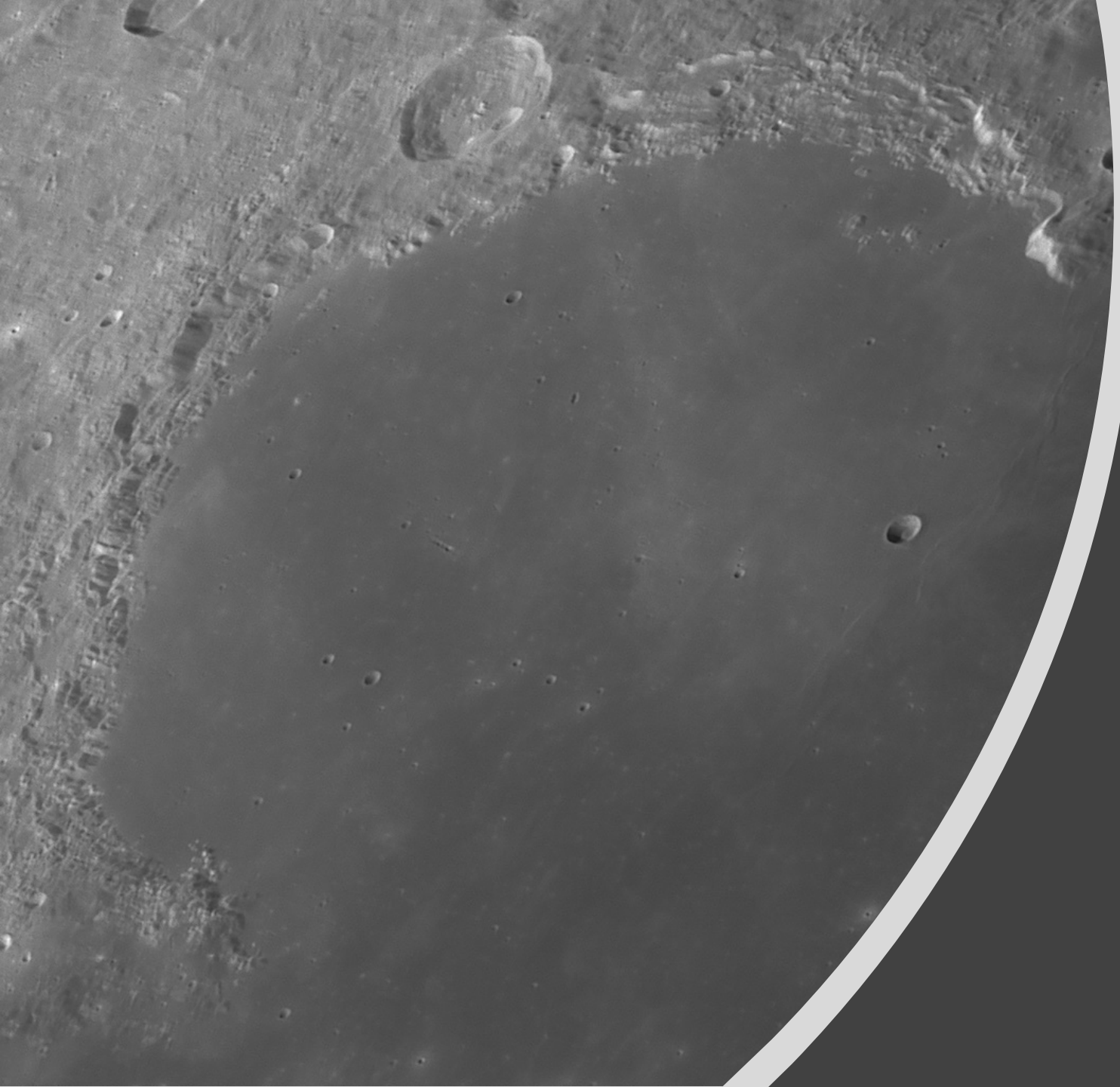




# KUU- JA PLANEETTAKUVAUS

Erotuskykyä jahtaamassa

Ari Haavisto

11.02.2022





Ensihavaintoja tutkimusmatkasta  
erotuskyvyn rajamaille;  
600mm kokoluokka  
Suomen olosuhteissa,  
hyötyä vai haittaa?



