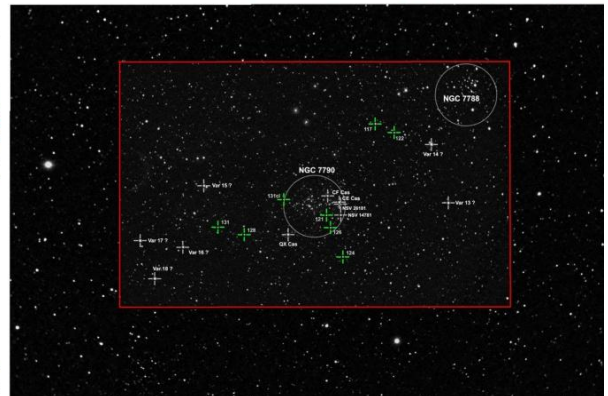
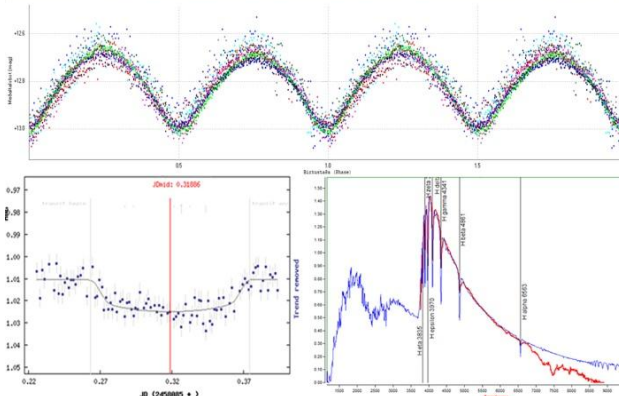
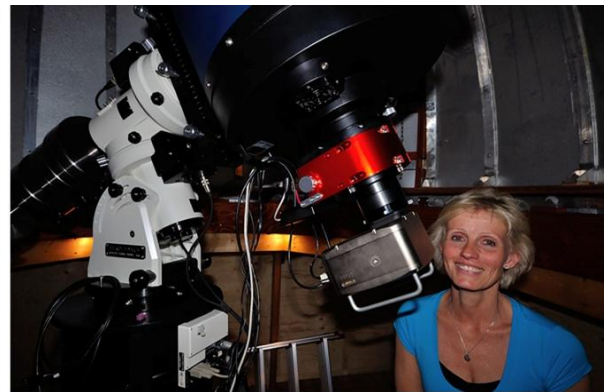
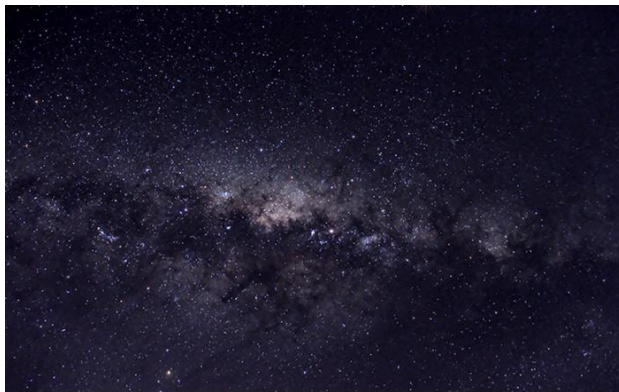




NÁTTÚRUSTOFA
SUDAUSTURLANDS

Tímaákvarðanir á myrkvum valinna myrkvatvístirna, þvergöngum fjarreikistjarna og fjarlægðamælingar, árin 2017–2018

Snævarr Guðmundsson



2019

Náttúrustofa Suðausturlands
Litlubrú 2, 780 Höfn í Hornafirði

 NÁTTÚRUSTOFA SUÐAUSTURLANDS		Nýheimar, Litlubrú 2 780 Höfn í Hornafirði www.nattsa.is	
Skýrsla nr.	Dagsetning	Dreifing	
NattSA 2019-04	10. apríl 2019	Opin	
Tímaákvæðanir á myrkvum valinna myrkvatvístirna, þvergöngum fjarreikistjarna og fjarlægðamælingar, árin 2017-2018.		Fjöldi síðna 109	
		Fjöldi mynda 229	
		Verknúmer 1280	
Höfundur:			
Snævarr Guðmundsson			
Verkefnið var styrkt af			
Prófarkarlestur			
Þorsteinn Sæmundsson, Kristín Hermannsdóttir og Lilja Jóhannesdóttir			
Útdráttur			
<p>Hér er gert grein fyrir stjörnuathugunum á Hornafirði á árabílinu 2017 til loka árs 2018. Í flestum tilfellum voru viðfangsefnin óeiginlegar breytistjörnur, aðallega myrkvatvístirni, en einnig var fylgst með nokkrum fjarreikistjörnum. Í mælingum á myrkvatvístirnum og fjarreikistjörnum er markmiðið að tímasetja myrkva og þvergöngur. Einnig er sagt frá niðurstöðum á náandarstjörnunni Ross 248 og athugunum á lausþyrpingunni NGC 7790 og breytistjörnum í nágrenni hennar. Markmið mælinga á náandarstjörnu og lausþyrpingum er að meta fjarlægðir eða aðra eiginleika fyrirbæranna. Að lokum eru kynntar athuganir á litrófi nokkurra bjarra stjarna. Í samantektinni er sagt frá hverju viðfangsefni í sérköflum.</p> <p>Þessi samantekt er sú þriðja um stjörnuathuganir sem er gefin út af Náttúrustofu Suðausturlands. Niðurstöður hafa verið sendar í alþjóðlegan gagnagrunn þar sem þær, ásamt fjölda sambærilegra mæligagna frá stjörnuáhugamönnum, eru aðgengilegar stjarnvísindasamfélaginu.</p> <p>Hægt er að sækja skýrslur um stjörnuathuganir á vefslóðina: http://nattsa.is/utgefid-efni/.</p>			
Lykilorð: myrkvatvístirni, fjarreikistjörnur, breytistjörnur, lausþyrpingar, ljósmælingar, fjarlægðir stjarna, litróf stjarna.			

Tímaákvarðanir á myrkvum valinna myrkvatvístirna, þvergöngum fjarreikistjarna og fjarlægðamælingar, árin 2017-2018. — Annáll 2017-2018.

Timings of selected eclipsing binaries, exoplanet transits and distance measurements in 2017-2018. — Annals 2017-2018.

Útgefandi: Náttúrustofa Suðausturlands,

Litlubrú 2, 780 Höfn í Hornafirði,

Sími: 470 8060 /470 8061.

Höfundarréttur © 2019 Snævarr Guðmundsson.

Öll réttindi áskilin.

Verkefnisstjóri: Snævarr Guðmundsson, Náttúrustofu Suðausturlands.

Texti, myndir og umbrot: Snævarr Guðmundsson.

Forsíðumynd: Efst t.v. miðja Vetrarbrautarinnar, og t.h. Sigríður Guðný Björgvinsdóttir við 40 cm sjónaukann í Nesjum. Niðri t.v. birtustöðurit V 416 Gem, HAT-P-53b og litróf 58 Cyg, og t.h. þyrpingarnar NGC 7790 og NGC 7788 í Kassíópeiu. – *Frontcover: The Milky Way center (top left), Sigríður G. Björgvinsdóttir at the 40 cm telescope in Nes observatory (top right), Phase diagram of V 416 Gem, transit of HAT-P-53b and the spectrum of 58 Cyg (lower left), the clusters NGC 7790 and 7788 in Cassiopeia. Ljósmyndir/Photos: Snævarr Guðmundsson.*

Ljósmyndir: Snævarr Guðmundsson, annars er uppruna getið við myndir.

Höfundur skýrslunnar ber ábyrgð á innihaldi hennar.

Skráningarupplýsingar:

Snævarr Guðmundsson 2019. Tímaákvarðanir á myrkvum valinna myrkvatvístirna og þvergöngum fjarreikistjarna, árin 2017-2018, og fjarlægðamælingar. Skýrsla 3. Útgefandi: Náttúrustofa Suðausturlands. 109 bls.

