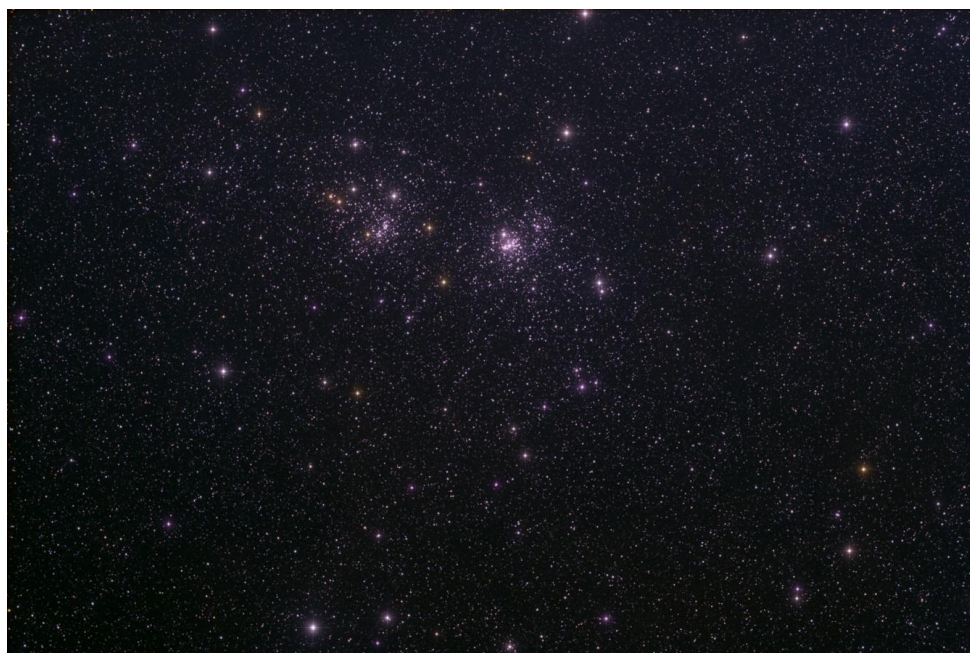


2016



NÁTTÚRUSTOFA
SUÐAUSTURLANDS

Breytistjörnuathuganir og tímaákvarðanir á myrkvum myrkvatvístirna – Yfirlit 2013—2016



Snævarr Guðmundsson

Litlubró 2,
780 Höfn í Hornafirði
5. júlí 2016



NÁTTÚRUSTOFA
SUÐAUSTURLANDS

Nýheimar, Litlubrú 2
780 Höfn í Hornafirði
www.nattsa.is

Skýrsla nr.
NattSA 2016-03

Dagsetning
5. júlí 2016

Dreifing
Opin

Breytistjörnuathuganir og tímaákvarðanir á
myrkvum myrkvatvístirna – Yfirlit 2013—2016

Fjöldi síðna 60

Fjöldi mynda 112

Verknúmer 1280

Höfundur:

Snævarr Guðmundsson

Verkefnið var styrkt af

Atvinnu- og rannsóknarsjóði Sveitarfélagsins Hornafjarðar

Prófarkarlestur

Þorsteinn Sæmundsson og Kristín Hermannsdóttir

Útdráttur

Hér er sagt frá stjörnuathugunum sem sinnt var frá Hornafirði, árin 2013—2016. Um er að ræða stjarnhnitamælingar eða ljósmælingar sem voru gerðar frá stjörnuhúsinu á Markúsarþýfishól við Ægissíðu á Höfn í Hornafirði. Í flestum tilvikum voru valin myrkvatvístirni þar sem ákvörðuð var miðja reglubundinna myrkva. Einnig er greint frá þvergöngum tveggja fjarreikistjarna og breytistjörnum í stjörnuþyrpingunni NGC 7790. Sagt er frá gagnaöflun og niðurstöðum mælinga.

Lykilorð: myrkvatvístirni, fjarreikistjörnur, breytistjörnur, ljósmæling og stjarnhnitamæling.

Breytistjörnuathuganir og tímaákvarðanir á myrkvum myrkvatvístirna – Yfirlit 2013-2016
Variable star observations and timings of selected eclipsing binaries – Annals 2013-2016.

Útgefandi skýrslu: Náttúrustofa Suðausturlands,
Litlubrú 2, 780 Höfn í Hornafirði,
Sími: 470 8060 /470 8061

Höfundarréttur © 2016 Snævarr Guðmundsson
Öll réttindi áskilin

Verkefnisstjóri: Snævarr Guðmundsson, Náttúrustofu Suðausturlands.
Texti, myndir og umbrot: Snævarr Guðmundsson.
Forsíðumynd: Tvíþyrpingin í Perseusi. Ljósmynd: Snævarr Guðmundsson.
Ljósmyndir: Snævarr Guðmundsson (SG) og Albert Eymundsson (AE).

Höfundur skýrslunnar ber ábyrgð á innihaldi hennar.

Skráningarupplýsingar:

Snævarr Guðmundsson, 2016, *Breytistjörnuathuganir og tímaákvarðanir á myrkvum myrkvatvístirna – Yfirlit 2013-2016*. Skýrsla. Útgefandi: Náttúrustofa Suðausturlands. 57 bls.

Prentun: Oddi

Höfn í Hornafirði, 5. júlí 2016

Efnisyfirlit

Myndir	vii
Töflur	ix
Um orðanotkun og fræðihugtök	x
1 Inngangur	11
1.1 Nokkur orð um breytistjórnur og athuganir	11
1.2 Tækjabúnaður	12
1.3 Stjórnuathuganir veturinn 2013—2014.....	12
1.4 Stjórnuathuganir veturinn 2014—2015.....	13
1.5 Stjórnuathuganir veturinn 2015—2016.....	14
1.6 Aðferðir við stjarnhnitamælingar	14
1.7 Aðferðir við ljósmælingar	15
2 61 Cygni.....	17
2.1 Niðurstöður.....	17
2.2 Umræður	18
3 Ross 248 (HH AND).....	19
3.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	19
3.2 Niðurstöður tímabilsins 2015—2016.....	19
3.3 Umræður	20
4 BX TRI.....	21
4.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	21
4.2 Niðurstöður.....	21
4.3 Umræður	22
5 V 523 CAS	23
5.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	23
5.2 Niðurstöður.....	24
5.3 Umræður	26
6 V 1332 TAU.....	27
6.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	27
6.2 Niðurstöður.....	27
6.3 Umræður	28
7 V 417 GEM.....	29
7.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	29
7.2 Niðurstöður.....	30
7.3 Umræður	32
8 V 345 GEM.....	33
8.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	33
8.2 Niðurstöður.....	33
8.3 Umræður	34

9 PY BOÖ	35
9.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	35
9.2 Niðurstöður.....	35
9.3 Umræður	36
10 TYC 3807-759-2 UMa	37
10.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	37
10.2 Niðurstöður.....	37
10.3 Umræður	38
11 Algol (β PER)	39
11.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	39
11.2 Niðurstöður.....	39
11.3 Umræður	40
12 KELT-3b	41
12.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	41
12.2 Niðurstöður.....	41
12.3 Umræður	42
13 HAT-P-9b	43
13.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	43
13.2 Niðurstöður.....	43
13.3 Umræður	44
Breytistjörnur í NGC 7790	45
14 NSV 14781	45
14.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	46
14.2 Niðurstöður.....	46
14.3 Umræður	46
15 CF CAS	47
Samantekt	49
Viðauki A	51
Viðauki B	53
Viðauki C	56
Heimildir	57

Myndir

Myndir 1a-b. a) Stjörnuathuganir, áður en föst aðstaða fékkst. b) Tæki komin í stjörnuhúsið.....	13
Mynd 2. Starfsmenn Náttúrustofu Suðausturlands við stjörnuhúsið á Markúsarþýfishól.	13
Mynd 3. Halastjarnan C2014/Q2 Lovejoy.....	14
Mynd 4. Tunglið, Venus og Mars mynduðu samstöðu 20.—21. febrúar 2015.....	14
Myndir 5a-b). Sólmíðjuhliðrun a) 61A og b) 61B.	17
Mynd 6. Ross 248 og stjörnur í nánd við hana.	19
Myndir 7a-b. a) Stjörnuhnit Ross 248, veturinn 2015—2016 borin við líkan. b) Fræðileg sporvala.	20
Myndir 8a-c. a) Loftmassaferill BX TRI. b) Samanburðarstjörnur og c) BX TRI og viðmiðsstjarna.	21
Myndir 9a-c. Miðja myrkvans ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.....	22
Myndir 10a-b. Viðmiðsstjörnur og V 523 CAS, a) dagana 3. og 13 des 2012, b) 7. des 2014.	23
Myndir 11a-c. Loftmassaferlar a) 3. des 2012, b) 13. des 2012 og c) 7. des 2014.	24
Myndir 12a-c. Miðja myrkva ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O.	24
Myndir 13a-b. Ákvörðun á miðju a) aukamyrkva og b) aðalmyrkva 13. des 2012 í reiknitóli B.R.N.O.....	24
Myndir 14a-c. Myrkvar 7. des 2014. a) á V og B, b) myrkvi og spátími, c) myrkvi, og spátími.	24
Myndir 15a-b. a) Birtustöðurit V 523 CAS, b) Greining á birtulotu.....	25
Myndir 16a-c. a) Viðmiðsstjörnur og V 1332 TAU. Loftmassaferlar b) 13. des 2015 og c) 10. jan 2015.	27
Myndir 17a-c. Miðja myrkva í a) Peranso og b) B.R.N.O. c) V 1332 TAU og viðmiðstjarna.	28
Myndir 18a-c. Miðja myrkva 10. jan 2016 ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, c) reiknitóli B.R.N.O.	28
Myndir 19a-c. a) V 417 GEM og stjörnur nærri. b) Viðmiðsstjörnur og c) loftmassaferill 11. jan 2016.	29
Myndir 20a-c. Loftmassaferlar stjörnunnar, a) 18. jan, b) 19. jan, c) 13. feb 2016.	30
Myndir 21a-c. Ákvörðun miðju, að kvöldi 11. jan. 2016, í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.	30
Myndir 22a-c. Ákvörðun miðju, að kvöldi 18. jan. 2016, í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.	30
Myndir 23a-c. Ákvörðun miðju, að kvöldi 19. jan. 2016, í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.	30
Myndir 24a-c. Miðja myrkva (með V-ljóssíu) í a) Peranso, b) Mira Pro og c) B.R.N.O.	31
Myndir 25a-c. a) Miðja myrkva V417 GEM. b) Myrkvinn á V og B. c) V 417 GEM og viðmiðstjarna.	31
Myndir 26a-c. a) Birtustöðurit V 417 GEM. b) og c) Greining á birtulotu.....	31
Myndir 27a-c. a) Loftmassaferill 11. feb 2015, b) samanburðarstjörnur og c) samanburður á V og B.	33
Myndir 28a-c. Ákvörðun miðju, með B-ljóssíu í a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O.	33
Myndir 29a-c. Ákvörðun miðju, með V-ljóssíu í a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O.	34
Myndir 30a-c. a) Loftmassaferill, b) viðmiðsstjörnur, c) PY BOÖ og viðmiðstjarna.....	35
Myndir 31a-c. Ákvörðun miðju, með V-ljóssíu í a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O.	35

Myndir 32a-c. a) Loftmassaferill 17. mars 2016, b) viðmiðsstjörnur, c) dýpt myrkva.	37
Mynd 33. Ákvörðun miðju, með V-ljóssíu í a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O.	38
Myndir 34a-b. a) Loftmassaferill 18. mars 2016, b) Algol og viðmiðsstjörnur.	39
Myndir 35a-c. Ákvörðun miðju, með V-ljóssíu í a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O.	39
Myndir 36a-b. Loftmassaferill Kelt-3b, 26—27 feb 2014. b) Viðmiðsstjarna (grænn) og Kelt-3b.	41
Myndir 37a-b. a) Lögun þvergöngunnar. b) Ljósdeyfing KELT-3b 2013—2016.	42
Myndir 38a-b. a) Tímalengd þvergöngu árin 2013—2016. b) Raunmæling—spálíkan (O-C).	42
Mynd 39. Skinhlutfall vegna KELT-3b.	42
Myndir 40a-c. a) Loftmassaferill HAT-P-9. b) Línurit frá segulstöðinni í Leirvogi. c) Viðmiðsstjörnur.	43
Myndir 41a-b. a) Ferill þvergöngunnar. b) Ljósdeyfing HAT-P-9b 2013—2016.	44
Myndir 42a-b. a) Tímalengd þvergöngu til 2016. b) Raunmæling—spálíkan (O-C).	44
Myndir 43. Skinhlutfall vegna HAT-P-9b.	44
Myndir 44a-b. a) NGC 7790 og 7788 í Kassíópeiu. b) Breytistjörnur í NGC 7790.	45
Myndir 45a-c. a) Loftmassaferill b) viðmiðsstjörnur, c) birtusveifla NSV 14781 og viðmiðsstjörnu.	46
Myndir 46a-b. a) Ákvörðun birtumarka. b) Ákvörðun lágmarks í Mira Pro.	46
Mynd 47. Birtusveifla CF CAS.	47
Mynd 48. 61 Cygni og viðmiðsstjörnur sem voru notaðar til að innsetja myndhnitakerfi.	51

Töflur

Tafla 1. Samanburður á viðurkenndum gildum og mældum.	18
Tafla 2. Samanburður mældrar miðju myrkva, 14. okt. 2015 og spátíma.	22
Tafla 3. Samanburður mælinga á myrkvum V 523 CAS við spátíma.	25
Tafla 4. Samanburður mældra myrkva V 1332 TAU og spátíma.	28
Tafla 5. Samanburður myrkvanna og spátíma.	31
Tafla 6. Samanburður mælinga á myrkvum V 345 GEM og spátíma.	34
Tafla 7. Samanburður mældrar miðju myrkva PY BÖO og spátíma.	36
Tafla 8. Samanburður mældrar miðju myrkva TYC 3807-759-2 og spátíma.	38
Tafla 9. Samanburður mældrar miðju myrkva Algols og spátíma.	40
Tafla 10. Hámark og lágmark birtusveiflu NSV 14781.	46
Tafla 11. Viðmiðsstjörnur umhverfis 61 Cygni.	51
Tafla 12. Mælingadagar 61 Cygni(61A) frá 2012-2016.	53
Tafla 13. Mælingadagar 61, sama tímabil.	54
Tafla 14. Stöðuhnit Ross 248, mæld veturinn 2015-2016 frá Hornafirði.	56

Um orðanotkun og fræðihugtök

Í þessari skýrslu eru notuð fræðiorð og hugtök úr stjörnufræði og sem hafa verið þýdd úr ensku yfir á íslensku af Orðanefnd Stjarnvísindafélags Íslands. Orðaskrá Stjarnvísinda-félagsins var fyrst prentuð árið 1996. Orðaskrár á íslensku og ensku birtust síðar á vefsvæði Almanaks Háskóla Íslands og hafa verið uppfærðar þar, eftir því sem ástæða hefur verið til. Í skýrslunni eru fræðiorð ekki útskýrð sérstaklega en lesendur sem ekki þekkja þau eru hvattir til að hafa vefsíðu orðaskrárinnar (www.almanak.hi.is/isl-ensk.html) til hliðsjónar í lestrinum, til að öðlast skilning á við hvað er átt.

1 Inngangur

Hér eru kynntar niðurstöður stjörnuathugana sem var sinnt frá Hornafirði á árunum 2013–2016. Stjörnurnar sem sagt er frá eru fyrst og fremst viðfangsefni til ljósmælinga. Í samantektinni er greint frá hverju verkefni sérstaklega. Rakið er hvenær mælingar fóru fram og niðurstöður þeirra. Í flestum tilvikum voru valin myrkvatvístirni. Í þeim verkefnum var markmiðið að tímasetja miðju á myrkvunum, það er hvenær þeir náðu hámarksdýpt. Einnig er greint frá stjarnhnitamælingum á tveim nálægum stjörnum, þvergöngum tveggja fjarreikistjarna og breytistjörnum í stjörnuþyrpingunni NGC 7790. Nokkrar athuganir í samantektinni eru eldri en látnar fylgja, því að niðurstöður voru sendar í gagnabanka erlendis á áðurgreindu tímabili.

Höfundur skýrslunnar er stjörnuáhugamaður og hefur um nokkurt skeið ljósmælt birtustyrk breytistjarna. Niðurstöður hafa verið sendar í gagnabanka, þar sem þær, ásamt miklum fjölda mæligagna frá öðrum stjörnuáhugamönnum, eru gerðar aðgengilegar stjarnvísindasamfélaginu.

1.1 Nokkur orð um breytistjörnur og athuganir

Þó að flestar stjörnur skíni fremur stöðugt eru þær til sem breyta birtu og eru fyrir vikið nefndar *breytistjörnur*. Í augum einhverra lesenda kunna þær að þykja framandi. Enda fer lítið fyrir þeim í almennri umræðu þó vitanlega séu breytistjörnur vel útskýrðar í stjörnufræði. Því er ástæða til að gera þeim örstutt skil.

Allt fram á síðustu aldir töldust fastastjörnur stöðugar og óbreytanlegar. Þó vísuðu einstaka sagnir í gegnum tíðina á svonefnd *nýstirni* eða *gestastjörnur* (enska: nova). Árið 1638 nefndi frísneskur stjörnufræðingur, að nafni Holwarda (1618–1651), að stjarnan Míra í stjörnumerkinu Hvalnum, sæist stundum en hyrfi sjónum þess á milli. Nú er vitað að Míra er breytistjarna sem verður meira en 1700 falt bjartari í hámarki en þegar hún er daufust. Ítalskur stjörnufræðingur, Montanari (1633–1687), uppgötvaði að stjarnan Algol í stjörnumerkinu Perseusi átti til að dofna. Árið 1782 komst enski stjörnuáhugamaðurinn J. Goodricke (1764–1786) að því að hún deyfðist reglubundið á 2,867 daga fresti (Moore, 2000).

Fleiri uppgötvanir af sambærilegu tagi brutu smám saman niður fornar hugmyndir um stöðugleika stjarna. Sífelld fleiri breytistjörnur fundust og nú eru meira en 320 þúsund skráðar (VSX, 2016). Þúsundir annarra teljast líklegar breytistjörnur en þurfa frekari athugana við til staðfestingar (Saladyga, 2013). Þetta mætti telja gríðarlegan fjölda en þær eru raunar lítið brot af meira en 526 milljón stjörnum og djúpfyrirbærum sem eru skráð í stjörnuskrám USNO A2.0 og B1.0. Ljóssveiflur í breytistjörnum geta verið frá þúsundasta hluta af heildarbirtu en í öðrum tilfellum aukist milljónfalt. Birtusveifla eða lotur vara frá sekúndum til margra ára. Breytistjörnur skipast í tvo meginflokka og innihalda báðir flokkar nokkra undirhópa, sem eru skilgreindir eftir hegðun:

1. *Eiginlegar* breytistjörnur, þar sem orsakir birtubreytinga eru í innviðum stjarnanna. Sem dæmi má nefna að þegar stjörnur þróast (eldast) verða þær óstöðugar sem m.a. kemur fram í breytingu á birtu. Stjarnan Míra er dæmi um eiginlega breytistjörnu.
2. *Óeiginlegar* breytistjörnur ef birtubreytingar orsakast af ytri aðstæðum, t. d. fylgistjörnu eða umhverfi stjörnunnar. Myrkvastjörnur eru dæmi um þetta, þ. á m. Algol. Ljós hennar deyfist reglubundið þegar daufari fylgistjarna gengur fram fyrir þá bjartari, séð frá jörðu, en vex að nýju þegar hún fer frá.

Breytistjörnur hafa aukið skilning á eiginleikum stjarna, eins og massa, þvermáli, birtu, hita, samsetningu og þróun. Um er að ræða mikilvægt innlegg í eðli og þróunarferli þeirra (Saladyga, 2013). Því er mikilvægt að viðhalda athugunum á þeim. Til þess að skilja hegðun stjarnanna þarf að

vakta þær kerfisbundið, stundum áratugum saman eða lengur. Fáar stjörnuhöfvar sinna slíku enda tímabreitt verk vegna fjöldans. Stjörnufræðingar njóta því liðsinnis stjörnuáhugamanna, sem hafa tilskyldan búnað, við að afla gagna. Um er að ræða eitt fárra rannsóknasviða í stjarnvísindum þar sem framlag áhugamanna kemur að notum.

Ástæðurnar fyrir því eru nokkrar. Það er hægt að sinna athugunum á gríðarlegum fjölda breytistjarna með dæmigerðum sjónaukum áhugamanna, því að margar þeirra eru nægilega bjartar. Tækniframfarir í sjónaukasmíði og ljósnæmum myndnemum hafa orðið til þess að sama nákvæmni næst í ljósmælingum með litlum sjónaukum og einungis fékkst áður fyrir með stórum sjónaukum. Frekar hagkvæmt er að framkvæma ljósmælingar með minni tækjum og áhugamenn þurfa ekki langan aðdraganda til gagnaöflunar. Til samanburðar þarf að bóka tíma fyrirfram til þess að komast að í stórum stjörnuhöfvarum. Fyrir langtímavöktun viðfangsefna, eða svonefnd sifelluverkefni, er því mjög heppilegt að fjöldi stjörnuáhugamanna geti aflað gagna af kannski sömu stjörnunni. Landfræðileg dreifing athugunarstaða í ljósi fjöldans þýðir einnig að fylgjast má stöðugt með sérstökum viðfangsefnum.

Þeir sem stunda breytistjörnuathuganir skrá birtustig og tíma og senda niðurstöður í gagnabanka. Mæligögnum er safnað af aðilum eins og t. d. *The American Association of Variable Star Observers* (AAVSO) sem reka gagnabankann *International Variable Star Index* (VSX), B.R.N.O. við *Brno* stjörnuhöfva í Tékklandi¹ og *Suhora* stjörnuhöfva í Póllandi. Þar eru þau aðgengileg á netinu en yfirfarin af stjörnufræðingum til öryggis. Slíkt gagnasafn væri vart hægt að draga saman á annan hátt. Það nýtist í rannsóknir og er öllum opið.

1.2 Tækjabúnaður

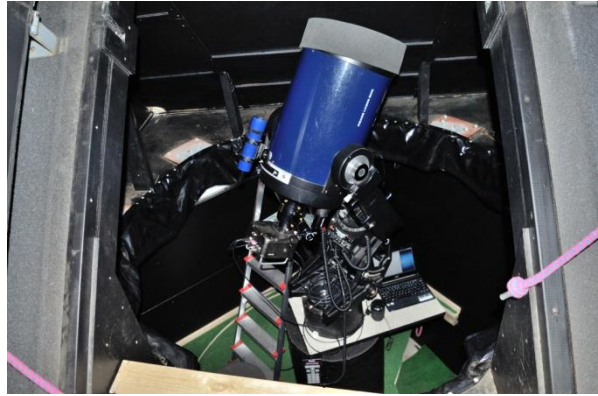
Tæki, notuð til þeirra mælinga sem hér eru kynntar, eru Meade LX 200, 30 cm spegil- og linsusjónauki og SBIG STL11kM CCD ljósflögumyndavél. Þau voru sett upp í stjörnuhús á Markúsarþýfishól við Ægissíðu, á Höfn, snemma árs 2014. Í ljósmælingum er mest myndað með svonefndum V og B ljóssíum. Sú fyrirnefnda hleypir í gegn ljósi á tíðnibili sem augað greinir sem grænt en sú síðarnefnda sem við sjáum blátt. Ljóssíurnar eru notaðar þegar meta á sýndarbirtustig stjarna með góðri nákvæmni. Ljóssíurnar búa engu að síður yfir meiri möguleikum en þetta, þegar kemur að rannsóknum á stjörnum. Því þarf að nota ljóssíur sem eru viðurkenndar fyrir stjarnfræðilegar mælingar. Aðrar viðurkenndar ljóssíur voru notaðar en í minna mæli.