# LÄHTÖKOHTIA

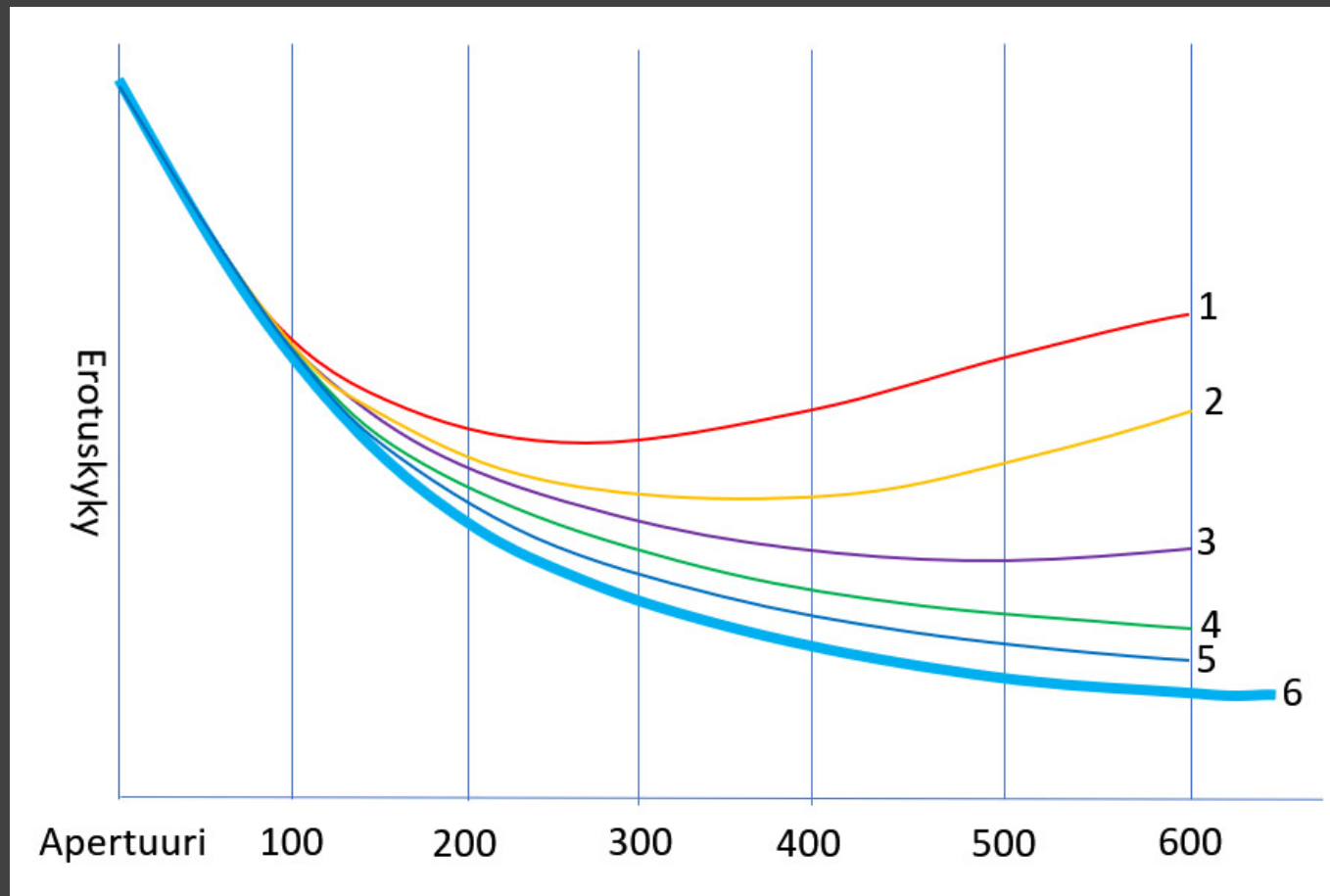
## AIEMMILLA PUTKILLA TAPAHTUNUTTA

- Huonolla kelillä kuva hajoaa isolla polttovälillä, eikä pinoamisohjelma saa detaljeista kiinni. Ainoa tapa saada kelvollinen kuva, on pienentää polttoväliä.
  - Pienemmällä polttovälillä kuvatusta videosta saa paremman loppukuvan kuin pienentämällä isomman polttovälin loppukuvaa
- Ehkä puolet kuvauskerroista on keliltään sellaisia, että pitkällä polttovälillä kelvollista loppukuvaa ei synny ollenkaan.
- Livekuvan/videokuvan pitää olla suht terävä, mutta saa olla kohinainen, jotta syntyy hyvä loppukuva.
  - Suurin osa detaljeista näkyy livekuvassa, mutta ne terävöityvät ja tarkentuvat huomattavasti loppukuvaan

## OLETUKSIA, USEIN VÄITETTYÄ ISOISTA PUTKISTA

- Isommalla putkella seeing näyttäytyy keskimäärin huonompana
  - Isommasta putkesta on harvoin hyötyä, keskimäärin haittaa ennemminkin
  - Koska polttoväli on useimmiten pitkä, kelvollista kuvaa syntyy harvoin
- Isommalla putkella hyviä ruutuja on harvemmassa
- Isommalla putkella siis useimmiten kuva olisi huono ja entistä harvemmin saisi hyvää loppukuvaa

Seeingin alle!



1 Seeingin rajoittama visuaalinen erotuskyky kullekin putkelle kehnohkossa Suomalaisessa perus-seeingissä.

2 Suotimet käyttöön ja kuvataan ir:aa.

3 otetaan käyttöön lucky imaging.

4 Sitten otetaan herkempi, nopeampi kamera ja ruutuja otetaan todella paljon

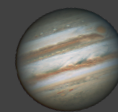