Rafræn útgáfa, Höfn í Hornafirði, 25. apríl 2019.

ISBN 978-9935-9417-4-9

Ágrip – Hér eru kynntar stjörnuathuganir sem voru gerðar frá Nesjum í Hornafirði veturinn 2017-2018 og haustið 2018. Viðfangsefnin voru: 1) ljósmælingar á lítið könnuðum myrkvatvístirnum, skráðum HN Psc, V 565 And, V 406 Cam, V 416 Gem, PS Boö, GY Psc og þekktu myrkvastjörnunni Algol. Þessi verkefni snúast um það að ákvarða tímasetningu myrkva og bera saman við útgefna spátíma, meta birtulotur og viðmiðstíma. Í ljós kom að spátímar umræddra stjarna voru úreltir. 2) Athuganir á þvergöngum fjarreikistjarnanna HAT-P-53b, WASP 93b, HAT-P-13b og Qatar 5b. Þær mælingar eru sendar í alþjóðlegan gagnagrunn. Niðurstöður fást um myrkvadýpt, lengd þvergöngu og tímafrávik. Vöktun með fjölda mælinga yfir langan tíma gerir kleift að meta tímafrávik sem benda til óreglu í umferðartíma eða eru vísbendingar um áhrif óséðra massa á kerfið. 3) Fjarlægðarmælingar á nándarstjörnunni Ross 248, og 4) sefítanum CF Cas í lausþyrpingunni NGC 7790, og 5) litrófsmælingar á nokkrum björtum stjörnum.

Skýrslan er sú þriðja sem Náttúrustofa Suðausturlands gefur út yfir sambærilegar athuganir og mælingar. Fyrri skýrslur voru komu út árin 2016 og 2018. Hér er sagt sérstaklega frá hverju viðfangsefni, hvers eðlis það er, hvaða mæligagna var aflað, og úrvinnslu og niðurstöðum lýst. Niðurstöður mælinga á myrkvastjörnum og þvergöngum fjarreikistjarna hafa ætíð verið sendar í alþjóðlegt gagnasafn stjörnufræðifélags Tékklands. Þar eru þær, ásamt mæligögnum fjölda stjörnufræðinga og stjörnuáhugamanna, aðgengilegar stjarnvísindasamfélaginu.

Abstract — This report highlights astronomical observations, obtained from the recently established Nes Observatory at Hornafjörður, Southeast Iceland, mainly during the 2017-2018 and 2018 winter seasons. Photometrical observations were aimed at 1) the neglected eclipsing binaries HN Psc, GY Psc, V 565 And, V 406 Cam, V 416 Gem and PS Boö, and one other well known, namely Algol. These projects focus on determining the timings of the eclipses, to examine the periods and Epochs. The results of this work make clear that predicted timings of these objects were obsolete. 2) Observations of the Bright Transiting Exoplanets (BTE) HAT-P-53b, WASP 93b, HAT-P-13b and Qatar 5b were implemented in the same seasons. The general goal is to estimate deviation in duration, depth and time due to a orbital fluctuation or unseen mass in the system. 3) distance measurements of the nearby star Ross 248 and 4) photometrical measurements of the open cluster NGC 7790 and 5) the first spectral images captured from Iceland of selected stars.

This is the third report of an astronomical observation published by the South East Iceland Nature Research Centre. The first one was published in 2016 and a second one in 2018 (Icelandic only). The report details the data acquisition, processing and finally the results with some conclusions. The author has carried out astronomical photometry of variable stars since 2004. The majority of published data has been collected with a 406 mm SCT ACF telescope at the Nes Observatory, but some have been obtained with a 300 mm SCT telescope, from a nearby now discontinued Markúsarþýfishóll observatory, near Höfn in Hornafjörður. The results have been submitted to the international databases of B.R.N.O. and TRESCA, the Variable Star and Exoplanet Section of Czech Astronomical Society, where they are accessible to the astronomical community.

Efnisyfirlit

Myndaskrá	viii
Töfluskrá	xiii
Um orðanotkun og fræðihugtök.....	xiv
Önnur orðanotkun.....	xiv
Inngangur.....	15
1.1 Viðfangsefni og athuganir.....	15
1.2 Tækjabúnaður.....	16
1.3 Aðferðir.....	16
1.4 Annáll stjórnathugana veturinn 2017-2018	17
1.5 Annáll stjórnathugana á haustmánuðum 2018.....	19
Myrkvatvístirni.....	21
3 HN Psc.....	23
3.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	23
3.2 Niðurstöður.....	23
3.3 Umfjöllun	26
4 V 565 And.....	27
4.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	27
4.2 Niðurstöður.....	28
4.3 Umfjöllun	30
5 V 406 Cam	31
5.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	31
5.2 Niðurstöður.....	32
5.3 Umfjöllun	36
6 Algol.....	37
6.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	37
6.2 Niðurstöður og umfjöllun	38
7 V 416 Gem.....	39
7.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	39
7.2 Niðurstöður.....	40
7.3 Umfjöllun	44

8 PS Boö	45
8.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	45
8.2 Niðurstöður.....	46
8.3 Umfjöllun	48
9 GY Psc	49
9.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	49
9.2 Niðurstöður.....	50
9.3 Umfjöllun	52
Fjarreikistjörnur	53
10 HAT-P-53b	55
10.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	55
10.2 Niðurstöður.....	55
10.3 Umfjöllun	58
11 WASP 93b	59
11.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	59
11.2 Niðurstöður.....	59
11.3 Umfjöllun	60
12 HAT-P-13b	61
12.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	61
12.2 Niðurstöður.....	61
12.3 Umfjöllun	62
13 Qatar 5b	63
13.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	63
13.2 Niðurstöður.....	63
13.3 Umfjöllun	64
Önnur verkefni	65
14 Ross 248	67
14.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	67
14.2 Niðurstöður árána 2015-2018	69
14.3 Umfjöllun	72
15 NGC 7790	73
15.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	74
15.2 Niðurstöður.....	75
15.2.1 Staðalstjörnur	75
15.2.2 CE Cas	76
15.2.3 QX Cas.....	76

15.2.4	Aðrar breytistjörnur.....	76
15.2.5	CF Cas.....	78
15.2.6	Meginröð	79
15.3	Umfjöllun	79
16	Litróf nokkurra bjartara stjarna	83
16.1	Gagnaöflun og úrvinnsla	85
16.2	Niðurstöður og umfjöllun	85
16.2.1	Menkib (O flokkur)	86
16.2.2	Elnath (B flokkur)	87
16.2.3	Vega (A flokkur)	87
16.2.4	v Cygni (A flokkur).....	88
16.2.5	Deneb (A flokkur).....	89
16.2.6	Mirfak (F flokkur).....	89
16.2.7	Kapella (G flokkur)	90
16.2.8	Pollux (K flokkur).....	91
16.2.9	Aldebaran (K flokkur).....	92
16.2.10	Mirach (M flokkur).....	92
16.2.11	Scheat (M flokkur)	93
16.3	Umfjöllun	94
	Samantekt.....	95
	Summary.....	97
	Viðauki A – Fjarreikistjörnur 2010-2019.....	99
	Heimildir	101

