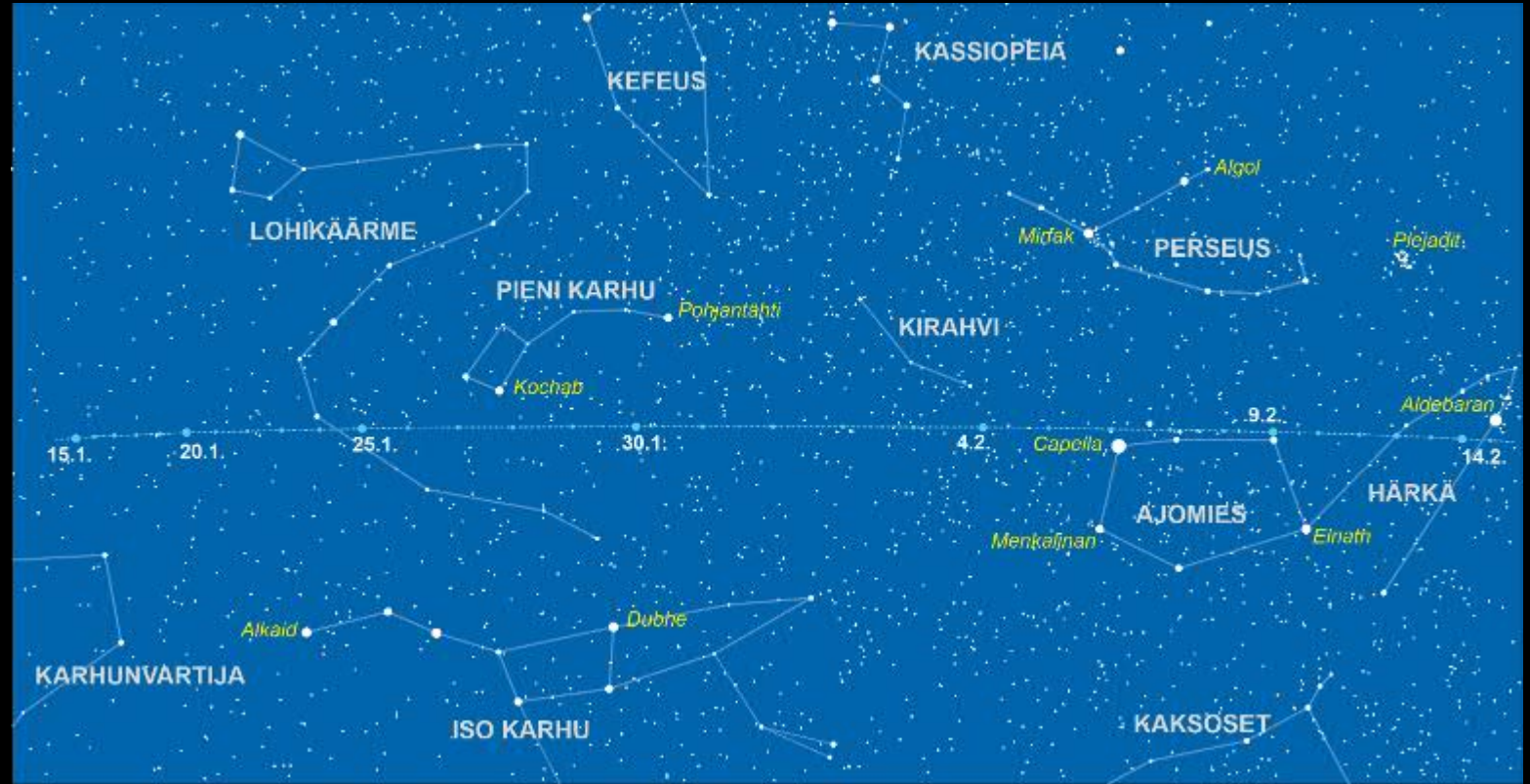
Komeetta C/2022 E3 (ZTF)

Maan ohittaa lähiviikkoina komeetta, joka oli mahdollista nähdä paljaalla silmällä edellisen kerran yli 50 000 vuotta sitten

Komeetta havaittiin viime maaliskuussa, jolloin se ohitti Jupiterin. Komeetta on lähimmillään Maata 1. helmikuuta.



Maan ohitti maaliskuussa vuonna 2020 Neowise-komeetta, joka on edellinen paljaalla silmällä Maahan näkynyt komeetta. Neowise kuvattuna Linzissa, Itävallassa. Kuva: AOP



URSA ry



Lovejoy (10.2.2015)



41P-Tuttle
26.3.2017



Giacobini-Zinner
16.8.2018

Miksi kuvata avaruutta?

- Saa olla yksin pimeässä...IHAN PARASTA! 😊
- Galaksit, sumut ja tähtijoukot löytyvät sieltä ihan oikeasti, eikä pelkästään ESO:n, NASA:n tai ESA:n kuvista!
- Kuvaaminen on jännä prosessi; laitteiston kasaaminen, säätäminen, kuvaaminen ja lopulta kuvien prosessointi
- Jatkuva oppiminen ja kuvauskohteet ei lopu koskaan!
- Tähtikuvaajien tapaamiset:
 - URSA ry:n Tähtikallio, Artjärvi: Syvä taivas -tapaaminen, laitepäivät, ...
 - Hauhon XIII Digi-tähtikuvaajien tapahtuma
- Minut löytää somesta:
 - Instagram ja Facebook: @kaukoputkimies
 - Twitter: @TeroHiekkalinna
 - www.kaukoputkimies.fi