1.3 Stjörnuathuganir veturinn 2013—2014

Þau kvöld sem nýttust í stjörnuathuganir veturinn 2013—2014 voru 18 talsins, þar af níu í stjörnuhúsinu. Þetta var óvenjulegt tímabil þar sem að engin föst aðstaða var í upphafi. Fyrstu athuganirnar voru gerðar úti á verönd á búsetustað höfundar í Nesjum, meðan stjörnuhúsið var í byggingu (mynd 1a). Stjörnuhúsið komst í gagnið í febrúar 2014 (myndir 1b og 2). Helsta viðfangsefni þann veturinn var tvístirnið 61 Cygni. Einnig tókst að nema þvergöngu fjarreikistjörunnar Kelt-3b þann vetur. Í fyrstu fór nokkur tími í að pólstilla sjónaukann svo viðunandi væri að nota hann í langar mælingalotur.

Frekar óheppilegt veður var lengst af síðvetrar (jan.—apr. 2014), langvinnar austanáttir og úrkoma. Veðrið átti því stóran þátt í dræmum árangri. Á hólnum var vindasamara en reiknað hafði verið með. Opið á þakinu er það vítt að stundum var erfitt að skýla fyrir vindi vegna þess að sjónaukinn er frekar nálægt þakinu. Vindur gustar auðveldlega inn þegar þakinu er beint nærri vindstefnu. Þurfti nokkrum sinnum að hætta við vegna roks, þótt himinn væri heiður.

¹ *Brno Regional Network of Observers. Tengsl myrkvastjörnu-athugenda við Brno stjörnuhöfva á sér langa sögu. Í Tékklandi er löng hefð fyrir breytistjörnu-rannsóknum og þær hófust snemma á 20. öld.*



Myndir 1a-b. a) Stjörnuathugunum var sinnt frá heimili skýrsluhöfundar, haustið 2013, áður en varanleg aðstaða fékkst. b) Tæki komin í stjörnuhúsið. Ljós.: SG.



Mynd 2. Starfsmenn Náttúrustofu Suðausturlands við stjörnuhúsið á Markúsarþýfishól. Ljósmynd AE, 2014.

Snúningseiningin er einnig berskjölduð gagnvart vindi. Og nærri eru leirur sem kölluðu á ófyrirséð vandamál. Í miklu roki stóð moldrok inn í húsið gegnum snúningseininguna. Var hægt að bæta það með því að skrúfa stíft segl fyrir innan í húsinu og gjörbreyttist aðstaðan eftir það. Reynslan hefur leitt það af sér að velja viðfangsefni hlémegin miðað við vindaspá í hvert sinn. Annar ófyrirséður annmarki á þessum stað er nálægðin við ströndina. Dró stundum ský yfir á kvöldin þegar enn var stjörnubjart í Nesjum. Fyrsta veturinn taldist að slíkt hefði gerst tíu kvöld yfir veturinn.

1.4 Stjörnuathuganir veturinn 2014—2015

Veturinn 2014—2015 tókst að nýta 36 kvöld til athugana. Fyrsta skoðunarkvöld þessa tímabils var 19. ágúst 2014. Síðasta skoðunarnóttin var 9. apríl 2015. Helstu viðfangsefni þann vetur voru áframhald mælinga á afstöðu stjörnnar 61 Cygni miðað við grenndarstjörnur. Slíkar mælingar eru nefndar stjarnhnitamælingar. Að auki voru gerðar athuganir (ljósmælingar) á þyrpingunni NGC 7790 auk nokkurra annarra lausþyrpinga í stjörnumerkinu Kassíópeiu. Jafnframt var fylgst með myrkvatvístirnunum V 523 CAS í Kassíópeiu og V 345 GEM í Tvíburunum. Einnig birtist halastjarnan C2014/Q2 Lovejoy þennan vetur (mynd 3). Samstaða tunglsins með reikistjörnunum Venus og Mars átti sér stað í febrúarmánuði (mynd 4). Árangur þessa tímabils varð talsvert meiri en þess fyrsta.

Fylgst hefur verið með 61 Cygni í þrjú ár og vorið 2015 var hafist handa við að vinna úr þeim gögnum. Það er í fyrsta sinn sem höfundur vinnur úr stjarnhnitamælingum. Fylgst hefur verið með NGC 7790 tvö tímabil, m.a. til fá yfirsýn á staðalbirtustig og vakta nokkrar breytistjörnur í þyrpingunni.



Mynd 3. Halastjarnan C2014/Q2 Lovejoy (t. h.) sást í grennd við Regnstirnið (V-laga samstirnið t. v.) og Sjóstirnið um nokkurra daga skeið veturinn 2015. Myndin var tekin 17. janúar 2015. Hali C2014/Q2 var aldrei mjög áberandi.



Mynd 4. Tunglið, Venus og Mars (ofan við Venus) mynduðu samstöðu 20.—21. febrúar 2015. Ljósm.: SG.

1.5 Stjörnuathuganir veturinn 2015—2016

Fyrsta athugun vetrarins 2015—2016 var 13. ágúst 2015, sú síðasta 20. mars 2016. Fjöldi skoðunarkvölda var 33. Áherslurnar voru stjarnhnitamælingar 61 Cygni og Ross 248 og ljósmælingar ýmissa breytistjarna, sérstaklega myrkvatvístirna með litla birtusveiflu. Þær eru BX TRI, V 1332 TAU, V 417 GEM, Algol, PY BOÖ, TYC 3807-759-2 UMa. Einnig var mæld þvergangna fjarreikistjörnnunnar HAT-P-9b. Einnig lausþyrpingar í Kassíópeiu, sérstaklega NGC 7790 og m. a. sefítastjörnur.

1.6 Aðferðir við stjarnhnitamælingar

Til að stytta meginmál skal lauslega tæpa hér á aðferðum. Áhugasömum um frekari upplýsingar er velkomnið að hafa samband við skýrsluhöfund.

Í byrjun var markmiðið með stjarnhnitamælingum að öðlast þekkingu á því hversu vel stjörnufræðingarnir af þeirri gerð sem hér var notuð, nýttast til að ákvarða stöðu stjarna. Hvort nákvæmni væri slík að árleg hliðrun, svonefnd sólmiðjuhliðrun kæmi fram. Út frá henni er fjarlægðin

reiknanleg. Aðferðir sem hafa verið notaðar er lýst í greinum og á vefsíðum eftir Berry (2010; 2011), Vollman (2008), Richards (2015), Snyder (2010) og Nash (2006). Meginskrefin eru að a) afla gagna af viðfangsefni, b) hnitsetja stjörnur umhverfis það og c) ákvarða hnit viðfangsefnis með þær að viðmiði.

Staðsetning fastastjarna hefur verið ákvörðuð afar nákvæmlega í tvívíðu hnitakerfi með mælingum gervitungla og stjörnustöðva (CDS, 2014). Stjörnuskrár eru öllum aðgengilegar og nýtast í viðmiðsstjarnhnitafræði, t. d. ef ákvarða skal hreyfingu stjarnfyrirbæra eins og smástirna eða halastjarna. Viðmiðsstjörnur nýtast einnig til þess að meta sólmiðjuhliðrun. Ef tekinn er fjöldi mynda af viðfangsstjörnu er hægt að ákvarða meðaltalsstöðu hennar gagnvart viðmiðsstjörnunum. Ef þetta er gert yfir tímabil, og sé stjarnan nálæg, kemur fram hliðrun samanborið við þær. Tölvuforrit gera kleift að fella myndirnar að hnitakerfinu þegar þekktu stjörnurnar eru hnitsettar. Að því loknu er hægt með góðri nákvæmni að ákvarða stöðu viðfangsstjörnunnar í tíma (Berry, 2011).

Til að ákvarða horn sólmiðjuhliðrunar er tekið mið af stöðu stjörnunnar í sólmiðjuhnitakerfi, eiginhreyfingar hennar, hliðrunar í stjörnulengd og stjörnubreidd, geisla jarðbrautar og tíma í þessum jöfnum. Þeir útreikningar eru flóknir en voru leystir með þar til gerðu tölvuforriti.

1.7 Aðferðir við ljósmælingar

Markmiðið er að fylgjast með breytingum á birtustyrk viðfangsefnis á tíma. Aðferðir sem hafa verið notaðar byggja á AAVSO (2015) en einnig Gary (2010). Meginskrefin eru að a) mynda viðfangsefni yfir skilgreint tímaseið, b) forvinna myndirnar til ljósmælinga og c) bera birtustyrk viðfangsefnis við samanburðarstjörnur. Ef rétt er að farið er slík viðmiðsljósmæling nógu nákvæm til þess að nema breytingu á birtustyrk stjörnu sem nemur millíbirtustigi ($< 0,01$ bst). Samanburðarstjörnur með viðurkennt birtustig (bst) eru notaðar en upplýsingar um þær voru ætíð sóttar í SIMBAD gagnabankann þar sem vísað er á viðurkenndar stjörnur.

Notuð hafa verið tvö reikniforrit (Peranso 2.51, Mira Pro 8.0) og reiknitól tékkneska gagnabankans B.R.N.O. til að fá þrjár niðurstöður ef um myrkvatvístirni er að ræða. Markmiðið er að ákvarða miðju myrkvans og bera saman við spáða miðju. Slíkar mælingar eru nefndar *rauntíma mínus spátíma* mælingar (e.: Observed-Calculated [O-C]). Myrkvatvístirni sýna gjarnan tvo myrkva yfir umferðartímann, svonefndan aðalmyrkva (primary), sem er dýpri, og aukamyrkva (secondary). Til að ákvarða miðju (mestu dýpt) myrkvanna er notuð svonefnd Kwee-Van Woerden aðferð (1956) í Peranso og Mira Pro. Reiknitól B.R.N.O. notar ekki þá aðferð heldur byggir á sinni eigin (Brát, Mikulášek & Pejch, 2012).

Niðurstöður eru birtar í töflum með hverju viðfangsefni. Þar kemur fram hvenær myrkva var spáð á heimstíma (UT), en það er staðartími á Íslandi. Sá tími er einnig kynntur í júlíanska dagatalinu (JD) og sólmiðjutíma (HJD) áður en ákvarðað er hver tímamismunur er á O-C. Auk þess er birtur tímamismunur á staðartíma og sólmiðjutíma. Hafa skal fyrirvara á nákvæmni tímasetninga í töflum því þar birtast niðurstöður forrita. Þær eru aldrei betri en gögnin. Í umræðuköflum er nákvæmnin hins vegar rúnnað af.

Í umræðum er tekið meðaltal hinna þriggja niðurstaðna til samanburðar á O-C. Umbreyting í júlíanskt dagatal hentar betur til þess að forðast rugling við hlaupár og almanakstílfærslur. Þar miðast dagskipti við hádegi en ekki miðnætti svo að mælingar frá kvöldi tiltekens dags og fram yfir miðnætti, falla á sama daginn.

Ef um langsveiflubreytistjörnu er að ræða er venjan að taka fjölda mynda í B og V, sbr AAVSO (2015) og nota meðaltalsbirtu viðfangsefnis. Sú úrvinnsla er gerð með Mira Pro. Margar mælingar hafa verið gerðar á lausþyrpingunni NGC 7790 en AAVSO mælir með henni sem viðmið í því að meta staðalbirtustig stjarna.

2 61 Cygni

Stjörnuhnit 61_A (J 2000.0) 21 06 53,94 +38 44 57,89 **Bst** (V) 5,20

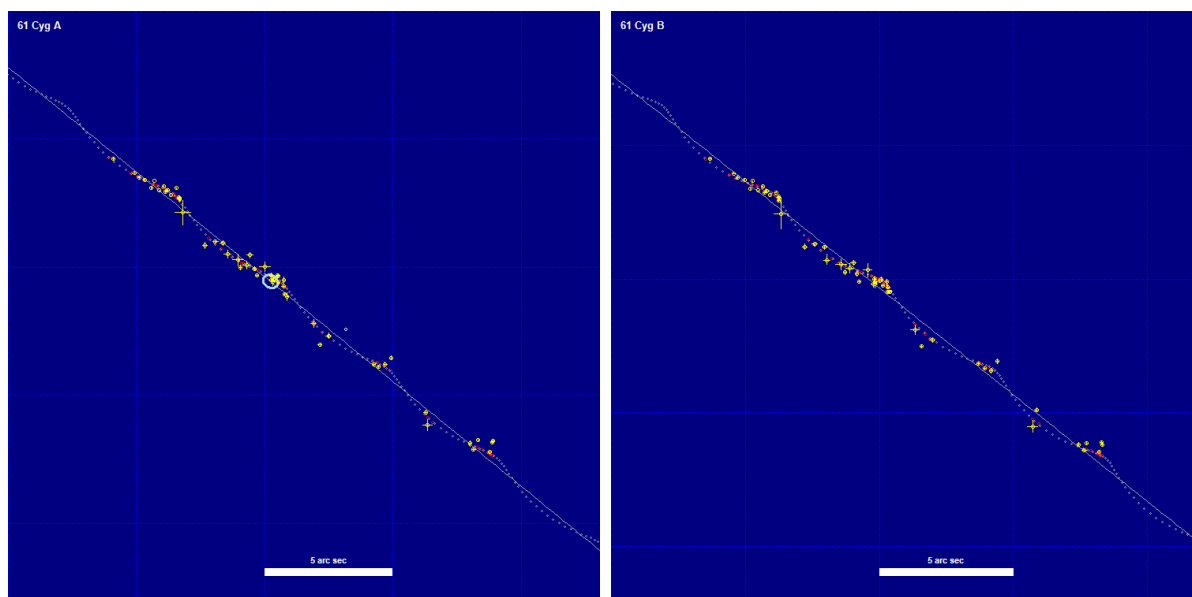
Stjörnuhnit 61_B (J 2000.0) 21 06 55,31 +38 44 31,4 **Bst** (V) 6,05

Stjarnan 61 Cygni í Svansmerkinu er reyndartvístirni (61_A og 61_B). Þarið hliðrast >5,2" á ári og eru stjörnurnar hinar sjöundu í röð stjarna með hröðustu eiginhreyfingu. Þýski stjörnufræðingurinn Friedrich Bessel nam fyrstur sólmiðjuhliðrun hennar árið 1837 og mat út frá því að þarið væri í 10,4 ljósára fjarlægð. Mælingar Hipparcos-gervitunglsins staðsetur þær 11,4 ljósár frá sólu. 61 Cygni er myndað af rauðum dvergstjörnum í meginröð. Báðar eru breytistjörnur, 61_A vegna sólbletta- og lithvolfsvirkni samtengdri möndulsnúningi en 61_B er blossastjarna (Hempelmann o. fl., 2006). Þær eru smærri, kaldari og daufari en sólin og ljósaflið 0,15 og 0,08 samanborið við hana (Kervella o.fl., 2008).

61 Cygni hefur verið langtímaverkefni. Fylgst var með eiginhreyfingunni með áratuga bili. Frá því hefur verið greint á vefsvæði Almanaks Háskóla Íslands (Þorsteinn Sæmundsson, 2003, 2012). Síðan var árleg hliðrun, svonefnd sólmiðjuhliðrun, metin. Á sama tíma náðust upplýsingar um hornbil og stöðuhorn frá 61_A til 61_B. Upplýsingar um stöðuhnit viðmiðsstjarna umhverfis 61 Cygni eru í viðauka A. Stjörnuhnit 61 Cygni fyrir tímabilið 2012—2016 eru í viðauka B.

2.1 Niðurstöður

Myndir 5a-b sýna eiginhreyfingu og hliðrunarhorn stjarnanna beggja yfir tímabilið 2012—2016, og mæligildi borin saman við líkan, í forritinu Trigparallax (Berry, 2011). Heilu skálínurnar, með stefnu upp frá hægri til vinstri, sýna ætlaða leið stjarnanna vegna eiginhreyfingar. Vegna nálægðar við sólu og brautargöngu jarðar um hana, breytist sjónlínan hins vegar í sífellu, þ. e. stjörnurnar hliðrast til yfir árið. Fyrir vikið fylgja þær ekki beinni línu heldur skrófast upp stefnuna. Fínu punktarnir (bil milli þeirra er 10 dagar) sýna hvar 61 Cygni ætti að vera með tilliti til eiginhreyfingar og hliðrunarhornsins. Gulir punktar eru mæld gildi og sýna hve nálægt líkaninu þau falla. Þar sem skoðunarskilyrði eru breytileg vegna lofthjúpsins verða frávik. Ljósblá sporvala í mynd 5a lýsir lögun árlegrar hliðrunar, ef engin eiginhreyfing ætti sér stað.



Myndir 5a-b). Sólmiðjuhliðrun a) 61_A og b) 61_B.

Eftir að fjarlægð beggja stjarna var fengin var ákveðið að ganga skrefinu lengra og meta reyndarbirtu tvístirnisins. Í útreikningum sýndarbirtustigs var mæligildum umbreytt (e.: transformation coefficient), samanber AAVSO (2015), áður en reyndarbirtan var metin. Notaður var umbreytingarstuðull sem fenginn var með ljósmælingum á lausþyrpingunni NGC 7790 í stjörnumerkinu Kassíópeiu. Niðurstöður eru í töflu 1.

Tafla 1. Samanburður mælinga við viðurkennd gildi (grálituð), sem byggja á mæligögnum CHARA bylgjuvísisjónaukans á Wilsonfjalli og Hipparcos gervitunglsins.

		61 _A	61 _B
Viðurkennd sýndarbst*	B	6,27	7,36
	V	5,20	6,05
Mælt sýndarbst, umbreytt sbr AAVSO (2015)	b(t)	6,34	7,33
	v(t)	5,23	6,05
Fjarlægð (parsek), viðurkennd		3,49	3,50
—, mæld gildi		3,76	3,48
Viðurkennd reyndarbirta		7,49	8,33
Reiknuð reyndarbirta, byggt á mælingum höf.		7,35	8,35

* Kervella o. fl., 2008.

2.2 Umræður

Frá 2012 til vors 2016 hefur höfundur gert 53 athuganir á 61 Cygni til að meta afstöðubreytingu tvístirnisins og fjarlægð. Mæld staðsetning beggja stjarna var borin saman við viðurkennd gildi umferðartíma, eiginhreyfingu og sólmiðjuhlíðrun. Grein byggð á niðurstöðum árána 2012–2015 birtist í Náttúrufræðingnum árið 2016. Þær sýna að hægt er að nota slíka sjónauka, myndflöguvélar og sérhæfðan tölvuhugbúnað til að meta brautarstíka tvístirna og áætla fjarlægðir nálægustu fastastjarna. Fram komu mismiklar fjarlægðir til 61_A og 61_B en báðar innan við 10% frá viðurkenndum gildum.

Í framhaldi voru niðurstöðurnar notaðar til að meta reyndarbirtu stjarnanna og bera saman við viðurkennd gildi (tafla 1). Reyndarbirta er mælikvarði á ljósafli stjarna; miðað er við hve bjartar þær væru í 32,6 ljósára fjarlægð (10 parsek). Í þeirri fjarlægð væri sýndarbirtustig sólar 4,77 en vegna nálægðar er bst hennar -26,8. Í sömu fjarlægð er bst 61_A 7,49 og 61_B 8,33, samkv. viðurkenndu gildi. Á því má sjá að sólin er umtalsvert bjartari en 61 Cygni.

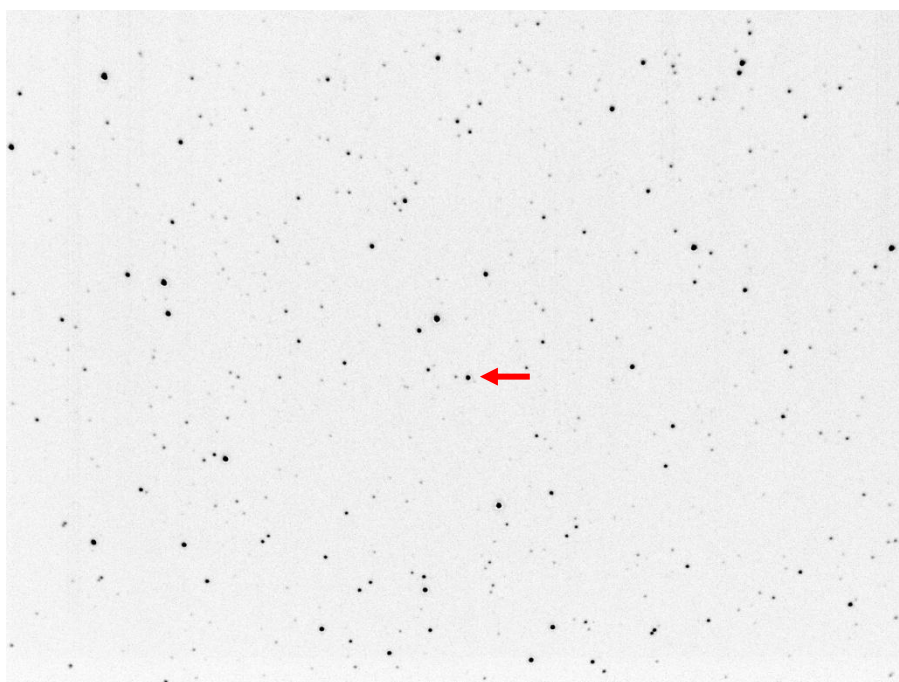
Mismunur á reyndarbirtu, sem reiknaður var milli mældra gilda verkefninu og viðurkenndra gilda var 1,14 faldur fyrir 61_A en 1,02 faldur fyrir 61_B.

3 Ross 248 (HH AND)

Stjörnuhnit (J 2000.0) 23 41 55 +44 10 40,8 Bst (V) ~12,3

Ross 248 er rúmar 18 bogamínútur frá stjörnunni κ (kappa) í stjörnumerkinu Andrómedu (SAO 53264) (mynd 6). Snemma á 20. öld skráði stjörnufræðingurinn Frank E. Ross (1874—1960) hjá Yerkes stjörnustöðinni í Wisconsin hana á lista yfir stjörnur sem mældust með hraða eiginhreyfingu. Ross bar stöðu stjarna saman, eftir misgömlum myndum í bliksjá. Hann fann meira en 1000 stjörnur sem hafa hraða eiginhreyfingu. Fyrst var greint frá stjörnu nr. 248 í lista tvö, árið 1926 (Ross, 1926).

Eiginhreyfing Ross 248 er 1,58"/ári og árleg hliðrun 0,317". Sýndarbirtustig (bst) hennar er 12,23—12,34 en hún er einnig blossastjarna af BY Draconis gerð. Kron (1950) greindi frá birtulotu um 120 daga um 0,06 bst. Litflokkur (M6) sýnir að hún er rauð dvergstjarna.



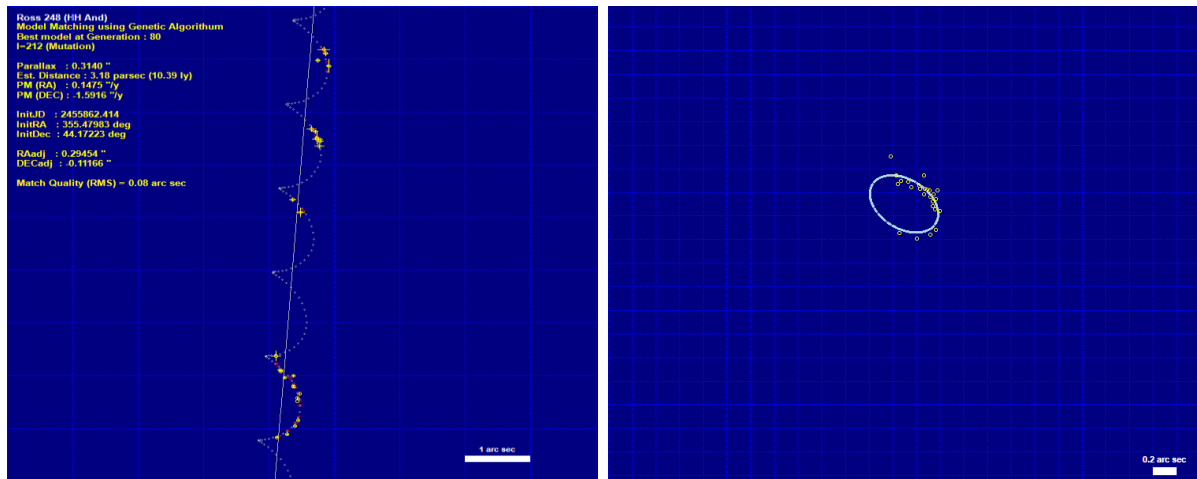
Mynd 6. Ross 248 (rauð ör vísar á hana) og stjörnur í nánd við hana. Sjónsvið er 29 x 20 bogamínútur. Myndin var tekin veturinn 2015—16.