5 Diffraktion rajoittama teoreettinen erotuskyky infrapunavalossa ilman ilmakehää.

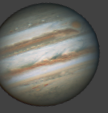
5 Diffraktion rajoittama teoreettinen erotuskyky näkyvässä valossa ilman ilmakehää.



# ENSIMMÄISET HAVAINNOT

- 600mm putkella on nyt havaittu kymmenisen kertaa 2021-2022 kauden aikana
- Seeing ja etenkin läpinäkyvyys on ollut keskimääräistä huonompi joka kerta johtuen osittaisesta pilvikerroksesta. Kuun ympärillä ollut hunttu, tähdet paljain silmin tuikkineet voimakkaasti
- Hyvää seeingiä ei vielä osunut, 27.9 olisi saattanut olla jos pilviharso olisi poistunut, 14.3 oli jo melko hyvää.
- Joka kerta on saatu loppukuvaa aikaiseksi
- Koska kunnolla hyvää keliä ei osunut, eikä exclusiivista huippukuvaa saatu, johtopäätökset ovat epävarmoja, osittaisia ja alustavia. Jotain kuitenkin voidaan jo sanoa ja havainnot ovat osin yllättäviä





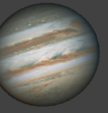
500P

Heti ensimmäisellä kerralla syntyi järjellistä kuvaa. Ei huippuhuippua, mutta ihan kelpo detaljeja.

Kolmella eri putkella kuvaa satunnaisella kelillä.

Erittäin aaltoilevasta ja fokukseltaan pumppaavasta kuvasta löytyi detaljeja kunhan terävöitti tarpeeksi, totuttua enemmän.





Hyvän kelin 400mm kuva vs.  
ensimmäisen yrityksen  
huonohkon kelin 600mm kuva

600mm kuvan hienodetaljit ja  
isot piirteet ovat totuttuun  
nähdän ristiriidassa; Isot  
piirteet ovat jonkin verran  
epäteräviä, kun taas pienet  
piirteet puskevat korostetusti  
läpi.