Myndaskrá

Mynd/Fig. 1. Samstaða Júpíters og Mars að morgni 5. janúar 2018..	17
Mynd/Fig. 2. Glitskýjabreiða yfir Hornafirði, að morgni 2. desember 2017.	18
Mynd/Fig. 3. Glitský síðdegis þann 3. febrúar 2018.....	18
Mynd/Fig. 4. Suðurhimininn að kvöldi 5. september 2018.....	19
Mynd/Fig. 5. Suðurhimininn, stuttu fyrir dagrenningu þann 18. september 2018.	20
Mynd/Fig. 6. Atvik í birtulotu Algolmyrkvatvístirnis	22
Myndir/Fig. 7a-b. a) β Lyrae (EB) stjarna. b) W Ursa Majoris (EW) snertivístirni..	22
Myndir/Fig. 8a-c. a) Loftmassaferill HN Psc frá 9. des. 2017.	23
Myndir/Fig. 9a-c. Miðja aðalmyrkva 9. desember 2017	24
Myndir/Fig. 10a-c. Millimyrkvi 9. desember 2017	24
Myndir/Fig. 11a-c. Millimyrkvi 1. nóvember 2018.....	24
Myndir/Fig. 12a-c. Miðja aðalmyrkva 1. nóvember 2018.....	24
Myndir/Fig. 13a-b. a) Dreifing athugana yfir 11 daga. b) Ákvörðun birtulotu	25
Myndir/Fig. 14a-b. a) Birtustöðurit HN Psc. b) Birtustigsmunur aðalmyrkva og millimyrkva.....	25
Myndir/Fig. 15a-b. Loftmassaferlar V 565 And a) 19. nóv. 2017, b) 2. des. og c) 3. des. 2018.	27
Myndir/Fig. 16. Viðfangsefni og viðmiðsstjörnur í mælingunum.	28
Myndir/Fig. 17a-c. Aðalmyrkvi V 565 And, 19. nóv. 2017.....	28
Myndir/Fig. 18a-c. Millimyrkvi V 565 And, 2. des. 2018	28
Myndir/Fig. 19a-c. Aðalmyrkvi V 565 And, 2. des. 2018	28
Myndir/Fig. 20a-c. Millimyrkvi V 565 And, 3. des. 2018	29
Myndir/Fig. 21a-c. Aðalmyrkvi V 565 And, 3. des. 2018	29
Myndir/Fig. 22a-b. a) Dreifing athugana á V 565 And yfir 352 daga. b) Ákvörðun birtulotu.....	30
Mynd/Fig. 23. Birtustöðurit V 565 And	30
Myndir/Fig. 24a-c. Loftmassaferlar V 406 Cam a) 28. des. 2017, b) 5. jan. og c) 17. jan. 2018.....	31
Myndir/Fig. 25a-b. a) Loftmassaferill 3. feb. 2018. b) Viðfangsefni og viðmiðsstjörnur	32

Myndir/Fig. 26a-c. Aðalmyrkvi á B litsviði 28. des. 2017.	32
Myndir/Fig. 27a-c. Millimyrkvi á B litsviði 28. des. 2017.	32
Myndir/Fig. 28a-c. Aðalmyrkvi, V litsvið, 28. des. 2017.	33
Myndir/Fig. 29a-c. Millimyrkvi, V litsvið, 28. des. 2017.	33
Myndir/Fig. 30a-c. Millimyrkvi á B litsviði, 5. janúar 2018.	33
Myndir/Fig. 31a-c. Millimyrkvi á V litsviði, 5. jan. 2018.	33
Myndir/Fig. 32a-c. Aðalmyrkvi á V litsviði, 17. jan. 2018.	34
Myndir/Fig. 33a-c. Millimyrkvi á V litsviði, 3. feb. 2018.	34
Myndir/Fig. 34a-b. a) Dreifing athugana á V 406 Cam yfir 352 daga. b) Ákvörðun birtulotu.	35
Myndir/Fig. 35a-b. Birtustöðurit V 406 Cam.	35
Mynd/Fig 36. Merkið Perseus og stjarnan Algol.	37
Myndir/Fig. 37a-b. a) Loftmassaferill 29. des. 2017. b) Viðfangsefni og viðmiðsstjörnurnar.	38
Myndir/Fig. 38a-b. Aðalmyrkvi 29. des. 2017.	38
Myndir/Fig. 39a-c. Loftmassaferlar V 416 Gem a) 7. feb., b) 17. feb. og c) 20. feb. 2018.	39
Myndir/Fig. 40a-b. Loftmassaferlar V 416 Gem a) 24. feb. b) 2. mars 2018. c) Viðfangsefni og viðmiðsstjörnur.	40
Myndir/Fig. 41a-c. Millimyrkvi 7. feb. 2018.	40
Myndir/Fig. 42a-c. Millimyrkvi 17. feb. 2018.	40
Myndir/Fig. 43a-c. Aðalmyrkvi 20. feb. 2018.	40
Myndir/Fig. 44a-c. Millimyrkvi 21. feb. 2018.	41
Myndir/Fig. 45a-c. Millimyrkvi 24. feb. 2018.	41
Myndir/Fig. 46a-c. Aðalmyrkvi 24. feb. 2018.	41
Myndir/Fig. 47a-c. Aðalmyrkvi 2. mars 2018.	41
Myndir/Fig. 48a-b. a) Dreifing athugana yfir ~851 daga. b) Ákvörðun á birtulotu.	42
Mynd/Fig. 49. Birtustöðurit V 416 Gem.	43
Mynd/Fig. 50. Birtustöðurit byggt á mæligögnum B.R.N.O., VSX og höfundar.	43
Mynd/Fig. 51. Rauntíma mínus spátíma rit (O–C rit) af myrkvunum á tímabilinu.	43

Myndir/Fig. 52a-c. Loftmassaferlar PS Boö, a) 23. mars, b) 2. apríl og c) 5. apríl 2018.	45
Myndir/Fig. 53a-b. a) Loftmassaferill PS Boö 6. apríl 2018.	46
Myndir/Fig. 54a-c. Aðalmyrkvi 23. mars 2018.	46
Myndir/Fig. 55a-c. Millimyrkvi 2. apríl 2018.	46
Myndir/Fig. 56a-c. Aðalmyrkvi 5. apríl 2018.	46
Myndir/Fig. 57a-c. Millimyrkvi 6. apríl 2018.	47
Myndir/Fig. 58a-b.a) Dreifing athugana yfir ~14 daga tímabil. b) Ákvörðun birtulotu.....	47
Mynd/Fig. 59. Birtustöðurit til ákvörðunar birtulotu og birtumuns aðal- og millimyrkva.....	48
Myndir/Fig. 60a-b. Loftmassaferlar GY Psc dagana a) 27. sept., b) 7 okt. og c) 20. okt. 2018.	49
Myndir/Fig. 61a-b. Viðfangsefni og viðmiðsstjörnur	50
Myndir/Fig. 62a-c. Aðalmyrkvi GY Psc 27. sept. 2018.....	50
Myndir/Fig. 63a-c. Aðalmyrkvi GY Psc 7. okt. 2018.	50
Myndir/Fig. 64a-c. Aðalmyrkvi GY Psc 20. okt. 2018.	51
Myndir/Fig. 65a-c.a) Dreifing athugana á GY Psc yfir ~29 daga. b) Ákvörðun birtulotu.....	51
Mynd/Fig. 66. Birtustöðurit til ákvörðunar birtulotu og birtumuns aðal- og millimyrkva.....	52
Myndir/Fig. 67a-b. a) Staðfestar fjarreikistjörnur fram til desember 2018. b) Dreifing birtulotu í dögum (þverás) við massa reikistjarnanna (lóðás).....	54
Myndir/Fig. 68a-b. Loftmassaferlar HAT-P-53b dagana a) 25.nóv. 2017 og b) 27. nóv. 2017.....	55
Mynd/Fig. 69. HAT-P-53 og viðmiðsstjörnur.	56
Myndir/Fig. 70a-b. a) Mæld birtugildi HAT-P-53b 25. nóv 2017. b) Ljósdeyfiing.	56
Myndir/Fig. 71a-b. a) Tímalengd þvergöngu, frá 2011. b) O–C líkan á sama tímabili.	56
Myndir 72a-b. a) Mæld birtugildi HAT-P-53b 27. nóv 2017.....	57
Myndir/Fig. 73a-b. a) Tímalengd þvergöngu, frá 2011	57
Myndir/Fig. 74a-b. Skinhlutfall. a) Niðurstöður mælinga 25. nóv. og b) 27. nóv. (t.h.).....	57
Myndir/Fig. 75a-b. a) Loftmassaferill WASP 93b frá 27. des. 2017, og b) viðmiðsstjörnur.....	59
Myndir/Fig. 76a-b. a) Mæld birtugildi WASP 93b 27. des. 2017. b) Dýpt þvergöngu.....	59
Myndir/Fig. 77a-b. a) Tímalengd þvergöngu, frá 2011. b) O–C líkan á sama tímabili.	60