3.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Athuganir á Ross 248 hófust 13. ágúst 2015 og fram til vetrarloka 2016. Staðsetning hennar á hvelfingunni gerir það að verkum að ekki er hægt að fylgjast jafn lengi með henni fram á vorið og 61 Cygni. Frá byrjun hafa 60—65 myndir verið teknar hvern mælidag. Alls tókst að mynda hana 14 sinnum þennan vetur. Unnið var úr myndagögnum fljótlega eftir gagnaöflun.

3.2 Niðurstöður tímabilsins 2015—2016

Til þess að meta hliðrunarhornið í TrigParallax voru nýtt gögn sem stjörnuáhugamaðurinn D. Richards (tölvuskeyti, 10. júlí, 2015), í Aberdeen í Skotlandi var svo vinsamlegur að lána höfundi. Stjörnuhnit Ross 248 sem aflað var veturinn 2015—2016 voru borin saman við líkan (myndir 7a-b). Þau eru í viðauka B.



Mynd 7a-b. a) Líkan af sólmiðjuhliðrun (hvítir punktar) og eiginhreyfingu (skálína). Mæld stjörnuhnit Ross 248, veturinn 2015—2016 (gulir punktar, neðstu mæligildi), voru borin saman við líkanið. Efri mæligildi (2011—2013) er frá D. Richards. b) Mæligildi (gulir punktar) borin saman við fræðilega sporvölu sem stjarnan myndar vegna árlegrar hliðrunar, séð frá jörðu, og síbreytilegrar fjarlægðar vegna brautargöngu um sól. Eiginhreyfing er ekki tekin með.

3.3 Umræður

Um er að ræða frumniðurstöður frá fyrsta tímabili en þessu verkefni er ekki lokið. Athyglinni var beint að Ross 248 vegna árlegrar hliðrunar sem er áhugaverð áskorun í stjarnhnitamælingum. Hliðrunin virðist örlítið meiri en 61 Cygni og ferillinn sveigðari vegna hægari eiginhreyfingar, auk þess sem að stjarnan er aðeins norðar á hvelvingunni. Niðurstöður vetrarins lofa góðu með framhaldið. Í lok mars 2016 var sagt frá þessum athugunum á vefsíðu Almanaks Háskóla Íslands (<http://www.almanak.hi.is/ross248.html>).

4 BX TRI

Stjörnuhnit 02 20 50,8 +33 20 47,9 **Bst** (V) 12,91 **Umferðartími:** 0,1926359 (04h 37m 23,7s)

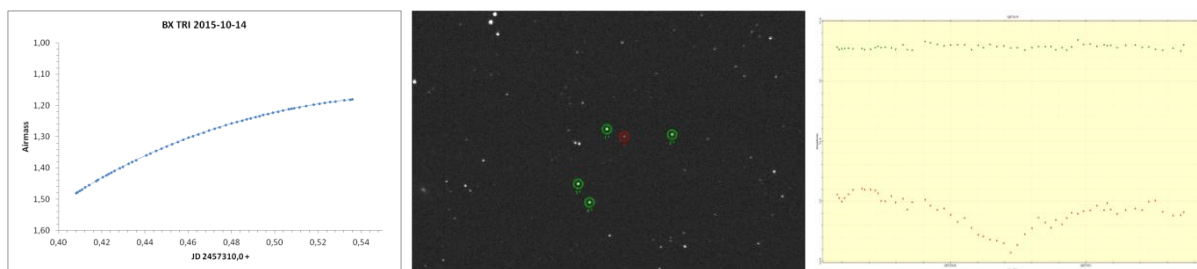
BX Trianguli er tæpa eina gráðu til suðausturs frá Gamma Trianguli (SAO 55427) í stjörnumerkinu Príhyrningnum. Hún er myrkvatvístirni sem fannst í gögnum verkefnis, auðkenndu sem NSVS (Northern Sky Variability Survey). Í því var safnað upplýsingum um 14 milljón fyrirbæri af bst 8–15,5 (Wozniak o.fl., 2004). Stjarnan kom fram í fleiri rannsóknum, t. d. Norton o. fl. (2007) en var fyrst rannsökuð af Dimitrov og Kjurkchieva (2010, 2011).

BX TRI er EW snertivístirni en frumgerð þeirra er W UMa í Stórabirni. Birtulotan er með þeim stystu sem vitað er að innihalda ekki öngstjörnu (Dimitrov og Kjurkchieva, 2010). Samkvæmt Orðabók Stjarnvísindafélags Íslands merkir öngstig efnisástand þar sem gríðarleg efnisþjöppun á sér stað. Dæmi um slíkt eru hvítir dvergar eða nifteindastjörnur. Samkvæmt VSX (2016) er birtusveiflan $\sim 0,2$ bst, frá 13,25–13,44. B.R.N.O. (2016) skráir birtusveifluna hins vegar $\sim 0,3$ (bst 13,13–13,44) og að síðustu, CDS (2014), segir bst 12,91 á V borða. B.R.N.O. vegur mikilvægi gagnaöflunar á henni 6/10 árið 2016. Kvarðinn er frá einum upp í tíu en mælingar á stjörnum í efsta flokki eru fáar eða engar á síðastliðnum tíu árum. 62 mælingar voru skráðar á VSX vorið 2016. Stjarnan er í gagnabanka Suhora stjörnustöðvarinnar og þar má nálgast upplýsingar um spátíma myrkva (Kreiner, 2004).

4.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Fylgst var með myrkva BX TRI 14. október 2015. Þá var stjarnan að hækka á lofti (mynd 8a). Myndir voru teknar í 15 sekúndur með V ljóssú. Sá tími var reyndar of stuttur og verður lengdur næst þegar stjarnan verður athuguð. Teknar voru 59 myndir frá kl. 21:47 til 00:53. Notuð var 2x2 dílaknipping. Jafnlýsimyndir voru teknar morguninn eftir. Þessi aðferð hefur ætíð verið notuð nema annars sé getið.

BX TRI var borin saman við GSC 2314:1784 (UCAC 2.0 bst 11,76), merkt 1* á mynd 8b, GSC 2314:1655 (UCAC 2.0 bst 12,17), merkt 2*, GSC 2314:780 (UCAC 2.0 bst 11,88), merkt 3* og GSC 2314:600 (UCAC 2.0 bst 11,77), merkt 4*. UCAC merkir *USNO CCD Astrogaph Catalog* (<http://www.usno.navy.mil/USNO/astrometry/optical-IR-prod/ucac>). Á mynd 8c er ferill myrkvans borinn saman við stöðuga viðmiðstjörnu.

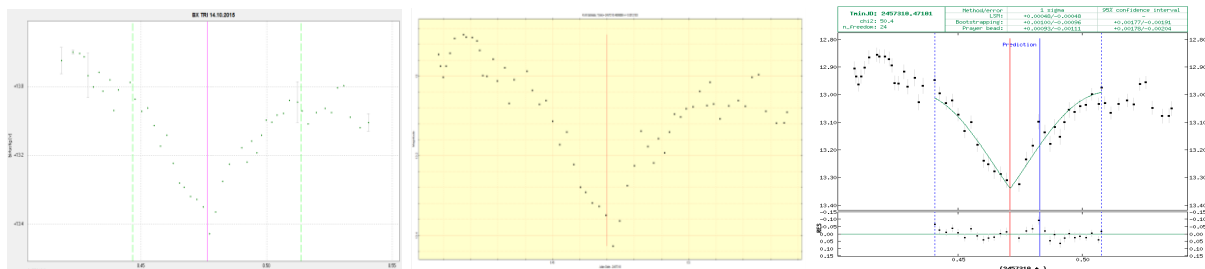


Myndir 8a-c. a) Loftmassaferill meðan á athugunum stóð. Slíkur ferill sýnir hve hátt yfir sjóndeildarhring stjarnan var þegar athuganir fóru fram. Því herra á lofti sem viðfangsefni eru, þeim mun betri skilyrði fyrir mælingar. b) Samanburðarstjörnur (í grænum hringjum) og BX TRI. c) BX TRI (neðri ljósferill) og birta samanburðarstjörnu.

4.2 Niðurstöður

Myndir 9a-c sýna ákvörðun á miðju myrkvans. 9c sýnir hvar mældur myrkvi var miðað við spáðan myrkva í gagnabanka B.R.N.O. Á vefsíðunni *Atlas of O-C Diagrams of Eclipsing Binary Stars*, sem rekin

er af Suhora stjörnustöðinni (Kreiner o. fl., 2009), var myrkva spáð kl 23:42. Niðurstöður mælinga samanborið við spátíma eru í töflu 2.



Myndir 9a-c. Miðja myrkvans ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. Þar sést einnig spátími (blá lóðlína).

Tafla 2. Samanburður mældrar miðju myrkva, 14. okt. 2015 og spátíma (grænir reitir). Í fyrsta dálki er dagsetning og þar undir heiti reikniforrita sem voru notuð til að ákvarða miðju myrkvans. Í dálki tvö er heimstími (UT) þegar myrkvi er ákvarðaður dýpstur og í þriðja dálki hefur sá tími verið yfirfærður í júlíanskt dagatal (JD). Í fjórða dálki eru skekkjumörk á þessum ákvarðaða tíma. Í fimmta dálki hefur ákvörðuð miðja verið umbreytt í sólmiðjutíma. Hann var ætíð yfirfærður með reiknitóli BAA (2016). Tímamismunur á UT og HJD kemur því næst og að lokum HJD yfirfært í heimstíma (UT).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
14-10-2015	22:32:52	2457310,43949		2457310,44453	7,251 mín	23:42 (pri)
Peranso	23:25:32	2457310,47607	0,001950	2457310,48111	7,253	23:32:48
Mira Pro	23:16:47	2457310,46999	0,001219	2457310,47503	7,253	23:24:03
B.R.N.O.	23:18:15	2457310,47101	0,00098	2457310,47605	7,253	23:25:31

4.3 Umræður

Í þessari athugun var einungis leitað að miðju myrkvans enda í fyrsta sinn sem stjarnan var skoðuð. Nokkur munur var á niðurstöðum þriggja aðferða þó að miðja mældist ætíð á undan spátíma. Minnst munaði níu mínútum en mest átján. Ef meðaltal af niðurstöðum er notað var tímamunurinn 14 ½ mín. Um skýringuna á flóktinu vill höfundur kenna of stuttum tókutíma. Þessi stjarna er sú daufasta sem hann hefur reynt ljósmælingar á fram til þessa. Lengri tókutími er heppilegri. Vonandi tekst að fylgjast með þessari stjörnu seinna meir til frekari samanburðar á spátímum og að þá takist betur til. Niðurstaðan var engu að síður send í gagnabanka B.R.N.O. þann 29. mars 2016 (nr. 10770).

5 V 523 CAS

Stjörnuhnit 00 40 06 +50 14 15,5 **Bst** (V) 10,62—11,45 **Umferðartími:**0,23369288 (05h 36m 31s)

Myrkvatvístirnið V 523 CAS er snertivístirni af EW gerð. Stjarnan er 0,4 gráðu suðvestan við Xi (ξ) Cassiopeiae (SAO 21637) í Kassíópeiu. Weber (1957) benti fyrstur á breytileika í birtu hennar en taldi hana vera myrkvastjörnu af EA gerð, þ. e. með sömu hegðun og myrkvastjarnan Algol. Haussler (1974) birti fyrstu mæligildi um umferðartíma og birtulotu. Þau hafa verið endurskoðuð nokkrum sinnum í árána rás. Fjölmargar greinar hafa verið birtar um stjörnuna og mælistikar hennar eru tiltölulega vel þekktir (CDS, 2014). Stjarnan er talin vera í 250 ljósára fjarlægð (Rucinski o. fl., 2003). V 523 hefur einhverja stystu birtulotu sem þekktist meðal myrkvatvístirna án öngstjarna. Síussveifla hefur fundist í umferðartíma, sem bendir til þess að óséd þriðja stjarna sé í kerfinu (Samec, Faulkner & Williams, 2004). Í gagnabanka VSX (2016) voru skráðar 1585 athuganir. Birtulotan er talin fremur stöðug og þess vegna metur B.R.N.O. gagnabankinn vægi mælinga lítið eða 1/10. Hún er skráð í gagnabanka Suhora stjörnustöðvarinnar og þar má nálgast upplýsingar um spáða myrkva (Kreiner, 2004). Í VSX (2016) er birtusveiflan 0,83 bst en ekki er getið um mismun á dýpt aðalmyrkva og aukamyrkva.

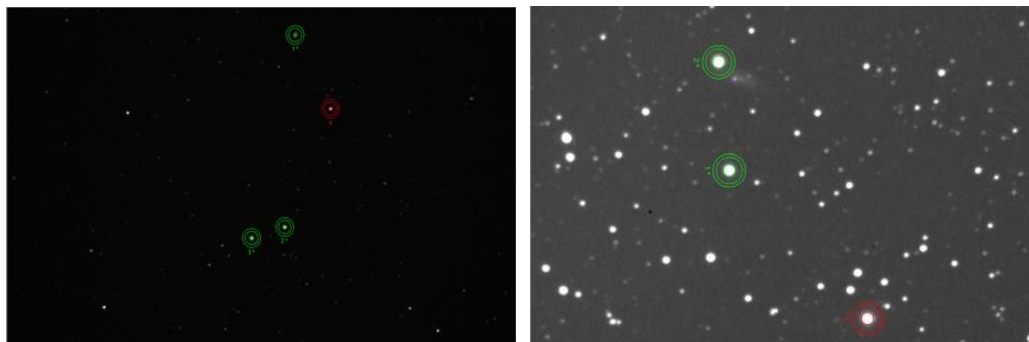
Fylgst var með myrkvum stjörnnar 3. og 13. desember 2012 og 7. janúar 2014. Markmiðið var að auka þekkingu á mælingum myrkvatvístirna og meta tímafrávik yfir langan mælingatíma (yfir árabíl).

5.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

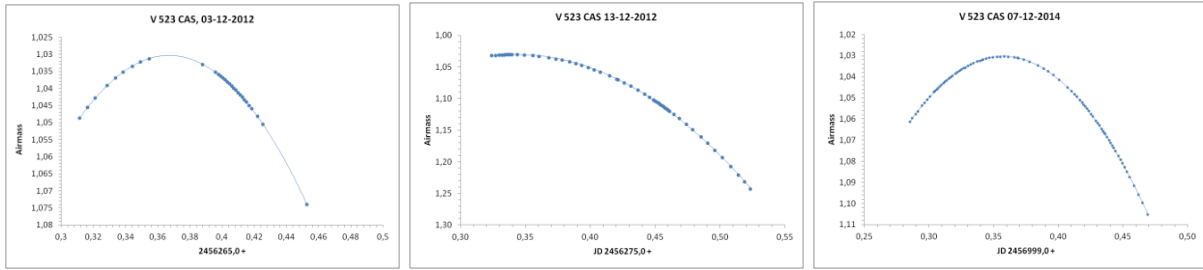
Í fyrsta myrkva, þann 3. des 2012, hófst gagnaöflun kl. 19:32. Um kl. 20:35 varð skýjað, en þegar frekari athuganir höfðu verið afskrifaðar þetta kvöld, birti upp og eftir það var hægt að fylgjast með til kl. 23:00. Spá fyrir miðmyrkva var kl. 21:44. Notuð var rauð ljóssía (R-broadband). 30 myndir voru teknar í 60 sekúndur. V 523 CAS var borin saman við TYC 3257-1068-1 (bst 11,21 V og 12,20 B), merkt 1* á mynd 10a, BD+49 151 (9.75 V og 9.95 B) merkt 2* og BD+49 154 (9.84 V og 10.12 B), merkt 3*.

Að kvöldi 13. desember 2012 var myrkvum spáð kl. 20:06 og 22:54. Hófst tókur kl. 19:48, ~18 mín fyrir spáðan aðalmyrkva og lauk kl 00:33. Teknar voru 55 myndir í 45 sekúndur hver með glærri ljóssíu (L). V 523 CAS var borin saman við BD+49 151, merkt 2* og BD+49 154, merkt 3* á mynd 10a.

7. desember 2014 var aftur fylgst með myrkvum og þá voru myndir teknar með V og B ljóssíum. Myndað var með 3x3 dílaknipingu en fyrir vikið þrengist sjónsviðið svo velja þurfti aðrar samanburðarstjörnur. Tekin var 81 mynd með B ljóssíu og 86 með V, frá kl. 18:50 til kl. 23:15. Birta V 523 CAS var borin saman við TYC 3257-1068-1 merkt 1* á mynd 10b, og TYC 3257-1326-1 (bst 10,92 V og 12,65 B), merkt 2*. Vetrarbrautin sem sést við hana er UGC 427 og er bst hennar 15,7 (B). Stjarnan var nærri hvirfilpunkti í öll skiptin (mynd 11a-c).



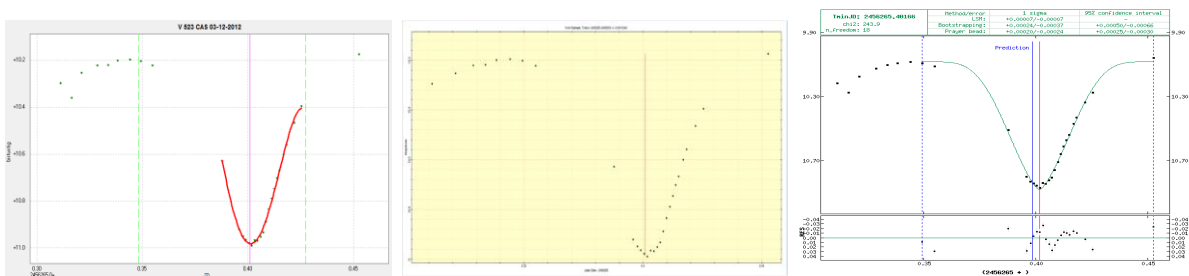
Myndir 10a-b. Viðmiðsstjörnur (merktar grænum hring) og V 523 CAS, a) 3. og 13 des. 2012, b) 7. des. 2014.



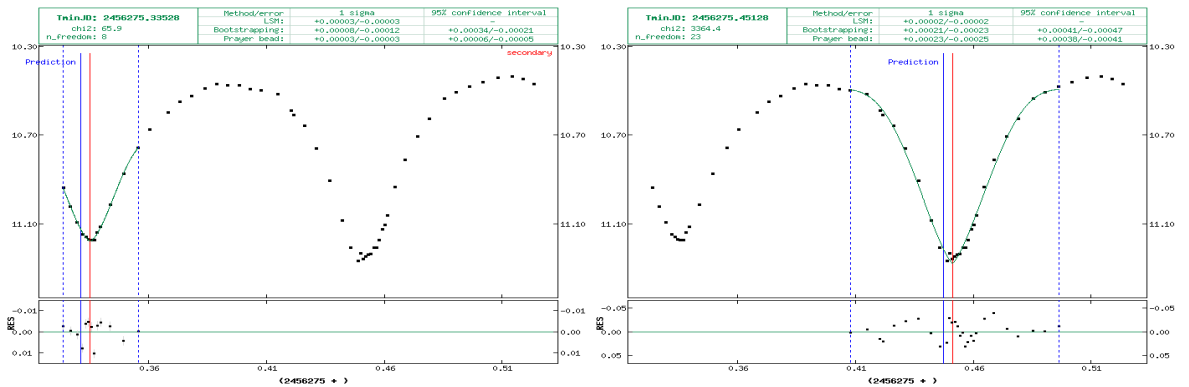
Myndir 11a-c. Loftmassaferlar þann, a) 3. des. 2012, b) 13. des. 2012 og c) 7. des. 2014.

5.2 Niðurstöður

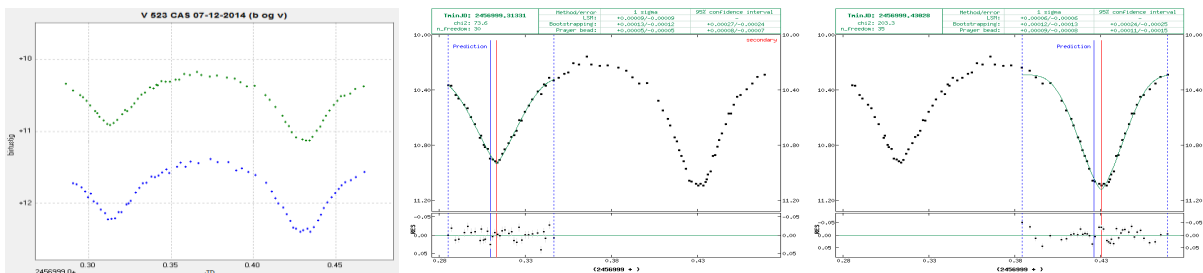
Myndir 12a-c sýna ákvörðun á miðju aðalmyrkva 3. des. 2012, myndir 13a-b ákvarðanir aukamyrkva og aðalmyrkva 13. des. sama ár, og myndir 14a-c myrkva og ákvörðun miðju 7. des. 2014. Samanburður raunmælinga við spátíma eru í töflu 3.



Mynd 12a-c. Miðja aðalmyrkva þann 3. des. 2012, ákvörðun í a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O. Eyður í ljósferlinum skýrast af skjáfarari.



Mynd 13a-b. Ákvörðun á miðju a) aukamyrkva og b) aðalmyrkva 13. des. 2012 í reiknitóli B.R.N.O.

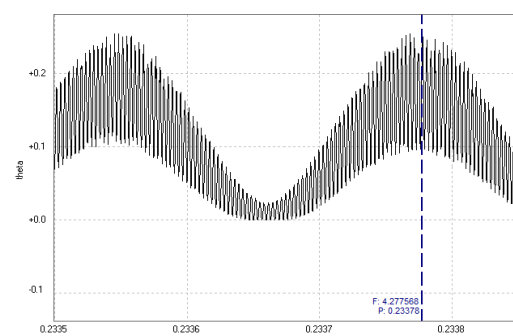
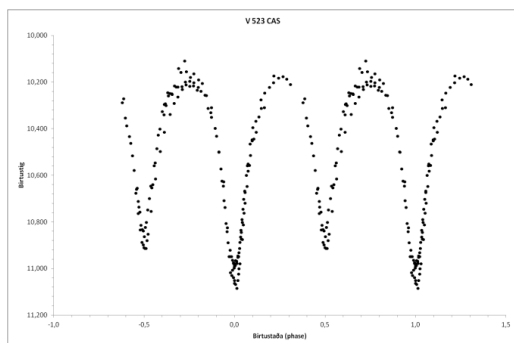


Mynd 14a-c. a) Birtuferlar 7. des. 2014 þar sem aukamyrkvar og aðalmyrkvar náðust á V (grænn) og B borða. b) Ákvörðun miðju aukamyrkva (rauð lóðlína) og spá í bláu. c) Aðalmyrkvi, ákvörðun og spá.

Tafla 3. Samanburður ákvarðaðrar miðju myrkva V 523 CAS við spátíma. Skýringar á töflu sbr BX TRI (bls 20) Sólmiðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2016). Grænir reitir tákna að niðurstöður fengust með V ljóssíu en bláir þegar mælt var með B ljóssíu.