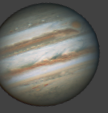




600

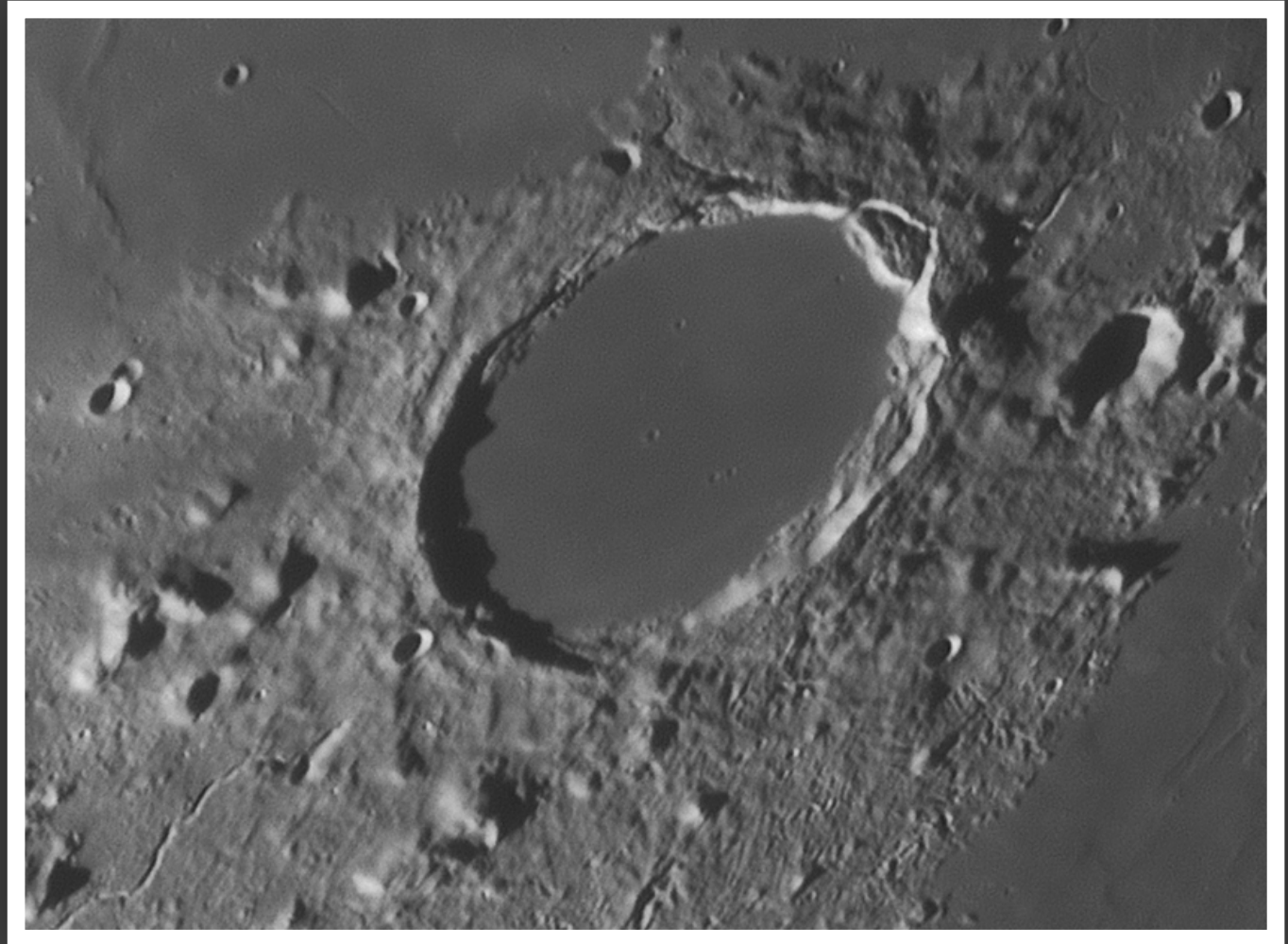
Kaikkien aikojen  
huippuseeing 2011,  
400mm, vs  
ensimmäinen  
kuvauskerta 600mm





# Kertauksena optiikan laadun vaikutuksesta:

- Optiikan on oltava riittävän laadukasta, muuten kuvaus ei onnistu. Diffraktiorajoittunut ja mielellään vähän päälle.
- Seeing ei kätke alleen optiikan virheitä, vaan kertaa ne!
- Huono optiikka muistuttaa huonon seeingin vaikutusta, paitsi ei vain koskaan parane.
- Keskinkertaisellakin seeingillä seassa on aina terävämpiä ruutuja. Jatkuva, poikkeuksettoman tasainen epätarkkuus voi kieliä optiikan ongelmista. Tällöin on syytä tehdä tähtitesti.
- Vika voi olla optiikan tuennassa, sen säädössä tai sen laadussa.