Mynd/Fig. 78. Skinhlutfall, ráðið af lögun birtuferilsins.....	60
Myndir/Fig. 79a-b. a) Loftmassaferill HAT-P-13b frá 20. jan. 2018, og b) viðmiðsstjörnur.....	61
Myndir/Fig. 80a-b. a) Mæld birtugildi 20. jan. 2018.....	62
Myndir/Fig. 81a-b. a) Tímalengdir þvergöngu, frá 2008. b) O–C líkan á sama tímabili.....	62
Mynd/Fig. 82. Skinhlutfall. Niðurstaða 20. jan 2018.....	62
Myndir /Fig. 83a-b. a) Loftmassaferill Qatar 5b frá 19. nóv. 2018, og b) viðmiðsstjörnur.....	63
Myndir/Fig. 84a-b. a) Mæld birtugildi 19. nóv. 2018. b) Ljósdeyfing.....	64
Myndir/Fig. 85. a) Tímalengd þvergöngu, frá 2015-2018. b) O–C líkan á sama tímabili.....	64
Mynd/Fig. 86. Skinhlutfall.....	64
Mynd/Fig. 87. Lausþyrpingin NGC 188 er í Sefeusi.....	65
Mynd/Fig. 88. Lausþyrpingarnar M 35 (NGC 2168) og NGC 2158, í Tvíburum.....	66
Mynd/Fig. 89. Nálægar stjörnuþokur, sem tilheyra „Grannhópnum“, hér eru M 81 og M 82.....	66
Mynd/Fig. 90. Ross 248 og viðmiðsstjörnur í stjarnhnitamælingunum.....	68
Myndir/Fig. 91a-c. a) Eiginhreyfing og sólmiðjuhliðrun árabilið 2005-2018. b) Tímabilið 2011-2018 var notað til fjarlægðarákvörðunar. c) Sólmiðjuhliðrun og mæld staða stjörnnunnar.....	69
Mynd/Fig. 92. Niðurstöður fjarlægðarákvörðunar.....	70
Mynd/Fig. 93. Sýndarbirtustig Ross 248 í 27 athugunum.....	71
Mynd/Fig. 94. Stjörnuþlossi Ross 248, 27. okt. 2016 og venjubundnari birtustyrkur.....	71
Mynd/Fig. 95. Kassíópeia er áberandi pólhverft merki.....	73
Mynd/Fig. 96. NGC 7790, ásamt þekktum breytistjörnum og grunuðum.....	74
Mynd 97. Þéttstæða sefítaparið CE _a Cas og CE _b Cas. Stjarnan efst t.v. er CF Cas.....	76
Myndir/Fig. 98a-b. a) Ákvörðun birtulotu QX Cas.....	77
Myndir/Fig. 99a-f. Sýndarbirtustig sex grunaðra breytistjarna í grennd við NGC 7790.....	77
Mynd/Fig. 100. Birtusveifla CF Cas staðfestir að um venjulegan sefíta er að ræða.....	78
Myndir/Fig. 101a-b. a) Mæligildi frá AAVSO og höfundi. b) Greining á birtulotu CF Cas.....	79
Myndir/Fig. 102a-b. H-R rit af NGC 7790. a) Sýndarbst. 61 stjörnu borið saman við litvísi.....	80

Mynd 103. Litrófsflokkar, meginraðarstjörnur til glöggvunar.....	84
Mynd/Fig. 104. Ljós stjörnunar Vega (t.v.) klofið í litróf með SA 200 raufarlausum litrófsrita.	85
Mynd/Fig. 105. Menkib (ξ Persei) er flokkuð sem O7,5 III stjarna.....	86
Mynd 106. Elnath (β Tau) er flokkuð sem B7 III stjarna.....	87
Mynd/Fig. 107. Vega (α Lyr) er A0 V stjarna.	88
Mynd/Fig. 108. Litróf 58 Cyg (ν Cygni), sem er flokkuð A0 IIIIn.	88
Mynd 109. Deneb (α Cygni) er flokkuð sem A2 Ia stjarna.....	89
Mynd 110. Mirfak (α Per) flokkast sem F2 Ib stjarna.....	90
Mynd 111. Kapella (α Aur) er G3 III stjarna.....	91
Mynd 112. Pollux (β Gem) er í litrófsflokki K0 III.	91
Mynd/Fig. 113. Aldebaran (α Tau) er flokkuð K5 III stjarna.	92
Mynd 114. Mirach (β And) er flokkuð sem M0 III stjarna.....	93
Mynd 115. Scheat (β Peg) er er flokkuð sem M2.5 II-III.....	94

Töfluskrá

Tafla/Table 1. Myrkvar HN Psc 9. des. 2017.	25
Tafla/Table 2. Niðurstöður yfir birtulotu HN Psc.	26
Tafla/Table 3. Spátímar og ákvarðaðir myrkvar V 565 And.	29
Tafla/Table 4. Niðurstöður um birtulotu V 565 And.	30
Tafla/Table 5. Tímasetning á myrkvum V 406 Cam.....	34
Tafla/Table 6. Niðurstöður um birtulotu V 406 Cam,,	36
Tafla/Table 7. Tímaákvörðun Algolmyrkva 29. des. 2017.	38
Tafla/Table 8. Tímar á myrkvum V 416 Gem 7., 17., 20. og 24. febrúar og 2. mars 2018.	42
Tafla/Table 9. Niðurstöður um birtulotu V 416 Gem.....	43
Tafla/Table 10. Tímaákvörðanir á myrkvum PS Boö dagana 2. mars, 2., 5. og 6. apríl 2018.....	47
Tafla/Table 11. Niðurstöður yfir birtulotu PS Boö.	48
Tafla/Table 12. Tímaákvörðanir á myrkvum GY Psc 27. september og 7. október 2018.	51
Tafla/Table 13. Niðurstöður yfir birtulotu GY Psc.....	52
Tafla/Table 14. Samanburðarstjörnur fyrir Ross 248.....	68
Tafla/Table 15. Stikar hliðrunar og eiginhreyfingar Ross 248 og fjarlægðarákvörðanir.	70
Tafla/Table 16. Samanburður mælinga við viðurkennd gildi (grálituð).	72
Tafla/Table 17. Meðaltal mælds b og v birtustigs staðalstjarna og umbreytistuðull.	75
Tafla/Table 18. Stjarnhnit CE Cas, hornbil og stöðuhorn frá CE _a til CE _b , þann 19. des 2018.....	76
Tafla/Table 19. Útgildi sýndarbirtustigs grunaðra breytistjarna við NGC 7790.	77
Tafla/Table 20. Niðurstöður mælinga á CF Cas árin 2014-2016.	78
Tafla/Table 21. Niðurstöður um birtulotu CF Cas, ákvörðuð af gögnum AAVSO og höfundar.	79
Tafla/Table 22. Helstu litrófsflokkar MK kerfisins og megineinkenni þeirra.....	84
Tafla/Table 23. Skrá yfir athuganir fjarreikistjarna sem voru gerðar árin 2010-2019.	99

Um orðanotkun og fræðihugtök

Hér eru notuð fræðiorð og hugtök úr stjörnufræði sem hafa verið þýdd úr ensku yfir á íslensku af Orðanefnd Stjarnvísindafélags Íslands og birt í orðaskrá og á vefsíðu Almanaks Háskóla Íslands. Orðaskráin var fyrst prentuð árið 1996. Hún birtist síðar á vefsvæði Almanaksins sem íslensk-ensk og ensk-íslensk orðaskrá og hafa þær verið uppfærðar þar, eftir því sem ástæða hefur verið til. Fræðiorð eru ekki útskýrð sérstaklega í samantektinni en lesendur sem þykja þau framandi eru hvattir til að nota vefsíðu orðaskrárinnar (www.almanak.hi.is/isl-ensk.html) til hliðsjónar í lestrinum, til að öðlast skilning á við hvað er átt.