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
03-12-2012	21:39:13	2456265,40224		2456265,40556	4,778 mín	21:44 (pri)
Peranso	21:37:16	2456265,40088	0,000720	2456265,40420	—	21:42:03
Mira Pro	21:37:12	2456265,40083	0,001334	2456265,40415	—	21:41:59
B.R.N.O.	21:38:23	2456265,40166	0,0003	2456265,40498	—	21:43:10
13-12-2012	20:01:59	2456275,33472		2456275,33751	4,020 mín	20:06 (sec)
Peranso	20:02:43	2456275,33522	0,000122	2456275,33802	—	20:06:45
B.R.N.O.	20:02:48	2456275,33528	0,0001	2456275,34028	—	20:10:00
13-12-2012	22:49:58	2456275,45137		2456275,45416	4,011 mín	22:54 (pri)
Peranso	22:49:47	2456275,45124	0,0000	2456275,45402	—	22:53:47
Mira Pro	22:49:00	2456275,45069	0.000852	2456275,45348	—	22:53:01
B.R.N.O.	22:49:50	2456275,45128	0,00022	2456275,45694	—	22:57:60
07-12-2014	19:33:37	2456999,31502		2456999,31817	4,534 mín	19:38 (sec)
Peranso	19:31:39	2456999,31364	0,000365	2456999,31679	—	19:36:11
Mira Pro	19:30:42	2456999,31299	0,000658	2456999,31614	—	19:35:14
07-12-2014	22:21:29	2456999,43159		2456999,43473	4,525 mín	22:26 (pri)
Peranso	22:20:08	2456999,43065	0,000265	2456999,43379	—	22:24:39
Mira Pro	22:20:20	2456999,43079	0,000467	2456999,43393	—	22:24:52
07-12-2014	19:33:37	2456999,31502		2456999,31817	4,534 mín	19:38 (sec)
Peranso	19:31:07	2456999,31328	0,000188	2456999,31643	—	19:35:40
Mira Pro	19:30:38	2456999,31294	0,000658	2456999,31609	—	19:35:10
B.R.N.O.	19:31:10	2456999,31331		2456999,31646	—	19:35:42
07-12-2014	22:21:29	2456999,43159		2456999,43473	4,525 mín	22:26 (pri)
Peranso	22:20:29	2456999,43089	0.000261	2456999,43403	—	22:25:00
Mira Pro	22:21:09	2456999,43135	0,000216	2456999,43449	—	22:25:40
B.R.N.O.	22:19:36	2456999,43028		2456999,43342	—	22:24:07

Birtustöðurit myrkvanna (mynd 15a) var útbúið en það var miðað við miðju aðalmyrkva sem höfðu verið ákvarðaðir í reiknitóli B.R.N.O. Jafnframt var gerð greining á birtulotu (mynd 15b).



Mynd 15a-b. a) Birtustöðurit V 523 CAS, byggt á umræddum dögum. b) Greining á birtulotu (P) í Peranso.

5.3 Umræður

Úr þessu verkefni fékkst i) yfirlit á alla birtulotuna, bæði aðalmyrkva og aukamyrkva (mynd 15a), ii) mat á hvort munur væri á birtustyrk B og V bylgjusviða í myrkva, iii) ákvörðun á miðju sex myrkva og iv) mat á lengd birtulotunnar eftir þeim (mynd 15b). Tími mælds aðalmyrkva 3. des. 2012 var 1 ½ mín. undan spátíma, 13. des. sama ár mældist aukamyrkvi 2 ½ mín eftir spá en aðalmyrkvi einni mín eftir spátíma. Þann 7. des. 2014 var mælt með B og V ljóssíum. Tími aukamyrkva mældist um tveim mín. undan á B en um einni mín. á undan á V.

Greining á birtulotunni var gerð með svonefndri Lomb-Scargle aðferð (Lomb, 1976; Scargle, 1982), út frá fimm myrkvum. Greiningin benti til 0,23378 daga. Viðurkennt gildi er 0,23369 dagur, mismunurinn er 8 sekúndur. Þetta bendir til þess að birtulotan sé fremur vel skorðuð. Lítil munur er á dýpt myrkvanna á B eða V borða. Aðalmyrkvi er dýpri en aukamyrkvi og munar a. m. k. 0,015—0,02 bst á þeim. Niðurstöður voru sendar í gagnabanka B.R.N.O. vorið 2016 (nr. 10626—10630).

6 V 1332 TAU

Stjörnuhnit 04 43 41,3 +22 53 37,6 **Bst** (V) 11,58—11,80 **Umferðartími:** 0,2718269 (06h 31m 26s)

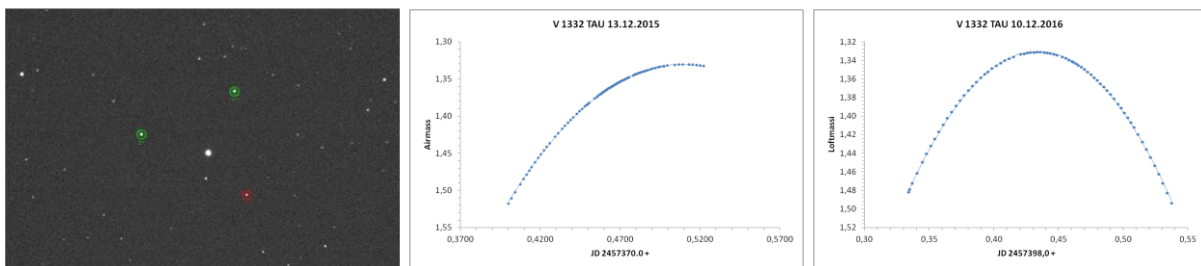
V 1332 Tauri er talið snertivírtirni af EW gerð. Stjarnan er um 0,33 gráður í austsuðaustur frá Tau (τ) Tauri (SAO 76721) í Nautinu. Samkvæmt VSX (2016) er birtusveiflan 0,22 bst. Engin forsaga er af fundi hennar önnur en að hafa verið getið í skýrslum Konkoly stjörnuhöfvarinnar í Búdapest á fyrsta áratug 21. aldar. Í þeim er auðkennisheitið GSC 1830:1432. Aðalmyrkvi var skráður 18. mars 2003 (Agerer & Hübscher, 2003). Nokkrir myrkvar voru tímasettir um 2006 (CDS, 2014). Engin grein fjallar sérstaklega um V 1332 á SIMBAD, né VSX, einungis skýrslur með tímasettum myrkvum. Þess er getið á VSX og B.R.N.O. (2016) að ekki sé hægt að útiloka að stjarnan sé sveiflustjarna með helmingi styttri lotu en ekki myrkvastjarna. Það er vegna þess að aukamyrvinn er svo til jafn djúpur og aðalmyrvinn.

Umferðartími V 1332 TAU er með stystu birtulotum sem þekkjast meðal myrkvatvístirna. Í gagnabanka VSX voru engar athuganir skráðar vorið 2016. Stjarnan er í gagnabanka Suhora og þar má nálgast tímasetningu spáðra myrkva (Kreiner, 2004). B.R.N.O. vegur hana 1/10.

Fylgst var með myrkvum V 1332 TAU 13. desember 2015 og 10. janúar 2016.

6.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

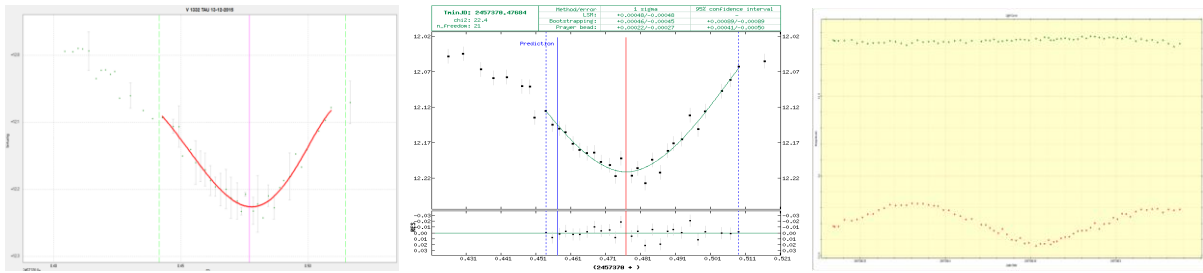
Þann 13. desember 2015, frá kl. 21:36 til 00:32, voru teknar 93 tíu sekúndna myndir með V ljóssíu. Sömu viðmiðstjörnur voru notaðar í báðum mælingum á V 1332 TAU. Þær eru: HD 284657 (bst 11,32 V), merkt 1* og TYC 1830-1741-1 (bst 11,19 V), merkt 2* á mynd 16a. Það kom í ljós að tókutíminn var of stuttur og fyrir vikið var talsvert suð í mæligögnum. Í úrvinnslu voru gögnin því knipuð saman, þ.e. mælistök yfir 3 mín. bil voru lögð saman sem stakt mæligildi. Þau gildi sem voru langt frá meðaltali voru útilokuð. Í seinni athugun voru myndir teknar á 15 sek. með XOP-CBB ljóssíu (EXoPlanet-ClearBlueBlocking). Það gaf töluvert skýrari niðurstöður. Stjarnan var að hækka á lofti svo til allt kvöldið, þann 13. des. á meðan tókum stóð (mynd 16b) en var hvað hæst á lofti 10. janúar á meðan myrkvanum stóð (mynd 16c).



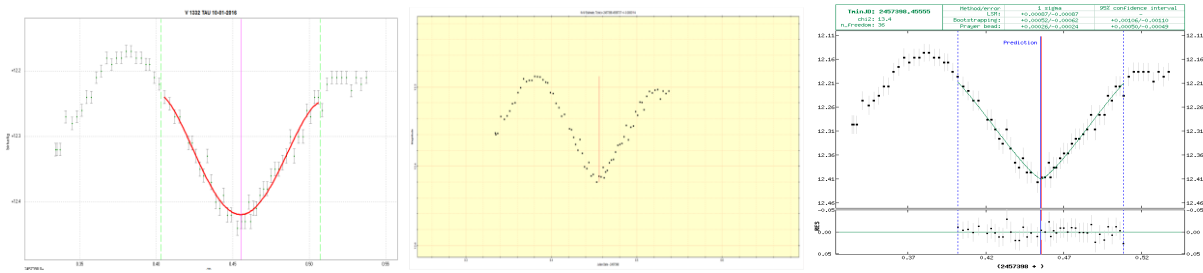
Mynd 16a-c. a) Viðmiðsstjörnur (grænar) og V 1332 TAU. Loftmassaferlar b) 13. des 2015 og c) 10. jan 2015.

6.2 Niðurstöður

Miðja myrkva voru ákvarðaðar með Peranso, Mira Pro og reiknitóli B.R.N.O. Niðurstöður aðalmyrkva, 13-12-2015, eru á myndum 17a-c, og aðalmyrkva 10-01-2016 á myndum 18a-c. Niðurstöður raunmælinga við spátíma eru í töflu 4.



Mynd 17a-c. Miðja myrkva 13. des. 2015, ákvörðuð í a) Peranso og b) B.R.N.O. c) Myrkvadýpt V 1332 TAU (niðri) borin saman við birtu stöðugar viðmiðstjörnu, 10. janúar 2016.



Mynd 18a-c. Miðja myrkva 10. jan. 2016 ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, c) reiknitóli B.R.N.O.

Tafla 4. Samanburður ákvarðaðrar miðju, 13. des. 2015 og 10. jan. 2016, á V 1332 TAU og spátíma (grænir reitir). Sólmíðjutími er reiknaður á BAA (2016).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
13-12-2015	22:58:54	2457370,45758		2457370,46320	8,088 mín	23:07 (pri)
Peranso	23:26:54	2457370,47701	0,000455	2457370,48263	8,087	23:34:59
B.R.N.O.	23:26:38	2457370,47684	0,00046	2457370,48246	8,087	23:34:45
10-01-2016	22:57:30	2457398,4566		2457398,46111	6,494 mín	23:04 (pri)
Peranso	22:56:00	2457398,45556	0,000509	2457398,45777	—	23:02:30
Mira Pro	22:56:09	2457398,45567	0,0003114	2457398,45788	—	23:02:40
B.R.N.O.	22:55:59	2457398,45555	0,00057	2457398,46006	—	23:02:29

6.3 Umræður

Í myrkvanum 13. des. 2015 munaði tæpum 28 mínútum á O-C tíma. Vegna dreifingar í mælipunktum voru þessar niðurstöður ekki sendar í gagnabanka. Stjarnan er frekar dauf og þarf lengri lýsingartíma með V ljóssíu. Það var í fyrsta sinn sem höfundur reyndi við þetta viðfangsefni. Niðurstöður úr mælingu 10. jan. 2016 voru skýrari og sýndu myrkvann nær spátíma. Þær niðurstöður voru sendar til B.R.N.O. (mæling nr. 10767). Ráðgera þyrfti frekari mælingar til að ákvarða á birtulotuna, þ. e. ef stjarnan er raunverulega EW snertivístirni. Hvers vegna svo mikill tímamunur var á O-C í fyrri og seinni mælingu er óútskýrt.

7 V 417 GEM

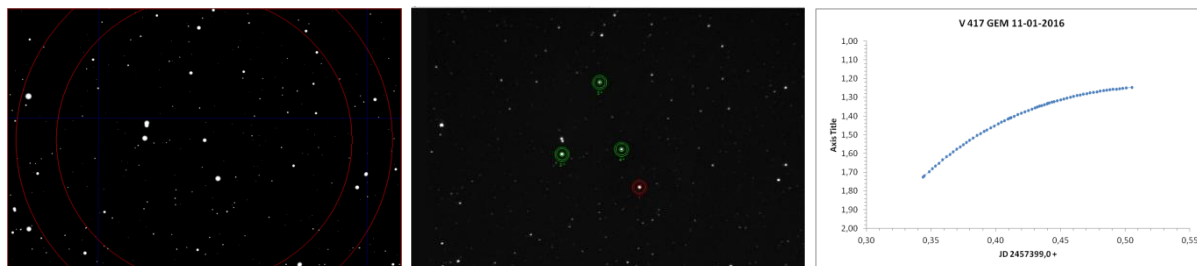
Stjörnuhnit 06 59 48,4 +27 41 58,7 **Bst (V)** 9,8—9,92 **Umferðartími:** 0,328532 (07h 53m 05s)

Myrkvatvístirnið V 417 GEM er tæpar tvær gráður norðan við 40 Geminorum (SAO 78947) í Tvíburunum (mynd 19a). Hún er snertivístirni af EW gerð. Birtusveifla er 0,12 bst af upplýsingum VSX (2016) að dæma. Stjarnan var ein fjölda breytistjarna sem komu fram í gögnum rannsóknarverkefnisins ASAS (The All Sky Automated Survey), þar sem suðurhvelvingin og stjörnur norður að 28° breiddarbaugi himins voru kannaðar (Pojmanski, 2002). Birtulota upp á 0,1965 daga var gefin í Norton o. fl. (2007) en VSX (2016) segir lotuna 0,328532 d og B.R.N.O. (2016) 0,39331 d. Hún er lítið rannsökuð og í gagnasafni CDS (2014) né VSX fannst engin grein sem fjallar sérstaklega um hana, einungis skýrslur með tímasettum myrkvum. B.R.N.O. metur vægi gagnaöflunar á henni 9/10. Í gagnabanka VSX eru engar athuganir skráðar. Hún er ekki tilgreind í gagnabanka Suhora.

Fylgst var með henni 11., 18. og 19. janúar og 13. febrúar 2016.

7.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Myndatökur hófust kl. 20:15 þann 11. janúar og þeim lauk kl. 00:07. Teknar voru 65 15-sekúndu myndir með XOP-CBB ljóssíu. Í úrvinnslu voru HD 267497 (bst 9,75 V), merkt 2*, TYC 1903-1299-1 (bst 10,72 V [UCAC 2.0]), merkt 3* og TYC 1903-1379-1 (bst 11,24 V), merkt 4*, notaðar til viðmiðs (mynd 19b). Þessar stjörnur voru notaðar eftirleiðis. Stjarnan var að hækka á lofti meðan tölur fóru fram (mynd 19c).

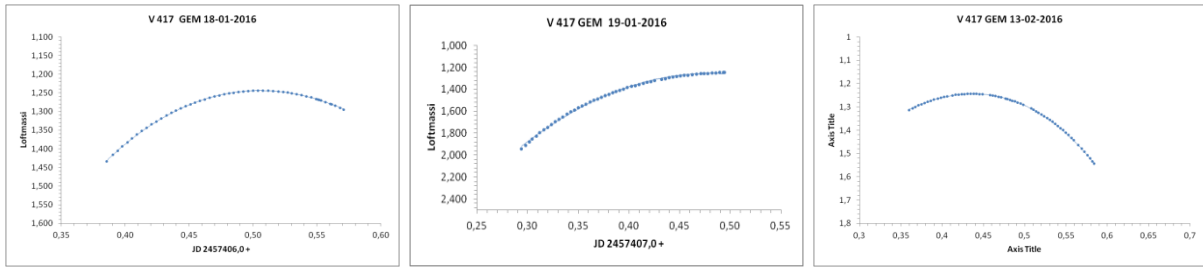


Mynd 19a-c. a) V 417 GEM og stjörnur nærri henni, b) viðmiðsstjörnur og c) loftmassaferill 11. jan. 2016.

Þann 18. janúar hófust tölur kl. 21:15 og lauk kl. 01:45. Myrkva var spáð kl. 00:13. Notaður var XOP-CBB ljóssía og voru teknar 60 sek. myndir til þess að draga úr dreifingu í mæligildum. Stjarnan var hátt á lofti meðan tölur fóru fram (mynd 20a) en vart varð háskýja og norðurljósá meðan á tölum stóð.

Þann 19. janúar var byrjað að taka myndir kl. 19:00 og myndatökum lauk um miðnætti. Aðalmyrkva var spáð kl. 19:06 og aukamyrkva kl. 23:48. Notuð var XOP-CBB ljóssía og 55 myndir teknar í 60 sek. hver. Stjarnan var að hækka á lofti meðan tölur fóru fram (mynd 20b).

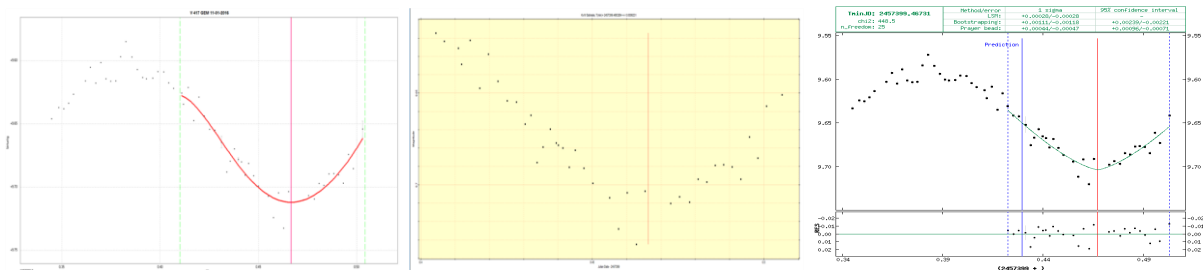
13. febrúar var aðalmyrkva spáð kl. 23:33 (B.R.N.O., 2016). Í þetta sinn voru notaðar B og V ljóssíur. Myndir voru teknar frá kl. 20:40 til 02:00, 61 talsins á V og 59 á B ljóssíu. Stjarnan var tekin að hníga örlítið meðan á tölum stóð (20c).



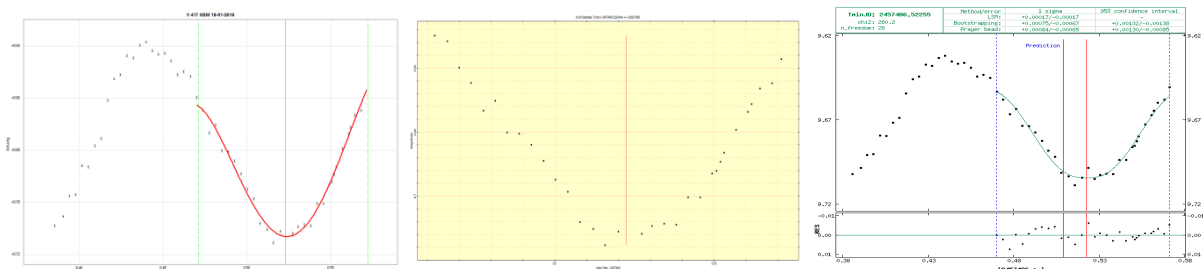
Mynd 20a-c. Loftmassaferlar stjörnunnar, a) 18. jan., b) 19. jan., c) 13. feb. 2016.

7.2 Niðurstöður

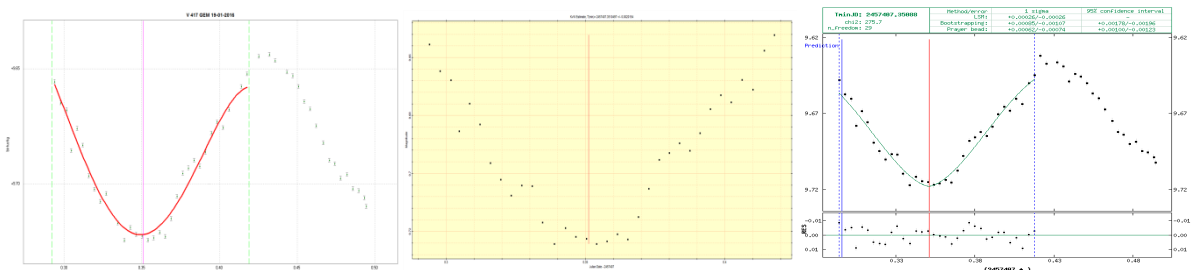
Miðja myrkva voru ákvarðaðar með Peranso, Mira Pro og reiknitóli B.R.N.O. Niðurstöður aðalmyrkva, 11 jan. 2016, eru á myndum 21a-c, aðalmyrkva 18 jan. 2016 á myndum 22a-c, aðalmyrkva 19 jan. 2016 á myndum 23a-c og aðalmyrkva 13 feb. 2016 á myndum 24a-c. 25a sýnir aðalmyrkva á B-borða á sama tíma, 25b samanburð B og V og 25c dýpt myrkvans miðað við stöðuga stjörnu. Samanburður raunmælinga og spátíma er í töflu 5.