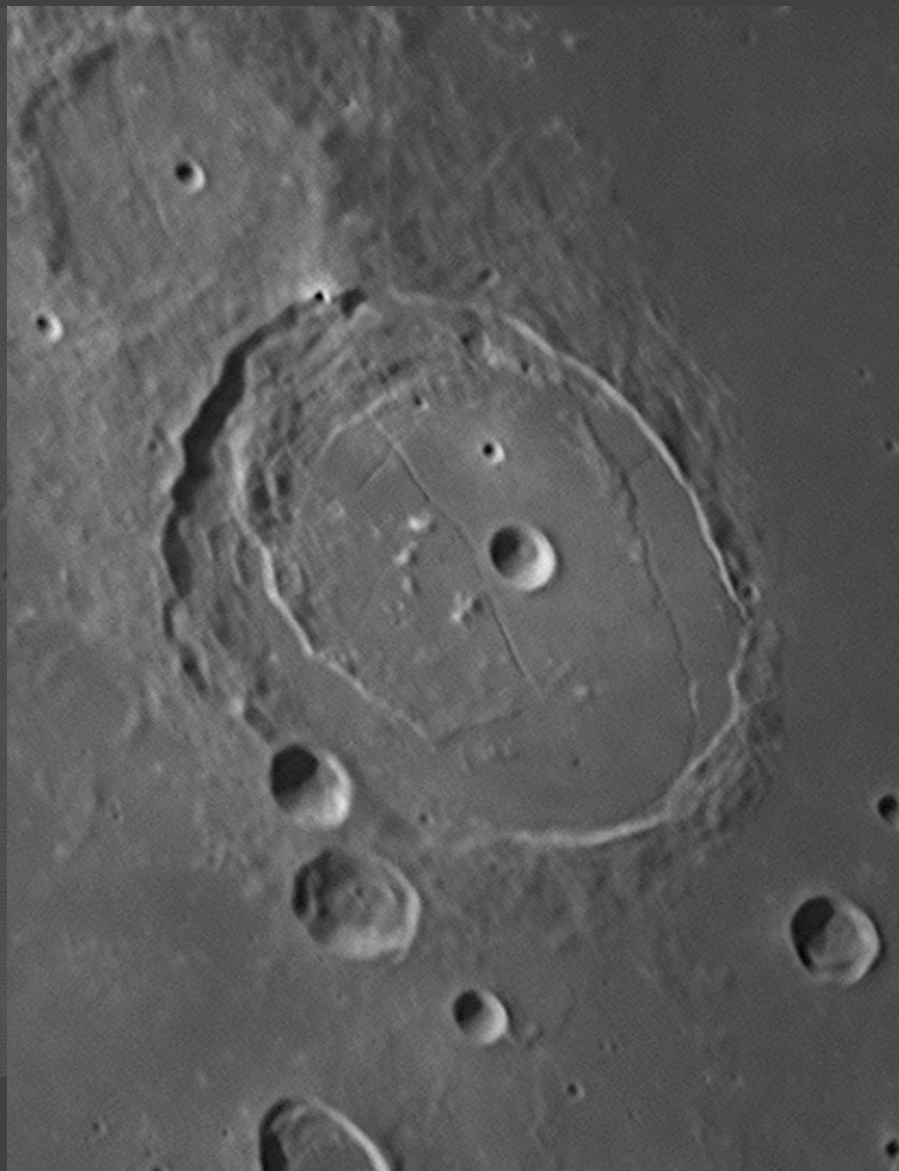
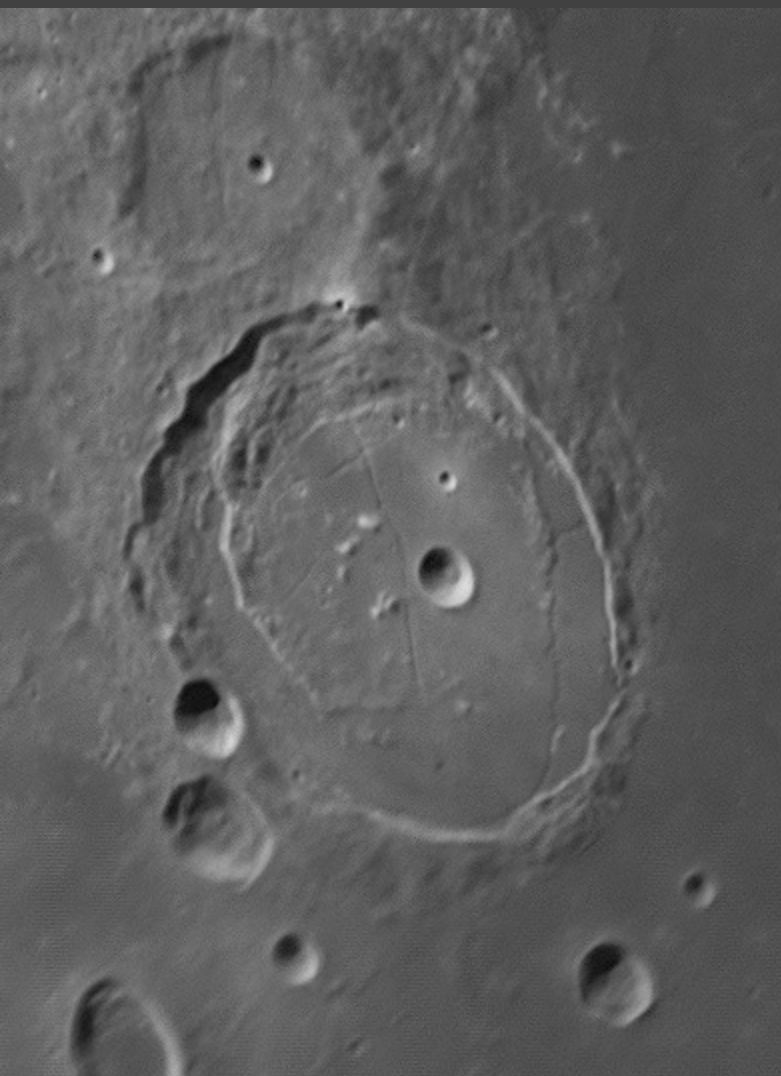
Plato kuvattuna samassa tilanteessa hyvällä ja huonolla optiikalla