Önnur orðanotkun

Eftirfarandi orð koma oft fyrir en hafa ekki verið tekin fyrir, skilgreind eða viðurkennd, af Orðanefnd Stjarnvísindafélags Íslands. Þau finnast því ekki í orðaskrá á vefsíðu Almanaks Háskóla Íslands en nýtast vel til skýringa á umræðuefninu sem hér er fjallað um.

- Athugun** (enska: observation) Stjörnuathugun, þegar fylgst er með tilteknu viðfangsefni til þess að afla gagna [t.d. ljósmælingar] til frekari úrvinnslu.
- Birtulota** (e. period) Umferðartími t.d. myrkvatvístirna. Sama og **lota** í orðaskránni. Innan hennar eiga tveir myrkvar sér stað, *aðalmyrkvi* og *millimyrkvi* (nefndur seinni myrkvi í fyrstu skýrslu).
- Birtusveifla** (e. periodic dips) Birtumunur hámarksbirtu og lágmarksbirtu myrkvastjörnu.
- Lota** (e. cycle) Sama og birtulota en notað í umfjöllun um rauntíma – spátíma (O – C) til að tilgreina fjölda [birtu]lotna frá tilteknum viðmiðstíma, þegar frávik eru metin.
- Mæling** (e. measurement) T.d. þegar ljósflæði breytistjörnu og viðmiðsstjarna eru mæld af myndum (mæligögnum) úr athugunum og borin saman til þess að ákvarða birtustyrk viðfangsefnis.
- Skinhlutfall** (e. geometry) Mæld áhrif birtudeyfingar á heildarskin stjörnu þegar fjarreikistjarna er í þvergöngu.
- Spátími** (e. eclipse prediction) Uppgefinn [spá]tími á væntanlegum myrkvum. Byggir á *viðmiðstíma*, *birtulotu* og fjölda lotna.

Í umfjöllun um ljósmælingar sem eru gerðar með litsíum (t.d. B litsía = blá, V litsía = græn, R litsía = rauð) er sá ritháttur hafður að þegar birtustig tiltekinnar stjörnu er viðurkennt (enska: published) er það ritað með hástaf, t.d. *B* eða *V*. Einnig er ritaður hástafur þegar verið er að segja frá gerð lit-eða ljóssíu, sem hafa verið notaðar. Þegar ritaður er lágstafur, t.d. *b* eða *v* er um að ræða birtustigsgildi sem hafa ekki verið leiðrétt fyrir áhrifum loftmassa, ljósbroti eða mælitæki.

Inngangur

Þessi samantekt segir frá stjörnuathugunum sem voru gerðar á Nesjum í Hornafirði, veturinn 2017-2018 og haustið 2018. Í megindráttum fólust þær í því að tímasetja myrkva valinna myrkvatvístirna og þvergöngur fjarreikistjarna. Auk þeirra er sagt frá náandarstjörnunni Ross 248 en athuganir á henni hafa staðið yfir frá 2015. Athuganir á þyrpingunni NGC 7790 ná aftur til ársins 2014. Þær voru oftast gerðar á Markúsarþýfishól, í grennd við Höfn í Hornafirði. Athuganir á nokkrum stjörnum með rauflausum litrófsrita voru gerðar veturinn 2018-19.

Niðurstöður mælinga á myrkvatvístirnum og fjarreikistjörnum hafa verið sendar í alþjóðlegan gagnagrunn B.R.N.O. og TRESCA, sem eru deildir í Stjörnufræðifélagi Tékklands. Ástæðan er sú að vefsíðurnar birta niðurstöður sem nýtast m.a. í skýrslugerðina. Þess utan verða þær aðgengilegar hinu alþjóðlega stjörnufræðisamfélagi. Á sama máta hafa framlög úr gagnagrunnum *The American Association of Variable Star Observers* (AAVSO 2019a) og B.R.N.O. (2019), við *Brno* stjörnuastöðina í Tékklandi, verið notuð í nokkur verkefni sem hér er sagt frá. Niðurstöður á myrkvastjörnumælingum höfundar hafa birst í nettímaritinu *Open European Journal on Variable Stars* (Juryšek o.fl. 2017). Niðurstöður mælinga á fjarreikistjörnunni WASP 93b (sjá Snævarr Guðmundsson 2018) var notuð í Gajdoš o.fl. (2019) en það er í fyrsta skipti sem mæligögn um þvergöngu fjarreikistjörnu, sem aflað var frá Íslandi, hafa verið notuð í alþjóðlega ritrýnda vísindagrein.

Þetta er þriðja samantektin um stjörnuathuganir sem Náttúrustofa Suðausturlands gefur út. Sú fyrsta kom út árið 2016 og önnur 2018. Í þeim voru kynntar tímasetningar á myrkvum valinna myrkvatvístirna og þvergöngum fjarreikistjarna, birtulotur og viðmiðstímar. Í verkefnunum var meginhluta gagnanna aflað með 40 cm Schmidt–Cassegrain (SCT) ACF sjónauka á Nesjum en annars með 30 cm SCT sjónauka, á Markúsarþýfishól.

1.1 Viðfangsefni og athuganir

Breytistjörnur skipast í tvo meginflokkar og innihalda báðir nokkra undirhópa sem skilgreinast af hegðun stjarnanna:

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 breytingum á birtu.
2. Óeiginlegar breytistjörnur, þegar birtubreytingar orsakast af ytri aðstæðum, t.d. fylgistjörnu eða umhverfi stjörnunnar en ekki innviðum.

Fjöldi breytistjarna í gagnasafni VSX (The International Variable Star Index) í mars 2019 var 605 136 (VSX 2019). Rannsóknir á breytistjörnum gefa mikilvæga sýn á eðli og þróun stjarna og eiginleika eins og massa, þvermál, birtu, hita og samsetningu (Saladyga 2013). Til að öðlast skilning á hegðun þeirra eru fjölmargar breytistjörnur vaktaðar kerfisbundið, oftast áratugum saman eða lengur. Fáar stjörnuastöðvar geta sinnt slíku enda verkið tímafrekt og fjöldinn mikill. Stjörnufræðingar njóta því liðsinnis stjörnuáhugamanna sem með tilskildum búnaði geta aflað gagna um þær. Um er að ræða eitt örfár rannsóknasviða í stjarnvísindum þar sem framlag áhugamanna kemur að gagni.

Með dæmigerðum áhugamannasjónaukum má sinna athugunum á fjölda breytistjarna því að margar þeirra eru nægilega bjartar. Tækniframfarir í sjóntækjasmíði og ljósnæmum myndnæmum hafa orðið til þess að sama nákvæmni næst í ljósmælingum með litlum sjónaukum og einungis fékkst áður fyrir með stórum sjónaukum. Fyrir langtímavöktun er því mjög gagnlegt að fjöldi stjörnuathugenda geti aflað upplýsinga af sömu stjörnunni. Landfræðileg dreifing athugunarstaða þýðir einnig að fylgjast má stöðugt með sérstökum viðfangsefnum.

Þeir sem stunda breytistjörnuathuganir skrá birtustig og tíma og senda niðurstöður í gagnasöfn. Mæligögnum er safnað af *The American Association of Variable Star Observers* (AAVSO) fyrir gagnagrunninn *International Variable Star Index* (VSX), B.R.N.O. við *Brno* stjörnustöðina í Tékklandi og *Suhora* stjörnustöðina í Póllandi. Mæligögnin eru yfirfarin af stjörnufræðingum til öryggis. Þau eru öllum opin á netinu og nýtast í rannsóknir.