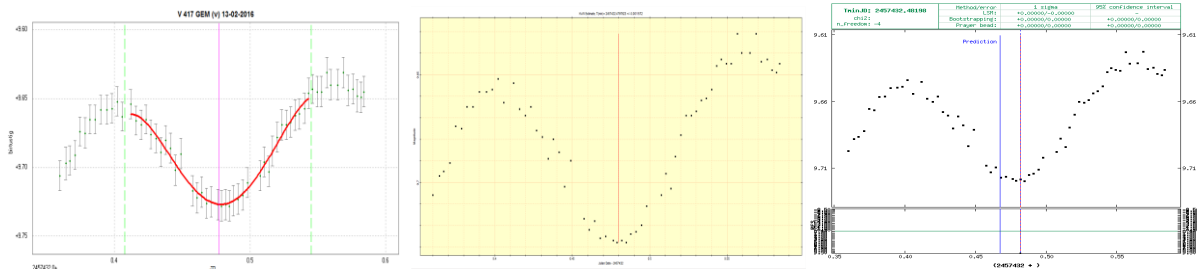
Mynd 21a-c. Ákvörðun miðju, að kvöldi 11. jan. 2016, í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



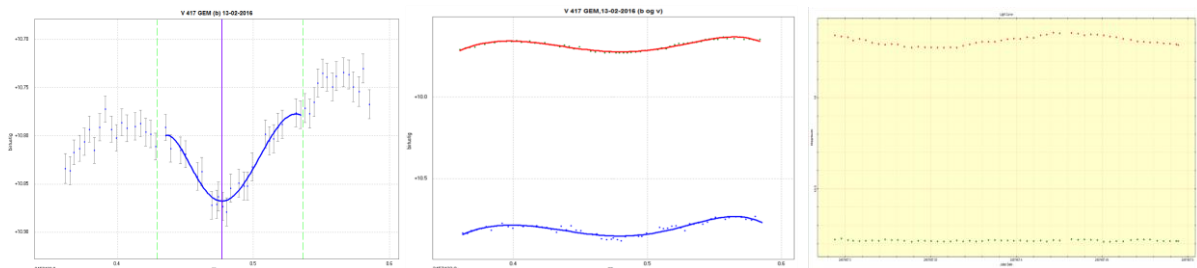
Mynd 22a-c. Ákvörðun miðju, að kvöldi 18. jan. 2016, í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



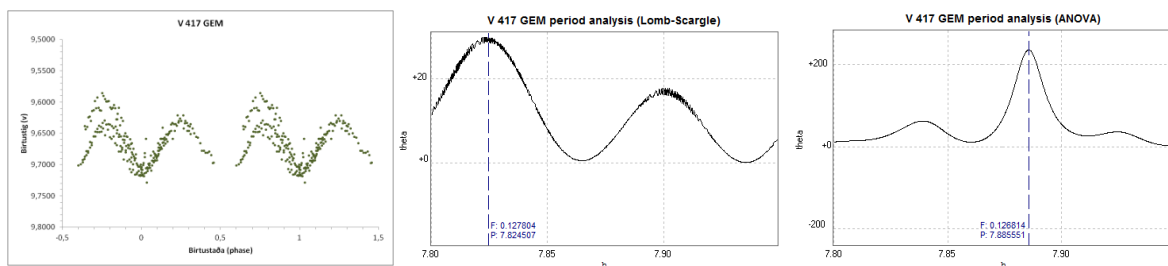
Mynd 23a-c. Ákvörðun miðju, að kvöldi 19. jan. 2016, í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



Mynd 24a-c. Ákvörðun miðju (með V-ljóssíu) 13. feb. 2016 í a) Peranso, b) Mira Pro og c) B.R.N.O.



Mynd 25a-c. a) Ákvörðun miðju 13. feb. með B-ljóssíu. b) Myrkvi á V (efri) og B. c) Dýpt myrkva V 417 GEM borin við viðmiðsstjörnu (neðri ferill).



Mynd 26a-c. a) Birtustöðurit V 417 GEM. b) Greining á birtulotu (P) í Peranso, með Lomb-Scargle aðferð, bendir til 7h 49m 28s eða 0,326021125 daga, eða c) með ANOVA-aðferð 7h 53m 08s eða 0,328564625 daga.

Tafla 5. Samanburður ákvarðaðrar miðju og spátíma. Sólmíðjutími er reiknaður á BAA (2016). Bláir reitir, þann 13. feb. 2016, standa fyrir niðurstöður fengnar með B ljóssíu og grænir reitir fyrir V ljóssíu, sama dag.

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
11-01-2016	22:09:56	2457399,42356		2457399,42917	8,076 mín	22:18 (pri)
Peranso	23:11:45	2457399,46650	0,000711	2457399,47211	8,075	23:19:50
Mira Pro	23:11:31	2457399,46633	0,000623	2457399,47193	8,075	23:19:35
B.R.N.O.	23:12:55	2457399,46731	0,00114	2457399,47292	8,075	23:21:00
19-01-2016	00:05:08	2457406,50357		2457406,50904	7,880 mín	00:13 (pri)
Peranso	00:33:07	2457406,52299	0,000879	2457406,52847	7,879	00:41:00
Mira Pro	00:32:18	2457406,52243	0,002740	2457406,52791	7,879	00:40:11
B.R.N.O.	00:32:28	2457406,52255	0,00076	2457406,52802	7,879	00:40:21
19-01-2016	18:58:09	2457407,29038		2457407,29583	7,850 mín	19:06 (pri)
Peranso	20:25:15	2457407,35087	0,001199	2457407,35632	7,848 mín	20:33:06
Mira Pro	20:25:30	2457407,35105	0,002015	2457407,35650	—	20:33:22
B.R.N.O.	20:25:16	2457407,35088	0,00096	2457407,35633	—	20:33:07
13-02-2016	23:26:51	2457432,47698		2457432,48125	6,154 mín	23:33 (pri)
Peranso	23:26:17	2457432,47659	0,000716	2457432,48087	—	23:32:27

13-02-2016	23:26:51	2457432,47698		2457432,48125	6,154 mín	23:33 (pri)
Peranso	23:26:57	2457432,47704	0,001893	2457432,48132	—	23:33:06
Mira Pro	23:30:54	2457432,47979	0,001157	2457432,48406	—	23:37:03
B.R.N.O.	23:34:03	2457432,48198		2457432,48625	—	23:40:12

7.3 Umræður

Eftir mæligögnunum var miðja fjögurra myrkva tímasett og birtustaða og lengd birtulotu metin (mynd 26a-c). Tími aðalmyrkva 11. jan. 2016 reyndist rúmri klukkustund eftir spátíma. Miðja myrkva upp úr miðnætti 19. jan. mældist 27 ½ mínútu eftir spá. Myrkvi að kvöldi sama dags mældist rúmri 1,4 klukkustund eftir spátíma. Þann 13. feb. 2016 var aðalmyrkvi mældur með B og V ljóssíum. Tími á B var ákvarðaður einni mín. undan spátíma og á V tæpum fjórum mín. á eftir. Ofangreindar tímasetningar eru mjög sveiflukenndar og kalla á frekari athuganir. Einnig vekur athygli bjartur toppur frá fyrstu mælingu, sem kemur vel fram á birtustöðuritinu (mynd 26a). Ein skýring gæti verið sólblossi eða svonefnd O'Connell áhrif. Greining á birtulotu var gerð með tveim aðferðum í Peranso. Með annarri aðferðinni (Lomb-Scargle) virtist birtulotan örlítið hraðari (3,7 mín) en viðurkennd lota en með seinni aðferðinni (ANOVA) var niðurstaðan svo til hin sama og VSX segir. Flatúr "botn", á meðan myrkvi er í hámarki, bendir til þess að stjörnurnar séu með mismikinn massa. Ástæða er til að halda áfram athugunum. Niðurstöður dagana 19. janúar og 13. febrúar voru sendar í gagnabanka B.R.N.O. vorið 2016 (nr. 10593 og 10813).

8 V 345 GEM

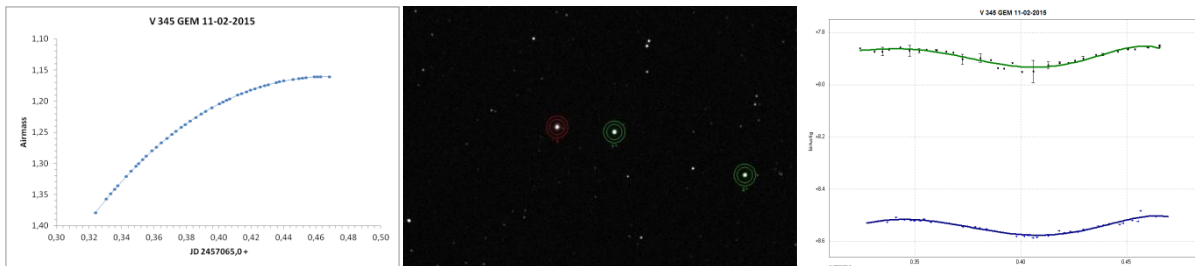
Stjörnuhnit 07 38 30,2 +33 42 41,5 **Bst (V)** 7,82—7,88 **Umferðartími:** 0,2747736 (06h 35m 40s)

V 345 GEM er snertivístirni af EW gerð. Stjarnan er $\sim 2^\circ$ norðaustan við Kastor (α Geminorum) í Tvíburunum. VSX (2016) segir birtusveifluna 0,06 bst. Hún er önnur af tveim stjörnum í aðgreinanlegu tvístirni, auðkenndu sem ADS 6230 í stjörnuhrá Aitkens (Aitken & Doolittle, 1932; Heintz, 1967). Kerfið samanstendur sem sagt af a. m. k. þrem stjörnum. Myrkvatvístirnið uppgötvaðist í gögnum Hipparcos-gervitunglsins en var fyrst skráð sem lotubundin breytistjarna með sveiflutíma 0,138 dag (Gomez o. fl., 2003). Duerbeck (1997) hafði fyrir flokkað hana sem líklega sveiflustjörnu með birtulotu upp á 0,2748 dag. Um skeið var hún talin af delta Scuti gerð en fyrst flokkuð sem snertivístirni í byrjun 21. aldar. Gomez o. fl. (2003) segja birtumun aðalmyrkva og aukamyrkva vera 0,005 bst.

Í gagnabanka VSX (2016) eru 269 athuganir skráðar. Stjarnan er tilgreind í gagnabanka Suhora stjörnuhöfðarinnar og þar má nálgast tímasetningu spáðra myrkva (Kreiner, 2004). Fylgst var með myrkva V 345 GEM 11. febrúar 2015 en aðalmyrkva var spáð kl 21:36. B.R.N.O. (2016) vegur mikilvægi gagnaöflunar á henni 1/10.

8.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

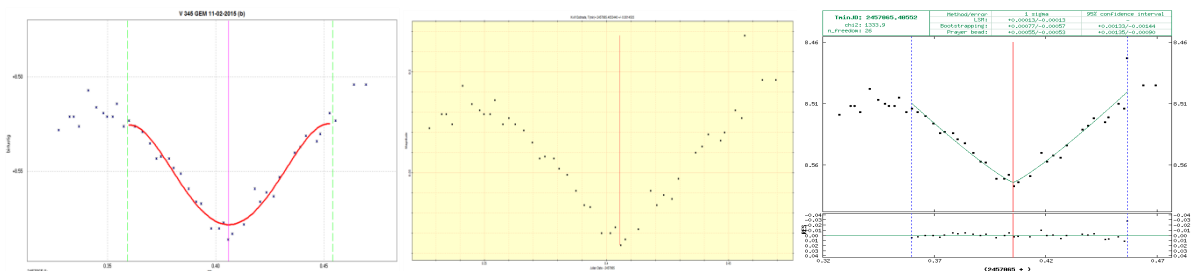
Myndatökur hófust kl. 19:45 þann 11. febrúar og þeim lauk kl. 23:14. Teknar voru 47 myndir með V ljóssíu og 43 myndir með B ljóssíu. Tökutími var 30 sekúndur. Stjarnan var að hækka á lofti á meðan tökum stóð (mynd 27a). V 345 GEM var borin saman við SAO 60235 (bst B 9.26 og bst V 8.52), merkt 1* á mynd 27b, og GSC 2457:1407 (bst B 11,55 og bst V 9,74), merkt 2*. Mynd 27c sýnir myrkva á V og B borðum. Meðaltalsmunur b-v var 0,648 bst.



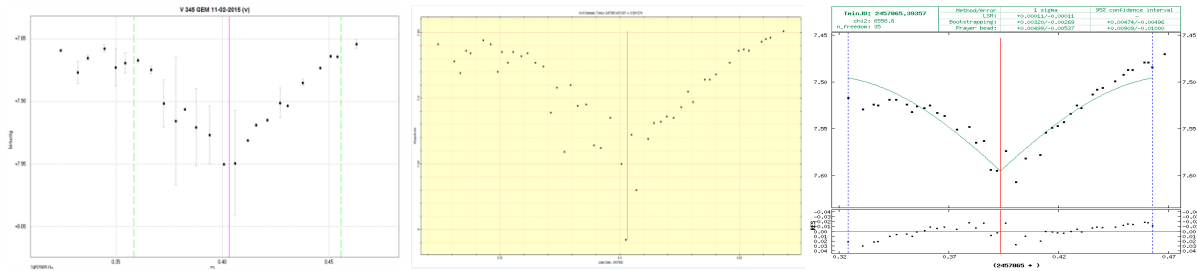
Mynd 27a-c. a) Loftmassaferill 11. feb. 2015, b) samanburðarstjörnur og c) samanburður myrkva á V og B.

8.2 Niðurstöður

Miðja myrkva voru ákvarðaðar með Peranso, Mira Pro og reiknitóli B.R.N.O. Niðurstöður fyrir miðju aðalmyrkva á B-borða eru á myndum 28a-c og V-borða á myndum 29a-c. Samanburður raunmælinga við spátíma er í töflu 6.



Mynd 28a-c. Ákvörðun miðju, með B-ljóssíu í a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O.



Mynd 29a-c. Ákvörðun miðju, með V-ljóssíu í a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O.

Tafla 6. Samanburður ákvarðaðrar miðju V 345 GEM og spátíma. Blár reitur er fyrir B ljóssíu og grænn fyrir V ljóssíu. Sólmíðjutími var fenginn með reiknitóli BAA (2016).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
11-02-2015	21:29:11	2457065,39527		2457065,40000	6,818 mín	21:36 (pri)
Peranso	21:44:21	2457065,40580	0,000681	2457065,41053	6,817 mín	21:51:10
Mira Pro	21:43:41	2457065,40534	0,001450	2457065,41008	6,817 mín	21:50:31
B.R.N.O.	21:43:56	2457065,40552	0,00067	2457065,41025	6,817 mín	21:50:46
11-02-2015	21:29:11	2457065,39527		2457065,40000	6,818 mín	21:36 (pri)
Peranso	21:44:27	2457065,40587	0,000642	2457065,41060	—	21:51:16
Mira Pro	21:40:30	2457065,40313	0,001127	2457065,40787	—	21:47:20
B.R.N.O.	21:26:44	2457065,39357	0,00295	2457065,39830	—	21:33:33

8.3 Umræður

Miðja myrkva mældist tæpum 15 mín. eftir spátíma á B-borða og 8 mín. á V-borða. Birtuferillinn mældist nokkuð jafnari á B en V en með þeirri ljóssíu urðu mæligildi dreifðari meðan miðja myrkvans nálgast. Þetta sést á myndum 28a-c og 29a-c. Hvers vegna það gerðist er á huldu. Venjan er að taka myndir gegnum síurnar til skiptis svo að ef eitthvað utanaðkomandi hefur áhrif (t.d. ský eða norðurljós) ætti það að koma fram á báðum síum. Af tölfunni sést að niðurstöður á V-borða sýna meira frávik af þessum sökum. Eina niðurstaðan sem líkist þeim sem sjá má á B-borða var gerð með Peranso. Þar voru niðurstöður fyrir V knippaðar saman fyrir hverjar 7 mín. Er túlkun höfundar sú að ákvörðun miðju með Mira Pro og B.R.N.O. hafi reikað til vegna hinnar miklu dreifingar mæligilda.

Myrkvar V 345 GEM eru afar grunnir og þarf lítið að bregða út af (torséð ský, norðurljós) til þess að flökt í mæligildum komi fram á niðurstöðum. Niðurstöðurnar voru engu að síður sendar í gagnabanka B.R.N.O. vorið 2016 (nr. 10622 og 10882).

9 PY BOÖ

Stjörnuhnit 15 28 22,2 +51 32 21,5 **Bst (V)** 12,1—12,65 **Umferðartími:** 0,2787049 (06h 40m 24s)

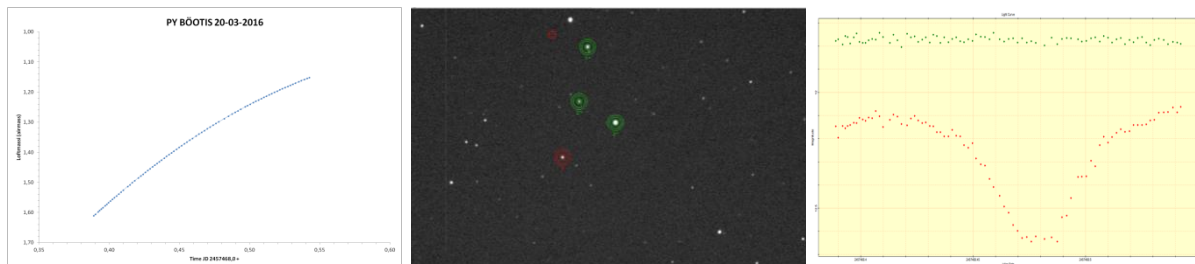
PY BOÖ er snertivístirni af EW gerð. Stjarnan er 7,4° sunnan við Edasich eða Jóta (ι Draconis) í Drekanum en innan marka Hjarðmanns (Boötes). Af VSX að dæma er birtusveiflan 0,55 bst. Khruslov (2006) kynnti fyrstur fund hennar ásamt 51 öðrum myrkvastjörnum í gagnasafni NSVS rannsóknarverkefnisins (sjá BX TRI). Tímasetningar nokkurra myrkva eru síðar skráðir í nokkrum skýrslum og auk þess breytistjörnuskrám (CDS, 2014; VSX, 2016). Stjarnan hefur því lítið verið rannsökuð og B.R.N.O. vegur mikilvægi gagnaöflunar á henni 9/10. Í gagnabanka VSX voru engar athuganir skráðar. Stjarnan er tilgreind í gagnabanka Suhora stjörnustöðvarinnar og þar má nálgast tímasetningu spáðra myrkva (Kreiner, 2004). Þar eru þó einungis birtir spátímar fyrir aðalmyrkvann. Þar voru 11 athuganir skráðar vorið 2016.

Fylgst var með myrkva PY BOÖ að kvöldi 20. mars 2016 en aðalmyrkva var spáð kl. 23:20.

9.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Myndatökur hófust kl. 21:18 og lauk kl. 01:00. Teknar voru 83 myndir með V ljóssú. Tökutími var 30 sekúndur. Stjarnan var að hækka á lofti á meðan tökum stóð (mynd 30a).

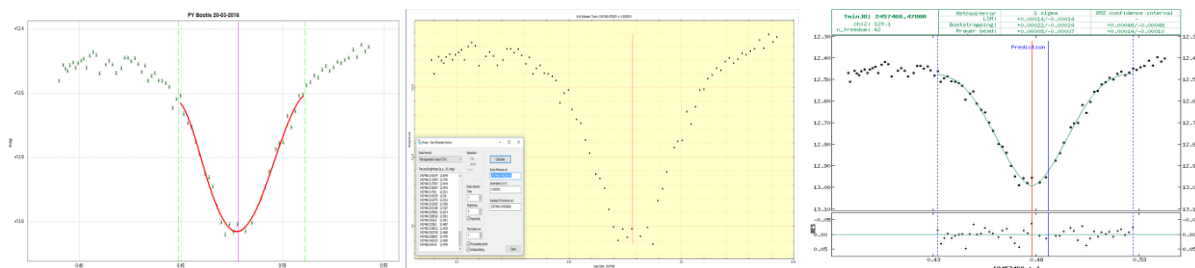
PY BOÖ var borin saman við TYC 3488-14-1 (bst 12,25), merkt 1* á mynd 30b, og GSC 3488:473 (bst 12,30), merkt 2* og HD 138134 (bst 9,05), merkt 3*. Mynd 30c lýsir dýpt myrkvans með samanburði við stöðuga stjörnu.



Mynd 30a-c. a) Loftmassaferill 20. mars 2016, b) viðmiðsstjörnur og c) samanburður PY BOÖ (rauður ferill) og viðmiðstjörnunnar TYC 3488-14-1 (grænn).

9.2 Niðurstöður

Miðja myrkva voru ákvarðaðar með Peranso, Mira Pro og reiknitóli B.R.N.O. (mynd 31a-c). Samanburður raunmælinga og spátíma eru í töflu 7.



Mynd 31a-c. Ákvörðun miðju, með V-ljóssú í a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O.

Tafla 7. Samanburður ákvarðaðrar miðju myrkva, 20. mars 2016 við spátíma (grænir reitir). Sólmíðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2016).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
20-03-2016	23:17:29	2457468,47048		2457468,47269	3,177 mín	23:20 (pri)
Peranso	23:28:32	2457468,47815	0,00263	2457468,48036	—	23:31:43
Mira Pro	23:28:43	2457468,47828	0,00029	2457468,48049	—	23:31:54
B.R.N.O.	23:28:19	2457468,47800	0,00023	2457468,48021	—	23:31:30

9.3 Umræður

Myrkvi PY BOÖ náðist mjög vel og má til marks taka að lítil frávik eru í þremur ákvörðunum á miðju hans. Ef dæmt er af meðaltalstíma var myrkvinn í hámarki um 11 mín seinna en spáð var. Athygli vekur þó að spá B.R.N.O. er seinna en myrkvi varð. Ljósferillinn er nokkuð flatur við miðjan myrkva en það bendir til að stjörnurnar séu misstórar. Niðurstöðurnar voru sendar í gagnabanka B.R.N.O. vorið 2016 (nr. 10671). Ástæða er til að fylgjast með þessu myrkvatvístirni vegna þess hve litlar upplýsingar eru til um það.

10 TYC 3807-759-2 UMa

Stjörnuhnit 09 30 10,9 +53 38 58,42 **Bst (V)** 9,5—9,7 **Umferðartími:** 0,2277135 (05h 27m 54s)

TYC 3807-759-2 er snertivístin af EW gerð. Stjarnan er tvær gráður norðan við þetu (θ Ursae Majoris) í Stórabirni. Hún er ekki skráð í gagnabanka VSX (2016) né Suhora en á vefsvæði B.R.N.O. (2016) er birtusveiflan skráð 0,2 bst. Stjarnan er á meðal fjölmargra myrkvatvístirna sem fundust í gagnasafni SuperWASP verkefnisins (Wide Angle Search for Planets). Meginmarkmið þess er þó annað - að leita fjarreikistjarna.

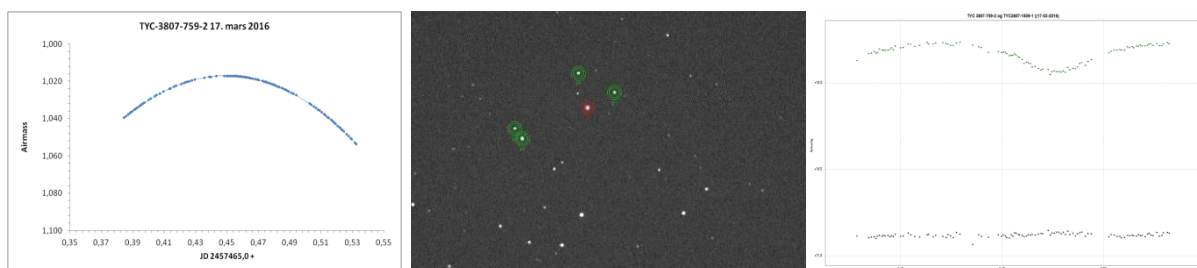
Stjarnan er í þéttu en aðgreinanlegu tvístirni TYC 3807-759-1 bst 9,85 og TYC 3807-759-2 bst 10,99, samkvæmt CDS (2014). B.R.N.O. (2016) skráir hinsvegar bst 9,5—9,7. Hornbilið á milli stjarnanna er 1,9 bogasekúndur það athyglisverða er að hjartari stjarnan er myrkvatvístirni af Algol-gerð en sú daufari er snertivístin. Árið 2013 þekktust einungis fimm önnur slík tvöföld myrkvatvístirni (Lohr o. fl., 2013). TYC 3807-759-1 er talin vera í 114 ljósára fjarlægð að mati Lohr o. fl. (2013) en >215 ljósára fjarlægð samkvæmt Koo o. fl. (2014). Sá hópur lýsir kerfinu ennfremur ýtarlega. Nokkrar greinar finnast um þessa stjörnur á CDS (2014).

Fylgst var með myrkva TYC 3807-759-2 að kvöldi 17. mars 2016 en aðalmyrkva var spáð kl. 23:23. B.R.N.O. getur ekki um hvað gagnaöflun á henni vegur. Ætlunin var m. a. að athuga hvort merki sæjst um myrkva beggja stjarna þar sem 30 cm sjónauki aðgreinir ekki svo þétt tvístirni í ljósmælingum. Búist var við því að myrkvaferillinn yrði ekki jafn heldur með e. k. kryppu.