Fracastorius, hyvä yksittäisruutu  
videolta vs. pinottu kuva, 600mm

Huomattavan huono video kestää  
poikkeuksellisen paljon  
terävöitystä ja loppukuva on  
tolkuttoman hyvä suhteessa  
videon laatuun.



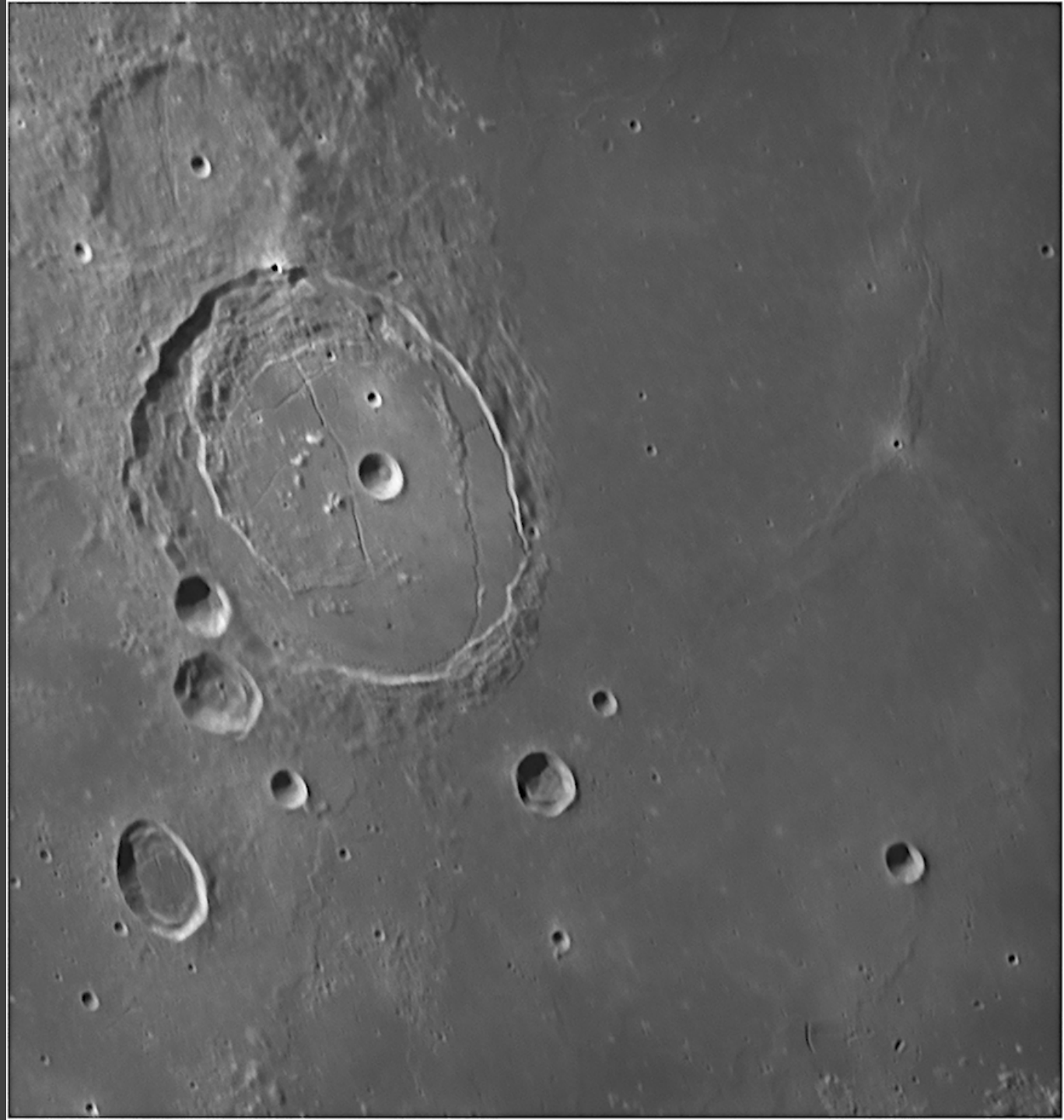




Posidonius 1,15x, 1,5x ja 2,3x barloweilla (vasemmalta oikealle) alasksaalattuna suunnilleen samaan kokoon. Päinvastoin totuttuun nähden pidempi polttoväli tuokin paremman kuvan, vaikka keli oli huonohko.

Yhteenvetona havainnoista tähän asti:

- Isompi optiikka ei näytä haittaavan huonollakaan kelillä, päinvastoin joka kerta on saanut kuvattua
- Isompi optiikka tuntuu puskevan enemmän detaljeja esiin huononkin videon uumenista, mutta tällöin kuvan isot ja pienet detaljit ovat aiempaa enemmän epätasapainossa (yläpilvinen keli)
- Pinottu kuva kestää ja vaatii huomattavasti enemmän terävöitystä ja deconvoluutiota. Loppukuva on toistuvasti huomattavan hyvä suhteessa videon/yksittäisruudun laatuun
- Huonolla kelillä pääsee toistuvasti lähelle pienemmän putken hyvä kelin detaljitasoa. Kohtuullisen hyvällä kelillä ja suurella ruutumäärällä mennään jo yli.
- Jostain syystä kuva ei ”hajoa” polttoväliä kasvatettaessa, vaan päinvastoin paranee
- Isommasta apertuurista ei näytä olevan haittaa Suomen huonohkossakaan havaintokelissä, vaan päinvastoin jopa hyötyä (ir-kaista, pinottu kuva). Mutta mitä tapahtuu oikein hyvällä kelillä on vielä selvittämättä









600mm kohtuullinen seeing



400mm hyvä seeing