1.2 Tækjabúnaður

Frá hausti 2017 hafa Meade LX 200, 40 cm (16") SCT ACF spegil- og linsusjónauki og SBIG STL11000M CCD myndflöguvél verið notuð til mælinga. Brennivíddarstyttir er áfastur sjónaukanum og verður brennihlutfallið $f/7$. Oftast var myndað með Astrodon B (blue) og V (visual) litsíum (Goldman, Henden, Schuler 2005; Henden 2009). Sú fyrrnefnda hleypir í gegn ljósi á tíðnibili sem augað greinir sem blátt en sú síðarnefnda ljósi sem við sjáum sem grænt. Þessar litsíur eru sniðnar eftir hönnun Johnson/Cousins/Bessel og ætlaðar til ljósmælinga. Aðrar viðurkenndar ljósmyndalitsíur (LRGB) og einlitar H α , OIII og SII hafa verið notaðar, en í minna mæli. Við athuganir á fjarreikistjörnum var notuð svonefnd ExoPlanet-CBB litsía; sú útilokar UV og blátt ljós (Gary 2010). Tækjabúnaðinum hefur fyrir verið lýst (Snævarr Guðmundsson 2016a, 2018). Þessar skýrslur eru aðgengilegar á <http://natts.is/utgefifid-efni/>.

Árið 2018 var farið að nota R litsíu (einnig frá Astrodon) til ljósmælinga á lausþyrpingum og raufarlausan litrófsrita Star Analyser 200 sem viðbót við gagnaöflun. Litrófsritinn var festur á svart-hvíta ZWO ASI174MM-C myndavél og oftast myndað með Skywatcher ED 80mm lithreinum linsusjónauka. Hér verða niðurstöður mælinga með þessum tækjum kynntar í fyrsta sinn.

1.3 Aðferðir

Þegar stjörnur eru ljósmældar er notuð viðmiðsljósmæling (e. differential photometry). Er þá birtustyrkur viðfangsefnis borinn saman við nálægar stjörnur á viðurkenndu stöðugu birtustigi. Aðferðin við viðmiðsljósmælingar hefur áður verið lýst (sjá Snævarr Guðmundsson 2016a, 2018) en hún byggir á Gary (2010) og AAVSO (2015). Í köflum hvers viðfangsefnis er þó greint frá aðstæðum við gagnaöflun, tíma, hæð stjörnu yfir sjóndeildarhring og öðru sem getur haft áhrif á niðurstöður.

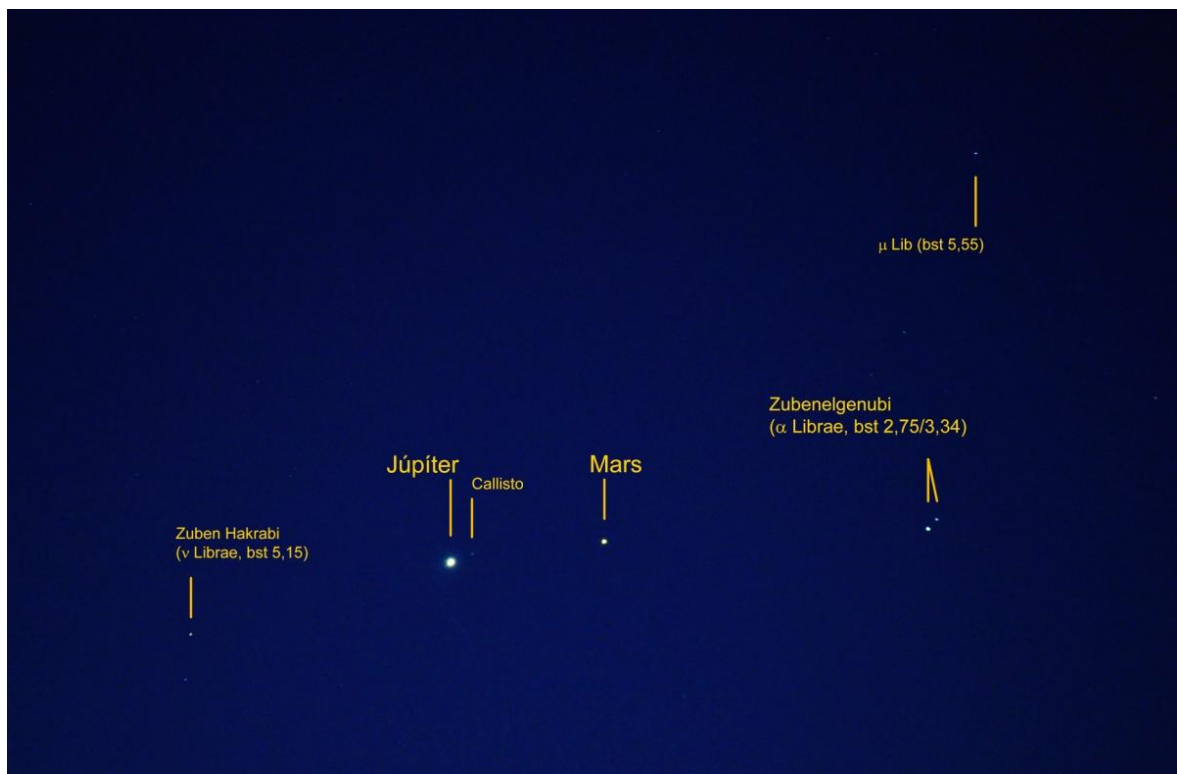
Markmið mælinga á myrkvatvístirnum er að ákvarða hámarksdýpt myrkva. Til ákvörðunar er notað meðaltal af þremur prófunum; tveim í reikniforritunum Peranso og Mira Pro (Kwee-Van Woerden 1956) og reiknitóli B.R.N.O. (Brát, Mikulášek & Pejch 2012). Er það gert til að fá yfirsýn á mælióvissu og nákvæmni tímaákvörðana. Myrkvatvístirnin, sem sagt er frá, eru flest lítið vöktuð og því þarf ákvörðuð birtulota eða viðmiðstími þeirra stundum leiðréttingar við.

Niðurstöður byggja ýmist eingöngu á mælingum höfundar eða eru studdar gögnum frá AAVSO og B.R.N.O. til áðurgreindra ákvarðana á birtulotu eða frávikum (O–C mælingar). Þær birtast í töflum yfir a) dýpt mældra myrkva, og b) birtulotu og viðmiðstíma. Þar er tilgreind birtulota, tíðni, viðmiðstími, lengd mælitímabils, fjöldi mælistaka og *glaplíkur* (False alarm Probability). Peranso reiknar tvo slíka stika, 1) líkindi á að engin lota finnist innan gefins tímaramma og 2) að athuganir innihaldi aðra birtulotu en leitað er eftir (Paunzen & Vanmunster 2015).

Niðurstöður eru einnig kynntar í birtustöðuriti þar sem yfirsýn fæst á birtuferilinn og birtumun aðalmyrkva og millimyrkva. Birtustöðurit er m.a. skýrt í AAVSO (2017b). Forritið Peranso er oftast notað enda mun fljótara og nákvæmara en höfundi tekst að reikna handvirkt. Jafnframt eru tiltækar niðurstöður settar upp í O–C rit (rauntími mínus spátími) sbr AAVSO (2017c), þegar ástæða er til.

1.4 Annáll stjörnuathugana veturinn 2017-2018

Veturinn 2017-2018 reyndist fádæma góður fyrir stjörnuathuganir á Hornafirði. Athuganir frá fyrri hluta vetrar hafa að mestu leyti verið gerð skil fyrr (Snævarr Guðmundsson 2018). Það sem eftir lifði vetri er gerð grein fyrir hér. Í almennri sjónskoðun var samstaða Júpíters og Mars að morgni 5. janúar 2018 (mynd 1) helst til frásagnar og samstaða sömu reikistjarna með tungli, 11. sama mánaðar. Ekki viðraði þó í héraðinu til þess að sjá það.