10.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Myndatökur hófust kl. 21:05 og lauk kl. 00:46. Teknar voru 103 myndir með V ljóssíu. Tökutími var 30 sekúndur. Stjarnan var hátt á lofti meðan á tökum stóð (mynd 32a).

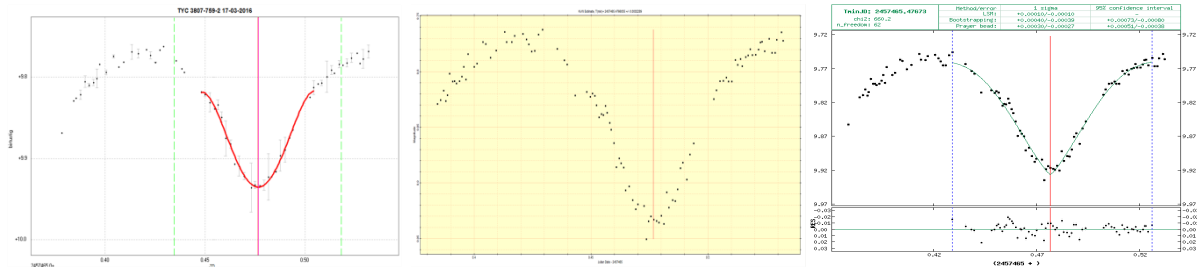
TYC 3807-759 var borin saman við stjörnurnar GSC 3807:109 (UCAC 2.0 bst V 13,09), merkt 1* á mynd 32b, GSC 3807:1042 (UCAC 2.0 bst V 13,18), merkt 2*, GSC 3807:1509 (UCAC 2.0 bst V 10,57) og GSC 3488:473 (bst V 12,30), merkt 3* og GSC 3807:439 (UCAC 2.0 bst V 13,51), merkt 5*. Mynd 32c lýsir dýpt myrkvans með samanburði við stöðuga stjörnu.



Mynd 32a-c. a) Loftmassaferill 17. mars 2016, b) viðmiðsstjörnur, c) dýpt myrkvans og viðmiðsstjörnu (neðri ferill).

10.2 Niðurstöður

Miðja myrkva voru ákvarðaðar með Peranso, Mira Pro og reiknitóli B.R.N.O. (mynd 33a-c). Samanburður raunmælinga og spátíma er í töflu 8.



Mynd 33. Ákvörðun miðju, með V-ljóssíu í a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O.

Tafla 8. Samanburður ákvarðaðrar miðju myrkva, 20. mars 2016 við spátíma (grænir reitir). Sólmíðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2016).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
17-03-2016	23:18:26	2457465,47114		2457465,474	4,119 mín	23:23 (pri)
Peranso	23:26:31	2457465,47674	0,000322	2457468,48036	—	23:30:38
Mira Pro	23:26:19	2457465,47660	0,000229	2457465,47947	—	23:30:26
B.R.N.O.	23:26:29	2457465,47673	0,00039	2457468,48021	—	23:30:37

10.3 Umræður

Engin merki komu fram um tvo myrkva, heldur einungis snertivístirnið. Miðja myrkva mældist 7 ½ mín. á eftir spá. Var afar lítill munur á þremur niðurstöðum um það hvar miðjan væri. Niðurstöðurnar voru sendar í gagnabanka B.R.N.O. vorið 2016 (nr. 10759).

11 Algol (β PER)

Stjörnuhnit 03 08 10 +40 57 2 **Bst (V)** 2,1—3,4

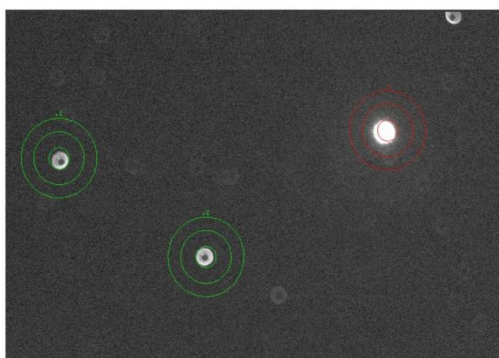
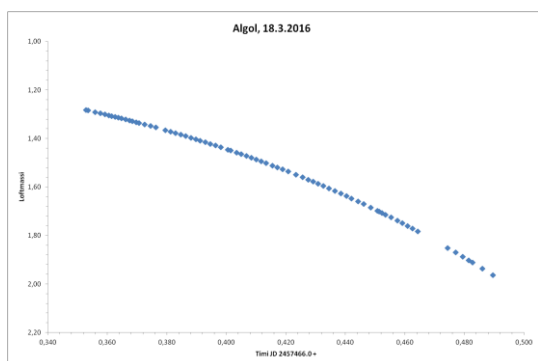
Umferðartími: 2,867339 (2 d 20h 48m 56,8s)

Algol í Perseusi er frumgerð myrkvastjarna af EA gerð. Myrkvar hennar eru sjáanlegir með berum augum. Almanak Háskólans birtir spátöflu fyrir Algol-myrvana hvert ár. Árið 2008 fór að gæta misræmis á spátíma ameríska stjörnutímaritsins Sky & Telescope (S&T) og breska stjörnuskoðunarfélagsins (British Astronomical Association; BAA) og Suhora stjörnustöðvarinnar í Póllandi. Árið 2016 endurtók misræmi sig aftur á spátímum (Þorsteinn Sæmundsson, 2009).

Skýrsluhöfundur mældi myrkva Algols 18. mars 2016 til að bera myrkvann saman við spána. Spátími S&T, þennan tiltekna dag, var kl. 20:03. Samkvæmt Atlas of O-C Diagrams of Eclipsing Binary Star var myrkvanum spáð kl. 21:44. Sagt er ýtarlegar frá þessum mælingum á vefsíðu um Algol, á vefsetri Almanaks Háskóla Íslands (<http://almanak.hi.is/algol.html>).

11.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

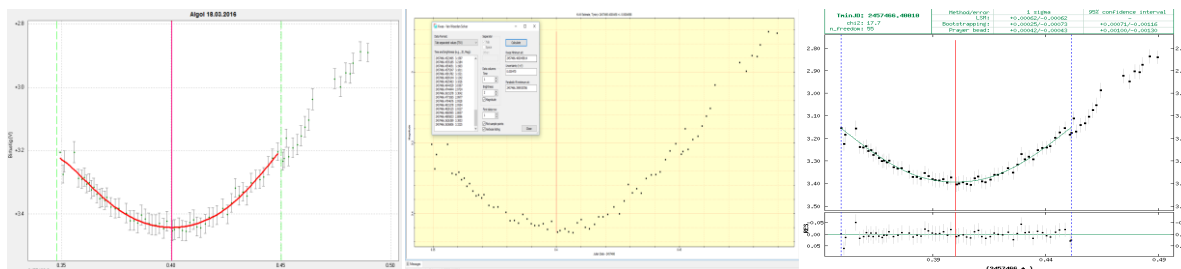
Tökur hófust kl. 20:24 og lauk 23:45. Teknar voru 75 myndir með V ljóssíu á þessu tímabili. Þegar myrkvinn varð var stjarnan að hníga á vesturhimni (mynd 34a). Algol var borin saman við SAO 38605 (bst 8,58), merkt 2* á mynd 34b, og SAO 38614 (bst V 8,65), merkt 3*. Hafa ber í huga að ekki náðist allur myrkvatíminn (9 klst.) og má vera að það hafi áhrif á niðurstöðurnar.



Mynd 34a-b. a) Loftmassaferill 18. mars 2016, b) Algol (bjarta stjarnan) og viðmiðsstjörnur.

11.2 Niðurstöður

Miðja myrkva voru ákvarðaðar með Peranso, Mira Pro og reiknitóli B.R.N.O. Þær eru á myndum 35a-c, en auk þess í töflu 9.



Mynd 35a-c. Ákvörðun miðju, með V-ljóssíu í a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O.

Tafla 9. Samanburður ákvarðaðar miðju myrkva, 20. mars 2016 við spátíma Suhora stjörnuhöfvarinnar. Sólmiðjutími mælinga var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2016).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
17-03-2016	21:48:57	2457466,40899		2457466,40615	-4,094 mín	21:44
Peranso	21:36:34	2457466,40040	0,000324	2457466,39756	-4,093 mín	21: 32:29
Mira Pro	21:36:03	2457466,40005	0,000470	2457466,39720	-4,093 mín	21:31:58
B.R.N.O.	21:36:08	2457466,40010	0,00049	2457466,39726	-4,093 mín	21:32:03

11.3 Umræður

Þrátt fyrir að allur myrkvinn næðist ekki fengust næg gögn til þess að ákvarða miðju hans. Ákvörðun með aðferðunum þremur gaf svipaðar niðurstöður. Samkvæmt þeim mun myrkvinn hafa orðið dýpstur um 12 mínútum á undan spánni. Algol er eina EA myrkvastjarnan sem sagt er frá hér. Niðurstöðurnar voru sendar í gagnabanka B.R.N.O. vorið 2016 (nr. 10666).

12 KELT-3b

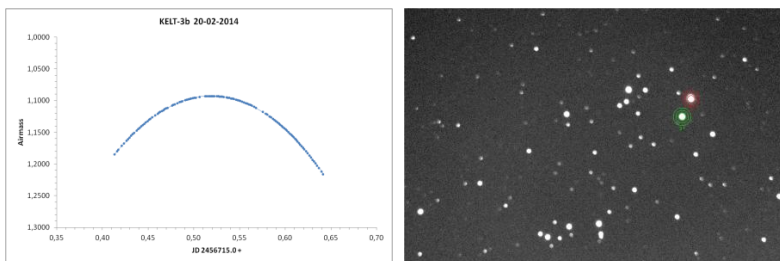
Stjörnuhnit 09 54 34,39 +40 23 17,0 **Bst** (V) 9,8 **Myrkvadýpt** 0,0098 **bst** **Myrkvallengd** 197 mín

Árið 2012 var skýrt frá fundi fjarreikistjörnu við SAO 43097 í Litlaljóni. Fjarreikistjarnan var sú þriðja sem uppgötvaðist í verkefni sem er nefnt *Kilodegree Extremely Little Telescope* (KELT). Markmiðið er leit að fjarreikistjörnum við stjörnur með sýndarbirtustig 8–10. Mæligögnin sem reikistjarnan fannst í var aflað árið 2006 (Pepper o. fl, 2013). Í verkefninu er SAO 43097 auðkennd KELT-3 og fjarreikistjarnan KELT-3b. Sú er heitur Júpíterrisi, talin 1,4 Júpítermassar, með umferðartíma 2,7 daga. SAO 43097 er rúmar fimm gráður vestsuðvestan við Tania Australis (μ Ursae Majoris) í Stórabirni. Hún er í 178 ljósára fjarlægð frá sóli. Stjarnan sjálf er 1,3 sólmassar og með yfirborðshita 6300 K°. Geisli (radíus) stjörunnar er tæpir 1,5 miðað við sóli. Tvær greinar höfðu verið birtar um KELT-3b vorið 2016 (The Extrasolar Planets Encyclopaedia, 2016).

Fylgst var með þvergöngu KELT-3b þann 26.–27. febrúar 2014. Spáð var að þvergangi hæfist kl. 23:33, miðja yrði kl. 01:11 og endir kl. 02:50. Þvergangurinn er um þrjár klukkustundir og dýpt myrkvans < 0,01 bst.

12.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

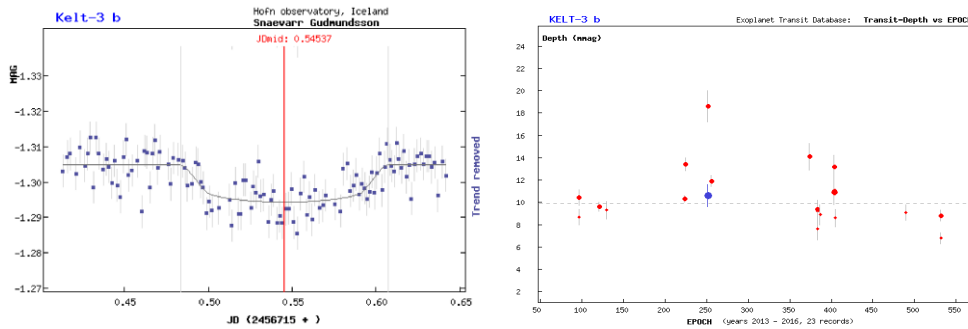
Myndatökur hófust kl. 21:58 og lauk kl. 03:25. Á þeim tíma var stjarnan hátt á lofti (mynd 36a). Teknar voru 122 myndir með Lumino, þ. e. glærri ljóssíu. Tökutími var 60 sekúndur. Stjarnan var borin saman við TYC 2996-462-1 en bst hennar er 11,3 (mynd 36b). Mæligildin voru síðan greind með reiknitóli TRESA (TRansiting ExoplanetS and CAndidates), þeirri deild tékkneska stjörnufræðifélagsins sem einbeitir sér að fjarreikistjörnum.



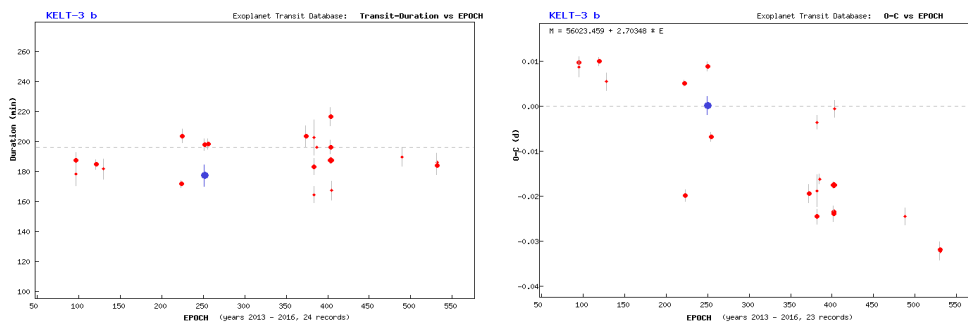
Mynd 36a-b. Loftmassaferill Kelt-3b, 26.–27. feb. 2014, b) viðmiðsstjarna (í grænum hring) og KELT-3b.

12.2 Niðurstöður

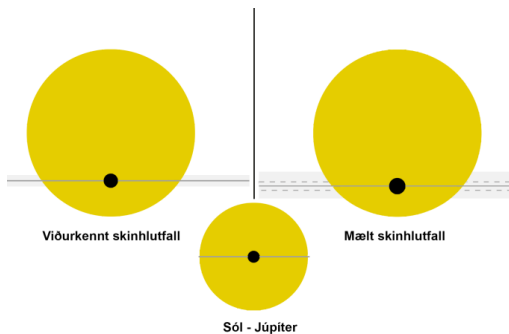
Niðurstöður voru fluttar í gagnasafn TRESA, Exoplanet Transit Database (ETD) og eru öllum aðgengilegar þar. TRESA tekur á móti nothæfum mæligögnum sem áhugasamir afla, en flokkar þau eftir gæðum. Greinargerðin sem hér er rituð byggir á niðurstöðunum sem TRESA safnar og birtir á vefsvæði þeirra, Exoplanet Transit Database (ETD). Mynd 37a sýnir atburðarásina (punktar eru mæld gildi) og hvernig birtubreytingunni ber saman við líkan (lína) spáðrar þvergöngu. Mynd 37b lýsir því hve nærri 23 mældar þvergöngur, sem hafa safnast í gagnasafn TRESA, falla að ætlaðri ljósdeygingu. Mynd 38a sýnir hve nærri áætlaðri lengd þvergöngunnar sömu mælingar falla og 38b tímafrávik á O-C. Mynd 39 sýnir *skinhlutfall*, þ. e. hve mikið fjarreikistjarnan skyggir á móðurstjörnu sína meðan á þvergöngu stendur.



Mynd 37a-b. a) Mæld birtugildi meðan á þvergöngu KELT-3b stóð, 26.—27. feb 2014. Tími á lengdarás sem brot af sólarhring en birtubreyting á lóðás. b) Ljósdeyfing 23 athugana á þvergöngum KELT-3b fyrir árin 2013—2016. Bláa gildið er mæling höfundar. Lárétt brotalína er viðurkennd ljósdeyfing, upp á 0,0098 bst. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESCA þann 14. maí 2016.



Mynd 38a-b. a) Tímalengd þvergöngu (á lóðás) árin 2013—2016, 24 athuganir voru skráðar. Tími í dögum á lengdarás. b) Raunmæling mínus spálikan (O-C) á sama tímabili (dagar á lengdarás) með tímafrávik á lóðás. Ef þverganga endurtekur sig á nákvæmlega sama tíma ættu allar mælingar að falla á núll-tíma (á lóðás og sýnd með lárétttri brotalínu á tímaás). Bláa gildið er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESCA þann 14. maí 2016.



Mynd 39. Skinhlutfall vegna KELT-3b. T. v. er viðurkennt gildi en t.h. er mæling höfundar. Grátt belti við línuna sýnir óvissuna í mælingunum. Skinhlutfall sólar með Júpiter er til samanburðar. Fram kemur að SAO 43097 er stærri stjarna en sólin. Fengið á vefsvæði TRESCA þann 14. maí 2016, og aðlagð fyrir skýrsluna af höfundi.

12.3 Umræður

Mælingin var hin níunda sem var send í gagnasafn B.R.N.O. yfir þvergöngur KELT-3b. Hún er sú daufasta sem höfundur hefur numið fram að þessu. Engu að síður var hún örlítið skýrari en viðurkennd gildi spá. Það mætti túlka þannig að reikistjarnan sé hlutfallslega stærri en viðmiðunargildi sýna (mynd 39). Hafa skal í huga að við svo litla birtubreytingu sem raun ber vitni, geta frávik verið nokkuð mikil í litlum sjónaukum. Athyglisverðari eru þó frávik í O-C mælingum sem benda til örlítið skemmra bils á milli myrkva.

13 HAT-P-9b

Stjörnuhnit 07 20 40,48 +37 08 26,2 Bst (V) 12,35 Myrkvadýpt 0,0126 bst Myrkvallengd 206 mín

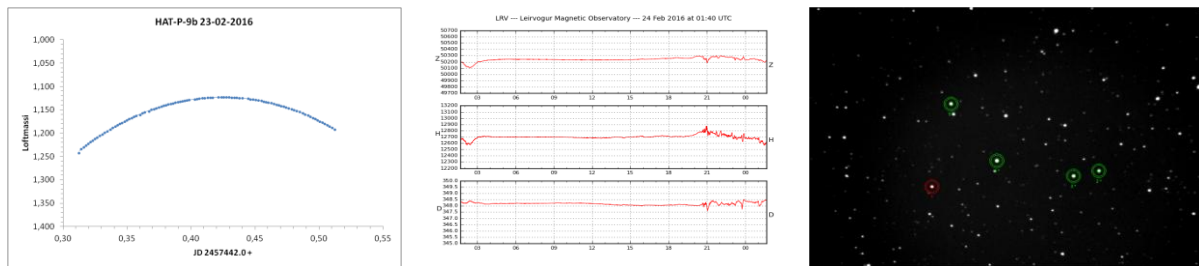
Árið 2009 var kynnt að fjarreikistjarna hefði fundist við stjörnuna GSC 2463:281 í Ökumanninum (Shporer o. fl., 2009). GSC 2463:281 er um 6° norðaustnorður frá Kastor (α Geminorum) í Tvíburunum. Hún er í 1564 ljósára fjarlægð en er með sýndarbirtustig 12,1. Stjarnan sjálf er talin 1,3 sólmassar, 1,7 falt þvermál sólar og með yfirborðshita 6350 K°. Fjarreikistjarnan var hin níunda sem uppgötvaðist í verkefni sem er nefnt The Hungarian Automated Telescope Network (HATNet) og sem sett var upp árið 1999 við Kitt Peak stjörnustöðina í Arizona (Bakos o.fl., 2002). HAT-P-9b er heitur Júpíterisi, talin 0,67 Júpítermassar en með geisla 1,4 samanborið við Júpíter. Umferðartími hennar er 3,922814 dagar. Fjölmargar greinar (>30) höfðu birtst um fjarreikistjörnuna vorið 2016 (The Extrasolar Planets Encyclopaedia, 2016).

Fylgst var með þvergöngu reikistjörnunnar þann 23. febrúar 2016. Spáð var að hún hæfist kl. 19:49, miðja yrði kl. 21:32 og endir kl. 23:15. Þvergangen tekur um þrjár og hálf klukkustund.

13.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Myndatökur hófust kl. 19:24, skömmu áður en þvergangen hófst, og þeim lauk kl. 00:17. Teknar voru 100 myndir með XOP-CBB ljóssíu. Tökutími var 120 sekúndur. Stjarnan var hátt á lofti á meðan tókum stóð (mynd 40a). Um kl. 21:00 sáust norðurljós en það getur haft áhrif á niðurstöður mælinga þegar ljósdeyfingin er jafn lítil og raun ber vitni. Mynd 40b, frá segulstöðinni í Leirvogi, sýnir lítillgar segultruflanir á þessum tíma og fram á nóttina.

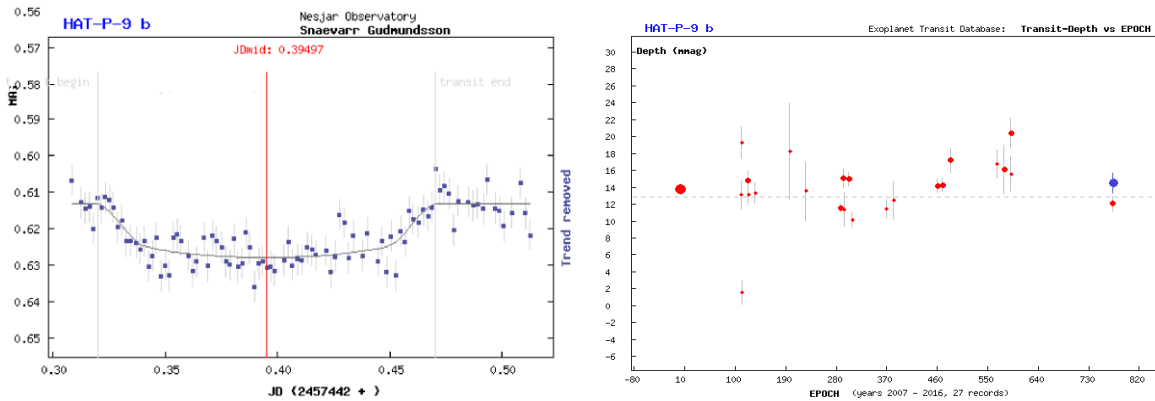
Stjarnan var borin saman við GSC 2463:929 (bst 12,23), merkt *2, GSC 2463:1473 (bst 11,42), merkt *3, BD+37 1704 (bst 10,93), merkt *4 og GSC 2463:127 (bst 11,79), merkt *5 á mynd 40c. Mæligildin voru síðan greind með reiknitóli TRESA.



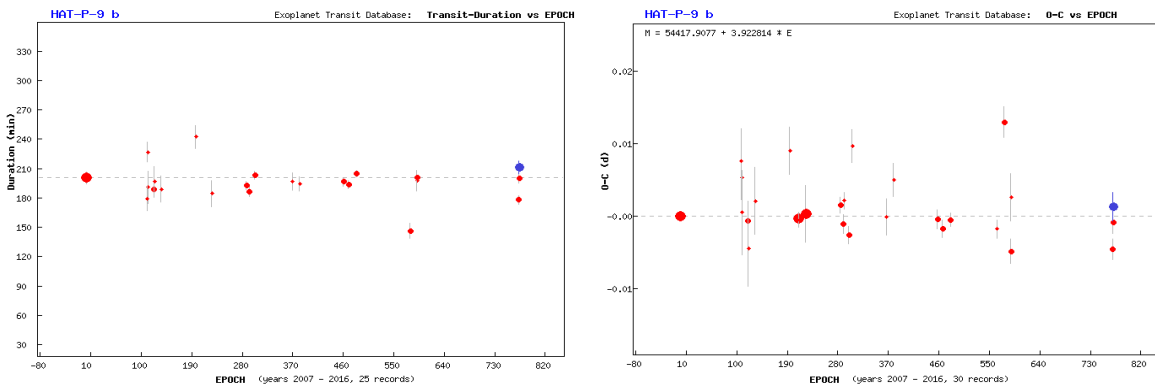
Mynd 40a-c. Loftmassaferill HAT-P-9, 23. feb. 2016. b) Línurit frá segulstöðinni í Leirvogi fyrir 23.—24. feb. 2016. c) Viðmiðsstjörnur (grænar) og HAT-P-9.

13.2 Niðurstöður

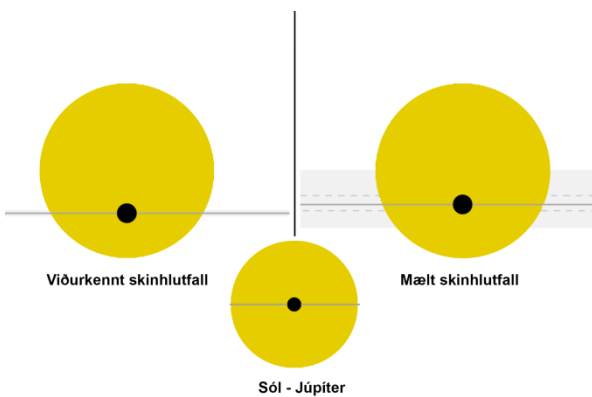
Greinargerðin hér byggir á þeim niðurstöðum sem eru birtar á vefsvæði TRESA. Ofangreindar athuganir voru sendar í gagnasafn þess. Mynd 41a sýnir atburðarásina (punktar) og hvernig birtubreytingunni ber saman við líkan (lína) spáðrar þvergöngu. Mynd 41b lýsir hve nærri 27 skráðar athuganir í gagnasafni TRESA falla að ætlaðri ljósdeyfingu. Mynd 42a sýnir hve nærri áætlaðri lengd þvergöngunnar sömu mælingar falla og 42b tímafrávik 30 athugana við O-C. Mynd 43 sýnir skinhlutfallið, þ. e. hve mikið fjarreikistjarnan skyggir á móðurstjörnuna í þvergöngu.



Mynd 41a-b. a) Mæld birtugildi meðan á þvergöngu HAT-P-9b stóð, 23. feb. 2016. Tími á lengdarás sem brot af sólarhring en birtubreyting á lóðás. b) Ljósdeyfiing á þvergöngum HAT-P-9b árin 2013–2016. Blátt gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESCA þann 15. maí 2016.



Mynd 42a-b. a) Tímalengd þvergöngu frá upphafi mælinga til 2016. Tími í dögum á lengdarás en tímalengd þvergöngu á lóðás. b) Raunmæling mínus spálíkan (O-C) á sama tímabili (dagar á lengdarás) með tímafrávik á lóðás. Blá gildi eru mæling höfundar. Niðurstöðurnar voru fengnar á vefsvæði TRESCA þann 15. maí 2016.



Mynd 43. Skinhlutfall vegna HAT-P-9b. T. v. er viðurkennt gildi en t. h. samkvæmt niðurstöðum höfundar. Grátt belti við línuna sýnir óvissuna í mælingunum. Skinhlutfall sólar með Júpiter er til samanburðar. Niðurstöður frá vefsvæði TRESCA þann 15. maí 2016.

13.3 Umræður

Norðurljósin, sem óttast var að myndu hafa áhrif á athuganir, gerðu það ekki svo séð varð. Niðurstöður úr þessari athugun falla allar nærri viðurkenndum gildum við þvergöngur. Skinhlutfall kemur þannig út að fjarreikistjarnan sé aðeins stærri en viðurkennt gildi.

Breytistjörnur í NGC 7790

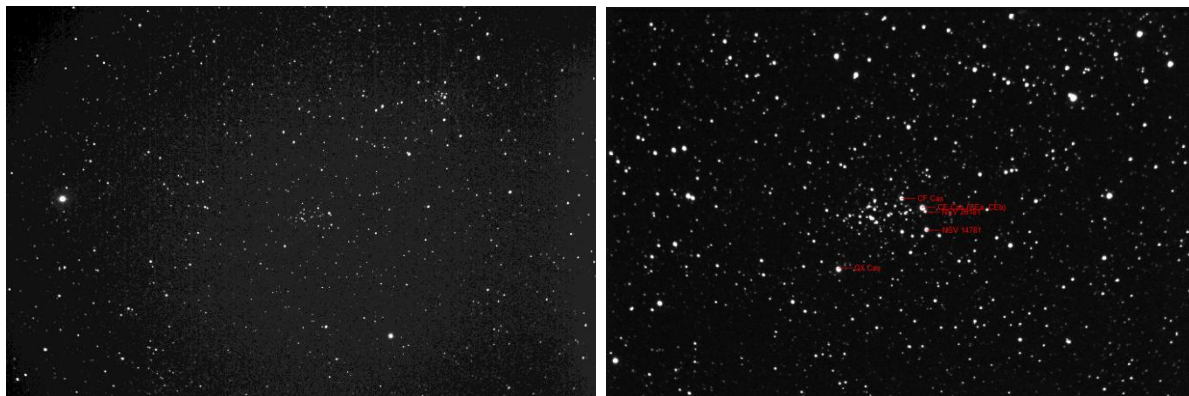
Stjörnuhnit 23 58,24 +61 12 30

Bst (V) 8,5

Stærð 7 bogamín.

NGC 7790 er lausþyrping, tæpar $2,5^\circ$ norðaustan við Caph (β CAS) í Kassíópeiu (mynd 44a). Nokkrar breytistjörnur eru í þyrpingunni og fleiri eru grunaðar á grenndarsvæði hennar. Þrjár eru sefítar: CEa og CEb CAS eru tvístirni með $0,6''$ hornbil (aðgreinast ekki með 30 cm sjónaukanum), og CF CAS. Í gagnasafni VSX (2016) eru einnig skráðar NSV 14781, NSV 26181 og QX CAS en sú er myrkvatvístirni af EA gerð, eins og Algol (mynd 44b). NGC 7790 er meðal þyrpinga sem eru sérstaklega mikilvægar vegna sefítanna því að þessar stjörnur gefa traustar vísbendingar um fjarlægðir. Þyrpingin er í 11 þúsund ljósára fjarlægð, samkvæmt nýlegri rannsókn (Majaess o. fl, 2013).

Á síðustu árum hefur athygli höfundar beinst að þessari þyrpingu af ýmsum ástæðum. Ein er sú að stjörnur í þyrpingunni eru notaðar til þess að stilla mæligildi mismunandi mælitækja, sjónauka og ljóssía að staðalsýndarbirtustigi (AAVSO, 2015). Hér verður greint frá mælingum á tveim breytistjörnum.



Mynd 44a-b. a) Lausþyrpingarnar NGC 7790 (í miðju) og 7788 í Kassíópeiu. b) Breytistjörnur í NGC 7790. Ljósrm. SG.

14 NSV 14781

Stjörnuhnit 23 58 08,05 +61 12 38,9 Bst (V) 11,05—11,08 Deyfing 0,03 bst

NSV 14781 er eiginleg breytistjarna af svonefndri Be gerð. Breytileiki getur falist í mismunandi birtusveiflum, stundum á sama tíma, og geta þær staðið yfir í nokkrar mínútur eða mörg ár. Sumar birtusveiflur eru lotubundnar og stundum af völdum fylgistjarna (Carrier o. fl., 2002). Samkvæmt VSX eru birtusveiflur slíkra stjarna án snöggra ljósblossa. Birtusveiflur eru tvíbylgjaðar (double-wave) eða með breytingum í sveifluviki. Flestar eru ennfrekar skilgreindar sem Lambda Eridanis stjörnur (LERI). Birtusveifla er á bilinu 0,3—3 dagar (VSX, 2016). VSX skráir birtusveiflu NSV 14781 0,03 bst en ekki er gefin tímalengd.

Fylgst var með stjörnunni að kvöldi 6. desember 2015. Þessi stjarna sýndi engar ljósbreytingar í fjölmörgum athugunum höfundar á þyrpingunni yfir tveggja ára skeið, og ekki fyrr en gerðar voru athuganir á henni yfir nokkrar klukkustundir, eins og um myrkvatvístirni væri að ræða.

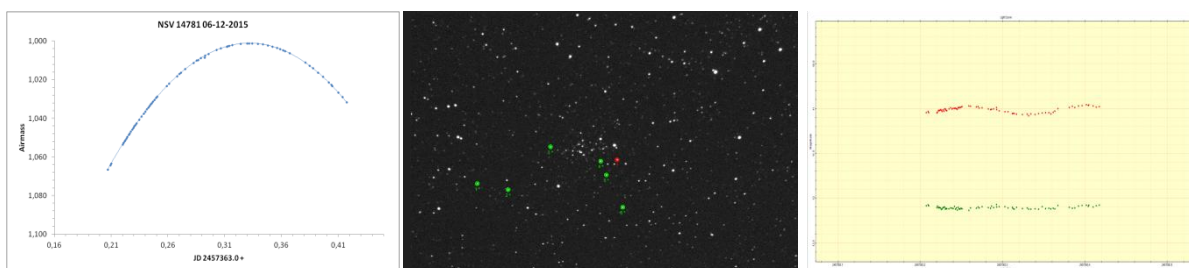
14.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Myndatökur hófust kl. 16:58 og lauk kl. 22:00. 72 myndir voru teknar með V ljóssú og 10 með B ljóssú. Tökutími 20 sekúndur. Stjarnan var yfir hvirfilpunkti á meðan tókum stóð (mynd 45a).

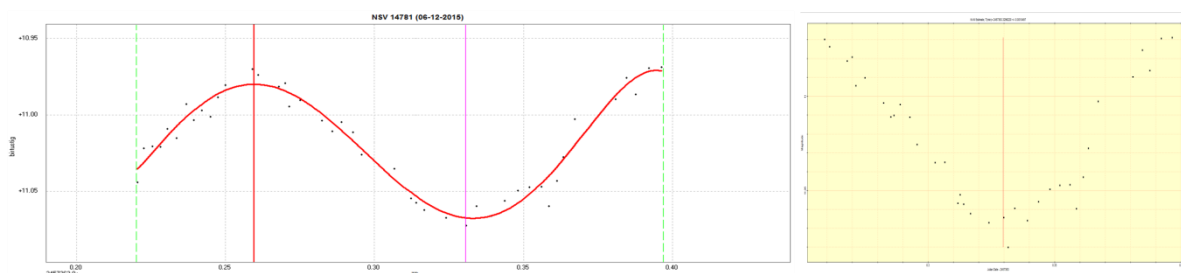
Stjarnan var borin saman við GSC 4281:1868 (bst 13,06), merkt *1, GSC 4281:2028 (bst 12,81), merkt *2, GSC 4281:1468 (bst 13,17), merkt *3, GSC 4281:1780 (bst 12,12), merkt *4, GSC 4281:1448 (bst 12,62), merkt *5 og GSC 4281:2118 (bst 12,45), merkt *6 á mynd 45b. Þessar stjörnur eru staðalstjörnur AAVSO í þyrpingunni.

14.2 Niðurstöður

Há- og lágmark birtusveiflu voru ákvörðuð með Peranso og Mira Pro. Mynd 45c sýnir dýpt en 46a hámark og lágmark með Peranso. Mynd 46b sýnir lágmark í Mira Pro. Sjá einnig í töflu 10.



Mynd 45a-c. a) Loftmassaferill 6. des. 2015, b) viðmiðsstjörnur sem AAVSO mælir með, c) samanburður birtusveiflu NSV 14781 við stöðuga birtu viðmiðsstjörnu (neðri ferill).



Mynd 46a-b. a) Ákvörðun birtuhámarks og lágmarks að kvöldi 6. des. 2015. b) Ákvörðun lágmarks í Mira Pro.

Tafla 10. Hámark og lágmark birtusveiflu NSV 14781. Sólmiðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2016).

06-12-2015		Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mism.	Tími
Peranso	Bst (v)						
Max	10,98	18:13:54	2457363,259648	0,00413	2457363,26229		18:17:42
Min	11,07	19:56:08	2457363,330652	0,000678	2457363,33329	3,797 mín	19:59:56
Mira Pro		19:54:39	2457363,329622	0,001050	2457363,33226		19:58:27

14.3 Umræður

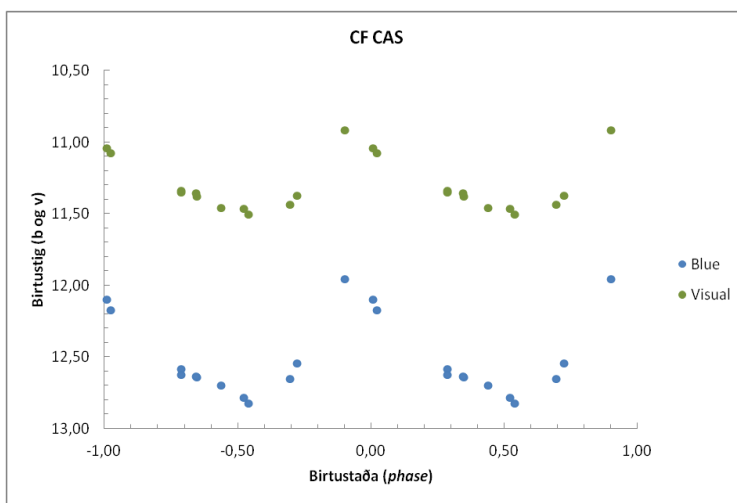
Birtusveifla NSV 14781 er dauf en kom vel fram í þessari athugun. Niðurstöður sýndu ljósdeygingu um 0,09 bst. Birtusveiflan mældist 3 klst. 40 mín. (0,1527 dagar), ef byggt væri á þeim gögnum sem aflað var. Aftur á móti þarf fleiri mælingar til að fá skýrari mynd af þessari stjörnu. Mikilvægt er að mæla með sömu ljóssíunum til að fá fram aðrar birtusveiflur sem taka lengri tíma.

15 CF CAS

Stjörnuhnit 23 58 17,98 +61 13 15,8 **Bst** (V) 10,80—11,47 **Birtusveifla** 0,67 bst **Birtulota** 4,87522 d

CF CAS er sveiflustjarna af δ Cephei gerð en slíkar stjörnur eru nefndar einu orði sefítar. Þessar stjörnur eru taldar hafa þróast frá svonefndri meginröð (á H-R línuriti) inn á flöktsvæði, þar sem þær verða óstöðugari og birta þeirra sveiflast. Tengsl eru milli lögunar birtulotunnar og ljósafslins og eru sefítar bundnar ákveðnu sveiflulýsilögmáli. Fyrir vikið eru sefítar mikilvægir þar sem hægt er að nota þá til fjarlægðarákvörðunar. Það er mjög algengt að sefítar finnast í lausþyrpingum (VSX, 2016).

Athuganir hafa verið gerðar á CF CAS um tveggja ára skeið. Tími birtulotunnar er tæpir fimm dagar. Fremur óvíst er að ná henni allri við veðurskilyrði á Íslandi, þar sem óalgengt er að fá fimm heiðríkjudaga í röð. Gögnum hefur því verið safnað á árabílinu 2014—2016 til þess að móta birtustöðumynd af sveiflunni (mynd 48). Þetta verkefni er enn í vinnslu.



Mynd 47. Birtusveifla CF CAS, á V (grænir punktar) og B (bláir punktar).

Samantekt

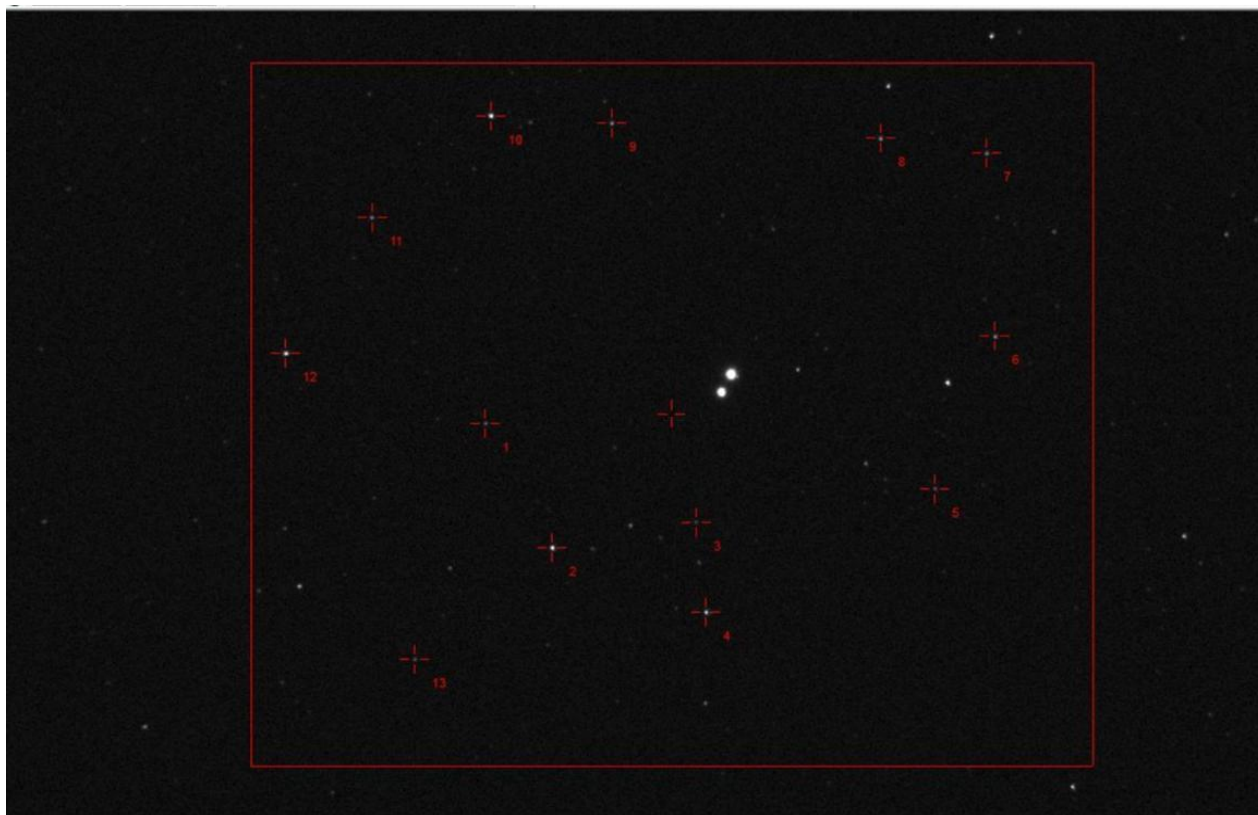
Hér hefur verið greint frá athugunum á völdum breytistjörnum á árabílinu 2013—2016. Í flestum tilfellum hefur verið fylgst með myrkvatvístirnum með skemri birtulotu en $\frac{1}{2}$ dag. Þau viðfangsefni eru heppileg til athugana hér m. t. t. veðurfars. Einnig voru gerðar stjarnhnitamælingar á tveim stjörnum og ljósmælingar á þvergöngum fjarreikistjarna. Loks voru mældar eiginlegar breytistjörnur í lausþyrpingunni NGC 7790. Fjöl margar niðurstöður af þessum viðfangsefnum hafa verið sendar í gagnabanka þar sem þær nýtast stjörnufræðisamfélaginu.

Viðauki A

Tafla 11. Viðmiðsstjörnur umhverfis 61 Cygni, sem jafnframt eru merktar á mynd 48. Fyrst röð og skráningarauðkenni, þá stöðuhnit í WCS (J2000.0) og sýndarbst.

Nr	Auðkenni	Stjörnulengd (hh:mm:ss)	Stjörnubreidd (dd:mm:ss)	Sýndarbst
1	TYC 3168-1944-1	21 07 31,027	38 44 25,40	11,4
2	BD+38 4354	21 07 22,1943	38 41 11,861	9,7
3	TYC 3168-206-1	21 07 03,475	38 41 52,7611	
4	BD+38 4351	21 07 02,1275	38 39 31,819	10,1
5	TYC 3168-1076-1	21 06 32,238	38 42 46,8611	
6	TYC 3168-1738-1	21 06 24,503	38 46 44,31	10,8
7	TYC 3168-892-1	21 06 25,6695	38 51 30,080	10,9
8	TYC 3168-980-1	21 06 39,576	38 51 52,77	11,2
9	TYC 3168-596-1	21 07 14,7409	38 52 14,169	10,8
10	BD+38 4355	21 07 30,5498	38 52 24,817	9,4
11	TYC 3168-714-1	21 07 46,120	38 49 45,12	11,0
12	TYC 3168-578-1	21 07 57,1545	38 46 12,606	10,0
13	TYC 3168-628-1	21 07 40,079	38 38 15,75	11,5

Heimild CDS (2014)



Mynd 48. 61 Cygni og viðmiðsstjörnur sem voru notaðar til að innsetja myndhnitakerfi. Númer þeirra vísa til stjarnanna sem eru auðkenndar í töflu 1. Sjónsvið er 29 x 20 bogamínútur.

Viðauki B

Tafla 12. Mælingadagar 61 Cygni (61A) frá 2012—2016. Fyrstu dagar hvers tímabils (vetrar) eru feitletraðir.