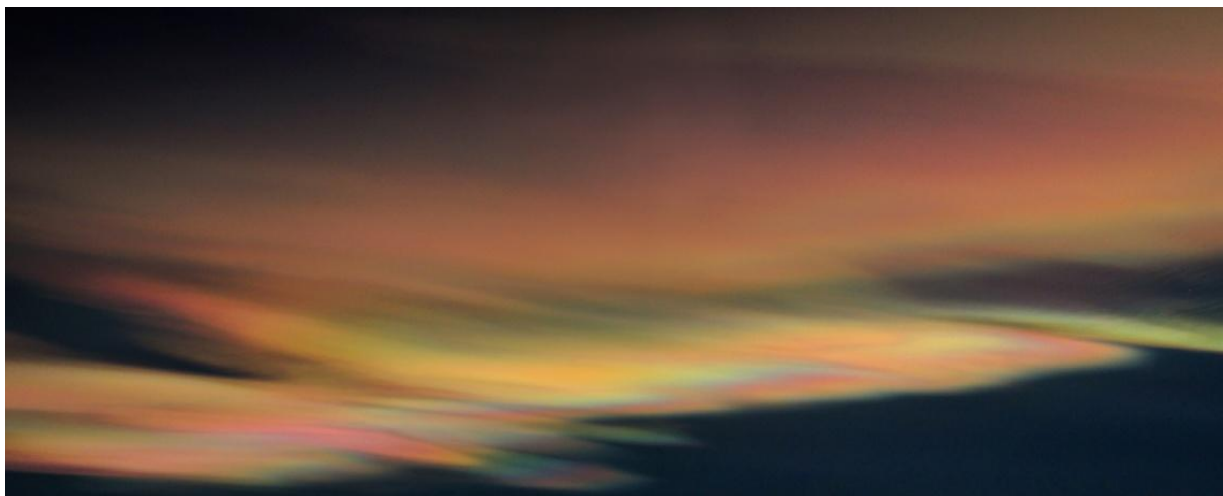


Mynd/Fig. 1. Samstaða Júpíters og Mars að morgni 5. janúar 2018. Reikistjörnurnar bar í merkið Vogina, nærri stjörnunni Zubenelgenubi. Hornbilið á milli reikistjarnanna var $\sim 47'$ þegar myndin var tekin. Tunglið Callisto (dauft) var $7,6'$ frá Júpíter. Meðalfjarlægð þess frá reikistjörnunni er 1 882 700 km (JPL 2013). — Conjunction of Jupiter and Mars, observed in early January 5, 2018, in the constellation Librae, close to Zubenelgenubi (α Librae). When the image was captured the angular separation of the planets was $\sim 47'$ (arcminutes). Jupiter's satellite Callisto (dim) appeared at $7.6'$ distance. Its mean orbital distance is 1 882 700 km (JPL 2013).

Glitský (e. nacreous clouds) sáust dagana 2. desember 2017 og 3. febrúar 2018 (myndir 2 og 3). Þann 15. febrúar 2018 opnaði höfundur sína fyrstu einkasýningu á ljósmyndum af geimþokum, í ráðhúsi Sveitarfélagsins Hornafjarðar. Stóð sýningin til loka aprílmánaðar. Að lokum má geta þess að 8. mars 2018 var haldið stjörnuskoðunarhóf við stjörnuhúsið í Nesjum. Styrktaraðilum sem studdu flutning sjónaukans heim frá Bandaríkjunum var boðið sérstaklega. Nokkur fjöldi gesta (34 manns) litu við til þess að kíkja í sjónaukann.



Mynd/Fig. 2. Glitskýjabreiða yfir Hornafirði, að morgni 2. desember 2017. – Nacreous clouds above Hornafjörður region, early December 2, 2017.



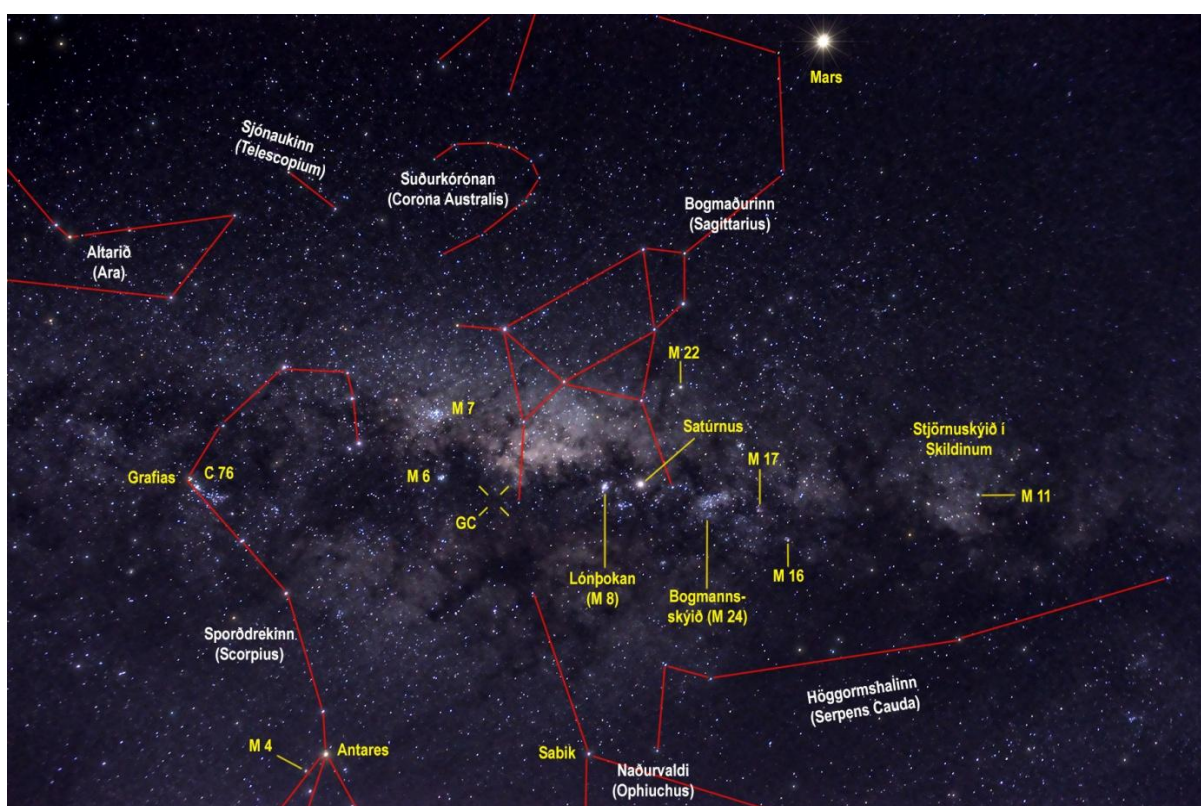
Mynd/Fig. 3. Glitský síðdegis þann 3. febrúar 2018. – Nacreous clouds in the late afternoon of February 3, 2018.

Athuganir á myrkvastjörnum sem gerð voru skil á í Snævarr Guðmundsson (2018) voru V 713 And, BX Tri, EW Psc, V 737 Cep og V 566 And. Hér verður sagt frá HN Psc, 565 And, V 406 Cam, Algol, V 416 Gem, Ps Boö og GY Psc frá sama vetri. Endurteknar athuganir voru gerðar á nokkrum þeirra. Einnig tókst að nema nokkrar þvergöngur fjarreikistjarna. Sagt var frá WASP 1b og HAT-P-32b í fyrrgreindri skýrslu en nú verða raktar athuganir á HAT-P-53b, WASP 93b og HAT-P-13. Veturinn 2017-2018 tókst að nýta 63 kvöld til stjörnuathugana og mælinga. Það er met, en aldrei fyrr hefur höfundur auðnast jafn mörg tækifæri til athugana. Fyrra met var frá árinu 2009-2010 en þá nýttust 57 kvöld.

1.5 Annáll stjörnuathugana á haustmánuðum 2018

Tímabilið hófst á tilraunum með rauflausan litrófsrita (StarAnalyser 200) á stjörnunni Vega í ágúst. Í september var höfundur staddur í Ástralíu. Þar nýttust átta kvöld (2., 5., 10., 11., 13., 14., 17., og 18. september) í sjónskoðun á Venus, Mars, Júpiter, Satúrnus, ljómpökum og fjölmörgum þyrpingum. Jafnframt voru suðlæg stjörnumerki rakin, sem sjást ekki frá Íslandi.