61A

Dagsetning	Júlíanskt dagatal	Stjörnulengd(RA)	Stjörubreidd (Dec)	St.skekkja RA	St.skekkja Dec
2012-09-28	2456198,50	316,74349917	38,76105386	0,00002423	0,000009351
2012-10-04	2456204,50	316,74350792	38,76103981	0,00001136	0,000013277
2012-10-11	2456211,50	316,74354352	38,76093269	0,00000908	0,000004096
2012-10-17	2456217,50	316,74377348	38,76096232	0,00002969	0,000010124
2012-11-11	2456242,50	316,74381629	38,76102427	0,00002025	0,000030104
2012-11-25	2456256,50	316,74370781	38,76106285	0,00000570	0,000011176
2013-03-16	2456367,50	316,74441417	38,76122472	0,00006728	0,000056792
2013-03-30	2456381,50	316,74443622	38,76136382	0,00002661	0,000024366
2013-09-09	2456544,50	316,74491292	38,76195525	0,00001134	0,000023382
2013-10-10	2456575,50	316,74500152	38,76188384	0,00002728	0,000020490
2013-11-03	2456599,50	316,74508878	38,76185707	0,00001301	0,000018999
2013-11-17	2456613,50	316,74516120	38,76188516	0,00001391	0,000016926
2014-03-10	2456726,50	316,74578819	38,76219285	0,00004173	0,000028129
2014-03-23	2456739,50	316,74590947	38,76209316	0,00002432	0,000015389
2014-04-16	2456763,50	316,74599712	38,76232558	0,00004301	0,000040774
2014-08-19	2456888,50	316,74639792	38,76264632	0,00002570	0,000014459
2014-08-21	2456890,50	316,74636250	38,76261583	0,00001727	0,000042812
2014-09-05	2456905,50	316,74641054	38,76273245	0,00002833	0,000013804
2014-09-10	2456910,50	316,74641122	38,76279579	0,00001952	0,000033318
2014-09-23	2456923,50	316,74648194	38,76277319	0,00001180	0,000017325
2014-09-26	2456926,50	316,74655833	38,76278333	0,00003703	0,000044677
2014-10-08	2456938,50	316,74654861	38,76280174	0,00002578	0,000023041
2014-10-11	2456941,50	316,74649811	38,76284513	0,00001345	0,000021063
2014-10-13	2456943,50	316,74648576	38,76284382	0,00001741	0,000019273
2014-10-27	2456957,50	316,74658447	38,76284730	0,00002246	0,000024326
2014-11-03	2456964,50	316,74658776	38,76279516	0,00003183	0,000032387
2014-11-24	2456964,50	316,74677917	38,76285047	0,00001196	0,000017329
2014-12-04	2456995,50	316,74667222	38,76294183	0,00007482	0,000052792
2014-12-12	2457003,50	316,74692202	38,76296024	0,00005712	0,000045260
2015-01-03	2457025,50	316,74681987	38,76292126	0,00002883	0,000024215
2015-01-14	2457036,50	316,74704750	38,76301783	0,00007144	0,000062887
2015-01-17	2457039,50	316,74688368	38,76306826	0,00004394	0,000028450
2015-01-27	2457049,50	316,74701364	38,76293364	0,00001923	0,000024249
2015-02-11	2457064,50	316,74719250	38,76308002	0,00004575	0,000038799
2015-03-09	2457090,50	316,74725599	38,76319833	0,00003627	0,000023537
2015-03-26	2457107,50	316,74736042	38,76321865	0,00003582	0,000019294
2015-04-09	2457121,50	316,74750662	38,76317557	0,00003321	0,000032965
2015-08-13	2457247,50	316,74781389	38,76353065	0,00010738	0,000133950
2015-08-24	2457258,50	316,74785891	38,76367842	0,00001446	0,000022500
2015-08-25	2457259,50	316,74785406	38,76368571	0,00001627	0,000014208

2015-09-03	2457268,50	316,74786347	38,76369630	0,00002193	0,000015810
2015-09-11	2457276,50	316,74790300	38,76379463	0,00000739	0,000004823
2015-09-14	2457279,50	316,74797832	38,76372296	0,00000024	0,000008907
2015-10-18	2457313,50	316,74802026	38,76377389	0,00000817	0,000010530
2015-10-26	2457321,50	316,74805833	38,76375600	0,00001083	0,000014199
2015-11-03	2457329,50	316,74808063	38,76381876	0,00000880	0,000007974
2015-11-18	2457344,50	316,74824630	38,76380090	0,00000031	0,000011872
2015-11-21	2457347,50	316,74814257	38,76377198	0,00000014	0,000004500
2015-12-02	2457358,50	316,74821117	38,76387640	0,00000011	0,000002654
2015-12-25	2457381,50	316,74833518	38,76388804	0,00000991	0,000011095
2016-01-12	2457399,50	316,74841521	38,76390994	0,00001246	0,000009137
2016-01-26	2457413,50	316,74847725	38,76396042	0,00000917	0,000006541
2016-03-17	2457465,50	316,74877952	38,76411703	0,00001464	0,000013054

Tafla 13. Mælingadagar 61 Cygni (61B), sama tímabil. Fyrstu dagar hvers tímabils (vetrar) eru feitletraðir.

61B

Dagsetning	Júlíanskt dagatal	Stjörnulengd(RA)	Stjörnuþreidd (Dec)	St.skekkja RA	St.skekkja Dec
2012-09-28	2456198,50	316,74875500	38,75334369	0,00002198	0,000008824
2012-10-04	2456204,50	316,74876500	38,75336972	0,00000992	0,000007611
2012-10-11	2456211,50	316,74879954	38,75326849	0,00000899	0,000009071
2012-10-17	2456217,50	316,74899356	38,75328664	0,00002768	0,000010324
2012-11-11	2456242,50	316,74906439	38,75334932	0,00002106	0,000022727
2012-11-25	2456256,50	316,74896094	38,75336281	0,00000545	0,000006895
2013-03-16	2456367,50	316,74968000	38,75353786	0,00007058	0,000059049
2013-03-30	2456381,50	316,74962649	38,75370962	0,00002532	0,000017537
2013-09-09	2456544,50	316,75015250	38,75421347	0,00001421	0,000023339
2013-10-10	2456575,50	316,75023182	38,75411765	0,00002270	0,000025553
2013-11-03	2456599,50	316,75031795	38,75414184	0,00001316	0,000012183
2013-11-17	2456613,50	316,75040417	38,75419224	0,00001293	0,000012508
2014-03-10	2456726,50	316,75101354	38,75443558	0,00004049	0,000026307
2014-03-23	2456739,50	316,75115341	38,75437063	0,00002381	0,000014121
2014-04-16	2456763,50	316,75124455	38,75454158	0,00006216	0,000046826
2014-08-19	2456888,50	316,75160382	38,75492984	0,00002499	0,000015307
2014-08-21	2456890,50	316,75157465	38,75493134	0,00001533	0,000011708
2014-09-05	2456905,50	316,75160539	38,75498330	0,00002647	0,000012197
2014-09-10	2456910,50	316,75162115	38,75503551	0,00001847	0,000029547
2014-09-23	2456923,50	316,75167431	38,75500019	0,00001209	0,000014481
2014-09-26	2456926,50	316,75177500	38,75501558	0,00003255	0,000044383
2014-10-08	2456938,50	316,75177139	38,75504126	0,00002822	0,000027948
2014-10-11	2456941,50	316,75170947	38,75505119	0,00001786	0,000023515
2014-10-13	2456943,50	316,75169097	38,75506301	0,00002466	0,000024506
2014-10-27	2456957,50	316,75178409	38,75506578	0,00002595	0,000026973
2014-11-03	2456964,50	316,75179401	38,75501356	0,00003479	0,000035276
2014-11-24	2456964,50	316,75198333	38,75503753	0,00001162	0,000015843
2014-12-04	2456995,50	316,75187361	38,75516056	0,00005448	0,000068613
2014-12-12	2457003,50	316,75210655	38,75517998	0,00005327	0,000047663

2015-01-03	2457025,50	316,75201635	38,75512182	0,00002010	0,000025163
2015-01-14	2457036,50	316,75222444	38,75521881	0,00007177	0,000059034
2015-01-17	2457039,50	316,75205972	38,75523384	0,00003717	0,000025048
2015-01-27	2457049,50	316,75217727	38,75513715	0,00001800	0,000024971
2015-02-11	2457064,50	316,75241667	38,75525920	0,00004348	0,000043262
2015-03-09	2457090,50	316,75244505	38,75539660	0,00003572	0,000022644
2015-03-26	2457107,50	316,75257396	38,75543056	0,00003732	0,000019359
2015-04-09	2457121,50	316,75270735	38,75540194	0,00003578	0,000029003
2015-08-13	2457247,50	316,75302361	38,75573944	0,00009867	0,000148630
2015-08-24	2457258,50	316,75305086	38,75588593	0,00001375	0,000022808
2015-08-25	2457259,50	316,75304604	38,75590675	0,00001610	0,000013929
2015-09-03	2457268,50	316,75305116	38,75591948	0,00002058	0,000015979
2015-09-11	2457276,50	316,75308775	38,75596575	0,00000709	0,000004597
2015-09-14	2457279,50	316,75316644	38,75593700	0,00000024	0,000008833
2015-10-18	2457313,50	316,75320859	38,75597948	0,00000847	0,000011481
2015-10-26	2457321,50	316,75324090	38,75596683	0,00001090	0,000014395
2015-11-03	2457329,50	316,75326875	38,75602647	0,00000825	0,000007854
2015-11-18	2457344,50	316,75343657	38,75600606	0,00000027	0,000011281
2015-11-21	2457347,50	316,75332889	38,75598563	0,00000013	0,000004398
2015-12-02	2457358,50	316,75339632	38,75608312	0,00000011	0,000002649
2015-12-25	2457381,50	316,75351038	38,75609554	0,00001025	0,000010812
2016-01-12	2457399,50	316,75360368	38,75611683	0,00001108	0,000008230
2016-01-26	2457413,50	316,75365184	38,75616416	0,00000887	0,000006748
2016-03-17	2457465,50	316,75396306	38,75631198	0,00001381	0,000011898

Viðauki C

Tafla 14. Stöðuhnit Ross 248, mæld veturinn 2015—2016.

Ross 248

Dagsetning	Júlíanskt dagatal	Stjörnulengd(RA)	Stjörnuþreidd (Dec)	St.skekkja RA	St.skekkja Dec
2015-08-25	2457259,50	355,48003213	44,17065080	0,00002725	0,000026133
2015-09-03	2457268,50	355,48000925	44,17057530	0,00001367	0,000006938
2015-09-15	2457280,50	355,48000493	44,17055617	0,00000663	0,000003466
2015-10-09	2457305,50	355,47997944	44,17053573	0,00000338	0,000003926
2015-10-14	2457309,50	355,47992833	44,17054650	0,00000644	0,000004478
2015-10-26	2457321,50	355,47992999	44,17048801	0,00000611	0,000004877
2015-11-03	2457329,50	355,47992853	44,17049055	0,00000012	0,000005550
2015-11-21	2457347,50	355,47990462	44,17042858	0,00000268	0,000002627
2015-12-02	2457358,50	355,47988965	44,17045222	0,00000009	0,000004297
2015-12-13	2457369,50	355,47990792	44,17041198	0,00000005	0,000000707
2016-01-10	2457397,50	355,47990038	44,17031088	0,00000541	0,000003288
2016-01-26	2457413,50	355,47992026	44,17028154	0,00000464	0,000003311
2016-02-22	2457440,50	355,47996719	44,17023827	0,00000631	0,000007955
2016-03-17	2457465,50	355,48002743	44,17022200	0,00000738	0,000006850

Heimildir

AAVSO (2015). *The AAVSO Guide to CCD Photometry*, Version 1.0. Vefsetur AVVSO, Cambridge, USA. Vefslóð: <https://www.aavso.org/ccd-photometry-guide>

Agerer, F., Hübscher, J. (2003). Photoelectric Minima of Selected Eclipsing Binaries (BAV MITTEILUNGEN NO. 158). *Commissions 27 and 42 of the IAU information bulletin on variable stars*, no 5484. Konkoly Observatory, Budapest. Vefslóð: <http://www.konkoly.hu/cgi-bin/IBVS?5484>

Aitken, R. G., Doolittle, E. (1932). *New general catalogue of double stars within 120° of the North pole*. [Washington, D.C.] Carnegie institution of Washington. Vefslóð: <http://cdsads.u-strasbg.fr/>

Bakos, G. Á., Lázár, J., Papp, I., Sári, P., Green, E. M. (2002). System description and first light-curves of HAT, an autonomous observatory for variability search. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 114 (799): 974–987. Vefslóð: <https://arxiv.org/abs/astro-ph/0206001v1>

BAA (2016). *Heliocentric Julian Date*. British Astronomical Association – Computing Section. Vefslóð: http://britastro.org/computing/applets_dt.html

Berry, R. (2011). The Proper Motion and Parallax of Barnard's Star: Errors and Precision in Small-Telescope Astrometry. *The Society for Astronomical Sciences 30th Annual Symposium on Telescope Science*. Held May 24-26, 2011 at Big Bear Lake, CA. Published by the Society for Astronomical Sciences, bls. 79–86. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>

Berry, R. (2010). *Pushing Astrometry to the Limit*. Vefslóð: http://www.wvi.com/~rberry/astronomy/barnardsstar/NEAIC2010_Barnards_Astrometry.pdf

B.R.N.O. 2016. *Project – Eclipsing Binaries. Variable and Exoplanet Section of the Czech Astronomical Society*. Vefslóð: <http://var2.astro.cz/EN/brno/index.php>

Brát, L., Mikulášek, Z. & Pejcha, O. 2012. *Minima Timing of Eclipsing Binaries*. Vefslóð: http://var2.astro.cz/library/1350745528_ebfit.pdf.

CDS 2014. Simbad Database. Centre de Données astronomiques de Strasbourg. Vefslóð: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/> (skoðað 2016.02.08).

Carrier, F., Burki, G., Burnet, M. 2002. Search for duplicity in periodic variable Be stars. *A&A*, v.385, bls.488-502. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2002A&A...385..488C>

Dimitrov, D. P. & D. P. Kjurkchieva (2010). GSC2314–0530: the shortest-period eclipsing system with dMe components. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 406, 2559–2568. Vefslóð: <http://arxiv.org/pdf/1005.0260.pdf>

Dimitrov, D. P. & D. P. Kjurkchieva (2011). The Peculiarities of the Shortest-Period Eclipsing Binary Star GSC 2314-0530. *Bulg. J. Phys.* 38 (2011) 334–340. Vefslóð: http://www.bjp-bg.com/papers/bjp2011_3_334-340.pdf

Duerbeck, H. W. (1997). True and Possible Contact Binaries in the Hipparcos Catalogue. *Information Bulletin on Variable Stars*, No. 4513, #1. Vefslóð: <http://cdsads.u-strasbg.fr/>

The Extrasolar Planets Encyclopaedia (2016). *Catalog*. Slóð: <http://exoplanet.eu>

- Gary, B. L. (2010). *Exoplanet Observing for Amateurs*. Second Edition. Reductionist Publication, Hereford, AZ. USA.
- Gomez-Forrellad, J. M.; Vidal-Sainz, J.; Sanchez-Bajo, F.; Garca-Melendo, E. (2003). Photometric Observations of VW LMi and the New Binary System V345 Gem. *Information Bulletin on Variable Stars*, No. 5387, #1. Vefslóð: <http://cdsads.u-strasbg.fr/>
- Gorshanov, D. L., N. A. Shakht, A. A. Kisselev (2006). Observations of the binary star 61 Cyg on the 26 inch refractor at the Pulkovo observatory. *Astrophysics*. July 2006, Volume 49, Issue 3, pp 386-396. Vefslóð: <http://link.springer.com/>.
- Haussler, K. (1974). Observations of 6 Csv-Stars on Sky Patrol Plates. *Information Bulletin on Variable Stars*, No. 887, #2. Vefslóð: <http://www.konkoly.hu/cgi-bin/IBVSpdf?0887>
- Heintz, W. D. (1967). Mikromettermessungen von Doppelsternen. VI. *Journal des Observateurs*, Vol. 50, p. 343. Vefslóð: <http://cdsads.u-strasbg.fr/>
- Hempelmann, A., J. Robrade, J. H. M. M. Schmitt, F. Favata, S. L. Baliunas & J. C. Hall (2006). Coronal activity cycles in 61 Cygni. *A&A* 460, 261-267. Vefslóð: <http://cds.aanda.org/articles/>
- Kervella, P., Mérand, A., Pichon, B., Thévenin, T., Heiter, U., Bigot, L., Brummelaar, T. A. T., Mcalister, H. A., Ridgway, S. T., Turner, N., Sturmann, J., Sturmann, L., Goldfinger, P. J. & Farrington, C. (2008). The radii of the nearby K5V and K7V stars 61 Cyg A & B - CHARA/FLUOR interferometry and CESAM2k modeling. *Astronomy & Astrophysics*. Vefslóð: <http://arxiv.org/abs/0806.4049>
- Khruslov, A. V. 2006. New Short Periodic Eclipsing Binaries. *Peremennye Zvezdy Prilozhenie*, vol.6, no. 16. Vefslóð: <http://www.astronet.ru/db/varstars/msg/eid/PZP-06-0016>
- Koo, Jae-Rim; Lee, Jae Woo; Lee, Byeong-Cheol; Kim, Seung-Lee; Lee, Chung-Uk; Hong, Kyeongsoo; Lee, Dong-Joo; Rey, Soo-Chang (2014). 1SWASP J093010.78+533859.5: A Possible Hierarchical Quintuple System. *The Astronomical Journal*, Volume 147, Issue 5, article id. 104, 8 pp. Vefslóð: <http://cdsads.u-strasbg.fr/cgi-bin/>
- Kreiner, J.M. 2004, *Acta Astronomica*, vol. 54, pp 207-210.
- Kreiner, J.M., Kim C-H. og Nha, I-S., 2009. *Atlas of O-C Diagrams of Eclipsing Binary Stars*. Skoðað 18. mars 2016. Vefslóð: <http://www.as.up.krakow.pl>
- Kron, G. E. 1950. Special characteristics of a few late-type dwarf stars. *Astronomical Journal*, Vol. 55, p. 69. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/1950AJ...55..69K>
- Kwee, K. K. & H. Van Woerden 1956. A Method for computing accurately the epoch of minimum of an eclipsing variable. *Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands*. Vol.XII no 464. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>
- Lohr, M. E.; Norton, A. J.; Kolb, U. C.; Maxted, P. F. L.; Todd, I.; West, R. G. (2013). Period and period change measurements for 143 SuperWASP eclipsing binary candidates near the short-period limit and discovery of a doubly eclipsing quadruple system. *Astronomy & Astrophysics*, Volume 549, id.A86, 47 pp. Vefslóð: <http://cdsads.u-strasbg.fr/cgi-bin/>
- Lomb, N.R. 1976. Least-squares frequency analysis of unequally spaced data. *Astrophysics and Space Science*, vol. 39, Feb. 1976, p. 447-462. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>

Majaess, D., Carraro, G., Moni Bidin, C., Bonatto, C., Berdnikov, L., Balam, D., Moyano, M., Gallo, L., Turner, D., Lane, D., Gieren, W., Borissova, J., Kovtyukh, V., Beletsky, Y. (2013). Anchors for the cosmic distance scale: the Cepheids U Sagittarii, CF Cassiopeiae, and CEab Cassiopeiae. *Astronomy & Astrophysics*, Volume 560, id.A22, 8 pp. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>

Moore, P (2000). *The Data Book of Astronomy*. Institute of Physics Publishing, Bristol, UK.

Nash, D. (2006). *Motions in 3-D: Short Term Calculations*. The Armchair Astrometrist. Vefslóð: <http://www.astronexus.com/>

Norton, A. J.; Wheatley, P. J.; West, R. G.; Haswell, C. A.; Street, R. A.; Collier Cameron, A.; Christian, D. J.; Clarkson, W. I.; Enoch, B.; Gallaway, M.; Hellier, C.; Horne, K.; Irwin, J.; Kane, S. R.; Lister, T. A.; Nicholas, J. P.; Parley, N.; Pollacco, D.; Ryans, R.; Skillen, I.; Wilson, D. M. (2007). New periodic variable stars coincident with ROSAT sources discovered using SuperWASP. *Astronomy and Astrophysics*, Volume 467, Issue 2, May IV 2007, pp.785-905. Vefslóð: <http://cdsads.u-strasbg.fr>

Pepper, Joshua; Siverd, Robert J.; Beatty, Thomas G.; Gaudi, B. Scott; Stassun, Keivan G.; Eastman, Jason; Collins, Karen; Latham, David W.; Bieryla, Allyson; Buchhave, Lars A.; Jensen, Eric L. N.; Manner, Mark; Penev, Kaloyan; Crepp, Justin R.; Cargile, Phillip A.; Dhital, Saurav; Calkins, Michael L.; Esquerdo, Gilbert A.; Berlind, Perry; Fulton, Benjamin J.; Street, Rachel; Ma, Bo; Ge, Jian; Wang, Ji; Mao, Qingqing; Richert, Alexander J. W.; Gould, Andrew; DePoy, Darren L.; Kielkopf, John F.; Marshall, Jennifer L.; Pogge, Richard W.; Stefanik, Robert P.; Trueblood, Mark; Trueblood, Patricia (2013). KELT-3b: A Hot Jupiter Transiting a $V = 9.8$ Late-F Star. *The Astrophysical Journal*, Volume 773, Issue 1, article id. 64, 11 pp. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>

Pojmanski, G. (2002). The All Sky Automated Survey. Catalog of Variable Stars. I. 0 h - 6 h Quarter of the Southern Hemisphere. *Acta Astronomica*, v.52, pp.397-427. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2002AcA...52..397P>

Richards, D. (2015). *David's Astronomy Pages (Projects) - Nearby Stars*. Vefslóð: <http://www.astro-richweb.net/astro>

Ross, F. E. 1926. New Proper Motion Stars (Second list). *Astronomical Journal*, vol. 36, iss. 856, p. 124-128 (1926). Vefslóð: http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/bib_query?1926AJ...36..124R

Rucinski, Slavek M.; Capobianco, Christopher C.; Lu, Wenxian; DeBond, Heide; Thomson, J. R.; Mochacki, Stefan W.; Blake, R. Melvin; Ogłóza, Waldemar; Stachowski, Greg; Rogoziecki, P. (2003). Radial Velocity Studies of Close Binary Stars. VIII. *The Astronomical Journal*, Volume 125, Issue 6, pp. 3258-3264. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>

Saladyga, M. (2013). Variables: What Are They and Why Observe Them? Vefsetur AAVSO: <http://www.aavso.org/variables-what-are-they-and-why-observe-them>

Samec, R. G., Faulkner, D. R., Williams, D. B. (2004). The Physical Nature and Orbital Behavior of V523 Cassiopeiae. *The Astronomical Journal*, Volume 128, Issue 6, pp. 2997-3004. Vefslóð: <http://cdsads.u-strasbg.fr/cgi-bin/>

Scargle, J.D. (1982). Studies in astronomical time series analysis. II - Statistical aspects of spectral analysis of unevenly spaced data. *Astrophysical Journal*, Part 1, vol. 263, Dec. 15, 1982, p. 835-853. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>

Snyder, G. A. (2010). Minor Planet Astrometry with CCD Images. *CLEA Summer Workshop* June 20, 2010. Vefslóð: www3.gettysburg.edu/~clea/PPTS/Astrometry1.pptx

Shporer, A., Bakos, GÁspár Á., Bouchy, F., Pont, F., Kovács, G., Latham, D. W., Sipöcz, B., Torres, G., Mazeh, T., Esquerdo, G. A., Pál, A., Noyes, R. W., Sasselov, D. D., Lázár, J., Papp, I., Sári, P., Kovács, G. (2009). HAT-P-9b: A Low-Density Planet Transiting a Moderately Faint F Star. *The Astrophysical Journal*, Volume 690, Issue 2, pp. 1393-1400. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>

Vollmann, W. (2008). Measurements of 61 Cygni (STF2758AB, WDS 21069+3845). *Journal of Double Star Observations*, Vol. 4 No. 2 Spring 2008. Bls 74—77. Vefslóð: http://www.jdso.org/volume4/number2/vollmann_74_77.pdf

VSX (2016). *The International Variable Star Index*. 2005-2016 American Association of Variable Star Observers (AAVSO). Vefslóð: <https://www.aavso.org/>

Weber, R. (1958). Catalogue d'étoiles variables nouvelles. *Journal des Observateurs*, Vol. 41. Vefslóð: <http://cdsads.u-strasbg.fr/cgi-bin/>

Wenger, M.; Ochsenbein, F.; Egret, D.; Dubois, P.; Bonnarel, F.; Borde, S.; Genova, F.; Jasiewicz, G.; Laloë, S.; Lesteven, S.; Monier, R. (2000). The SIMBAD astronomical database. The CDS reference database for astronomical objects. *Astronomy and Astrophysics Supplement*, v.143, bls 9—22. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>

Wozniak, P. R., W. T. Vestrand, C. W. Akerlof, R. Balsano, J. Bloch, D. Casperson, S. Fletcher, G. Gisler, R. Kehoe, K. Kinemuchi, B. C. Lee, S. Marshall, K. E. McGowan, T. A. McKay, E. S. Rykoff, D. A. Smith, J. Szymanski, J. Wren (2004). *Northern Sky Variability Survey (NSVS): Public data release*. arXiv:astro-ph/0401217. Vefslóð: arxiv.org/abs/astro-ph/0401217

Þorsteinn Sæmundsson (2012). *Áhugaverðar myndir af stjörnunni 61 Cygni*. Vefsetur Almanaks Háskóla Íslands. Vefslóð: <http://almanak.hi.is/61cygni2.html>

Þorsteinn Sæmundsson (2009). *Myrkvastjarnan Algol*. Vefsetur Almanaks Háskóla Íslands. Vefslóð: <http://almanak.hi.is/algol.html>

Þorsteinn Sæmundsson (2003). *Eiginhreyfing fastastjörnu ljósmynduð frá Íslandi*. Vefsetur Almanaks Háskóla Íslands. Vefslóð: <http://almanak.hi.is/algol.html>