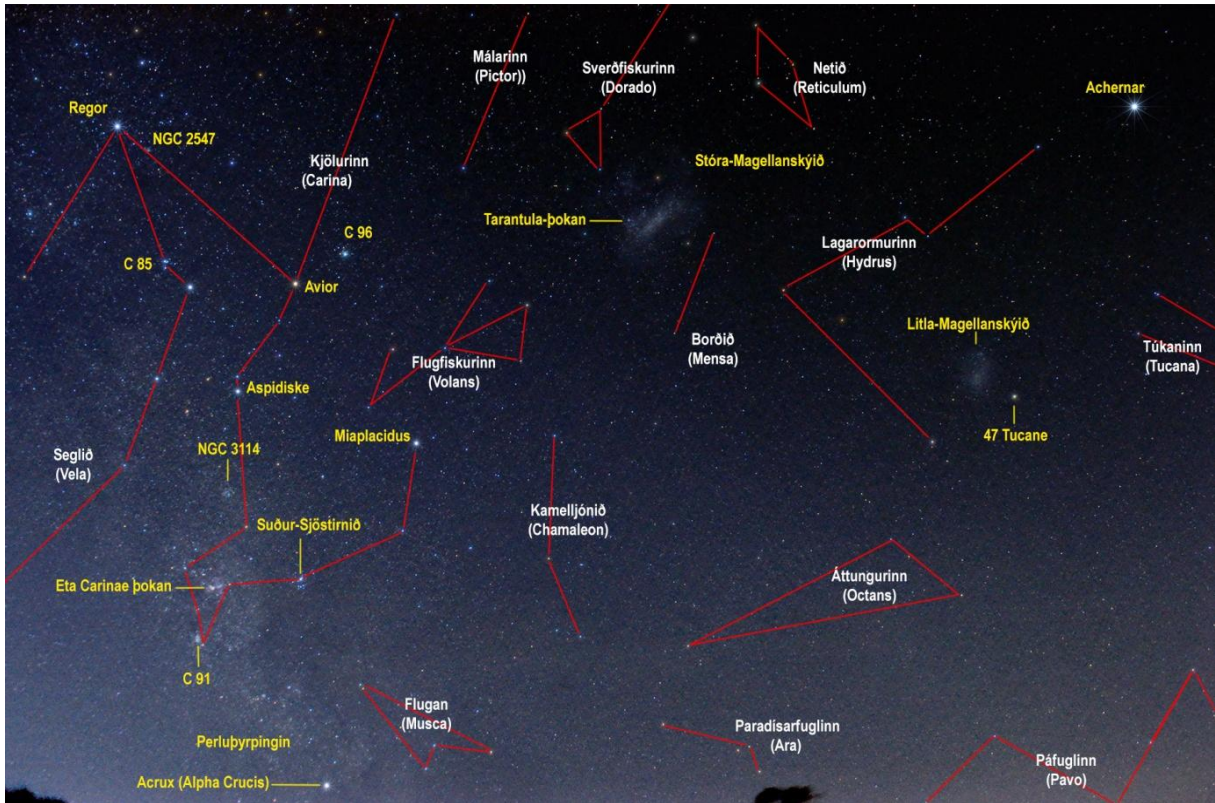
Tvístirnin α Crucis (Acrux), α Centauri og kolastjarnan TYC 8659-1394-1 voru skoðuð, svo og eftirtalin djúpfyrirbæri: miðsvæði vetarbrautarinnar (mynd 4), lausþyrpingarnar *Þyrping Ptolemys* (M 7), *Fiðrildið* (M 6), *Lónþokan* (M 8 og NGC 6523), *Omegasþokan* (M 17), *Gimsteinaskrínið* (Jewel box cluster, NGC 4755), C 76 (NGC 6231) nærri stjörnunni Grafias í Sporðdrekanum, kúlupþyrpingarnar M 4 hjá Antares (NGC 6121), M 80, 47 Tucane og ω Centauri (NGC 5139). Auk þess Magellanskýin og Eta Carinae (mynd 5).



Mynd/Fig. 4. Suðurhiminninn að kvöldi 5. september 2018. Vetrarbrautarkeisin og geimský (dimmar þokur) í Sporðdrekanum og Bogmanninum. Reikistjörnurnar Satúrnus og Mars voru í grennd við Vetrarbrautina. — The Southern sky in the evening of September 18, 2018. The Milky Way's galactic bulge and dark clouds in the Scorpius-Sagittarius region. The planets Saturn and Mars were found near the Milky Way in September 2018.

Skoðunarstaðirnir voru Kurri Kurri, smábær norðvestan við Newcastle, og Green Point stjörnuhöfðin við Sydney í New South Wales á suðausturströnd Ástralíu. Í Kurri Kurri voru gæði myrkurs mæld 20.5 bst./bogasek² við ágætustu skilyrði með SQM mæli (Unihedron 2019). Slíkt tæki var notað til þess að meta myrkurgæði í Reykjavík veturinn 2009-2010 (Snævarr Guðmundsson 2011). Þar reyndust þau vera ~ 17-18 bst./bogasek² að meðaltali. Myrkurgæði við Nes í Hornafirði hafa mælst 21,1 bst./bogasek².

Ekki reyndist unnt að mæla myrkurgæði við Green Point stjörnustöð *Sutherland Astronomical Society, Inc* (SASI, vefslóð: sasi.net.au) sunnan við Sydney, vegna þess að tunglið var farið að hafa áhrif á myrkrið. SASI er öflugt stjörnuskoðunarfélag og með mikla starfsemi. Sjónaukar stjörnustöðvarinnar eru 35 cm (14") Celestron SCT og 40 cm (16") Newtonian. Þarna var einnig skoðað með 20 cm (8") Dobsonian sjónauka.



Mynd/Fig. 5. Suðrhiminninn, stuttu fyrir dagrenningu þann 18. september 2018. Meðal djúpfyrirbæra eru Eta Carinae (niðri t.v.) og Magellanskýin. Stjarnan Achernar er efst til hægri og Acrux í Suðrkrossinum, neðst t.v. — The Southern sky, shortly before dawn on September 18, 2018. Amongst several deep sky objects are the Eta Carinae nebula (lower left) and the Magellan starclouds. The stars Achernar (top right corner) and Acrux (bottom left).

Athuganir hófust aftur seinni hluta september, og fram til áramóta var fylgst með myrkvastjörnunum GY Psc, HN Psc og V 565 And. Tækifæri gafst til þess að fylgjast með þvergöngu fjarreikistjörnnar Qatar 5b í nóvember 2018. Fjölmargar stjörnur hafa verið litrófsmyndaðar og er sagt frá nokkrum þeirra hér.

Stjörnuhóf var við Markúsarþýfishól þann 25. október 2018, en veðrið var ekki gott og einungis níu manns létu sjá sig. Tunglið og Venus mynduðu snotra samstöðu með Spíku í Meyjunni að morgni 3. desember. Annars var veður ekki hliðhollt þetta haustið til stjörnuathugana vegna skýjafars og rigninga, sérstaklega í desember. Í lok desember tókst höfundur að fylgjast með myrkvatvístirninu V 473 Cam en frá þeim athugunum verður greint síðar.

Myrkvatvístirni

Myrkvatvístirni deila samþungamiðju eins og önnur tvístirni. Stjörnurnar sem mynda þau aðgreinast ekki í sjónaukum vegna innbyrðis nálægðar og fjarlægðar frá jörðu og því sést aðeins „stök“ stjarna. Ef sporbrautarflöturinn liggur í sjónlínu, ganga þær hvor fyrir aðra tímabundið og það veldur breytingu á heildarbirtu kerfisins. Frá athuganda séð deyfist birta „stjörnunnar“ eða styrkist. Birtudeyfingin er nefnd myrkvi og í hverri umferð eða lotu verða tveir slíkir.

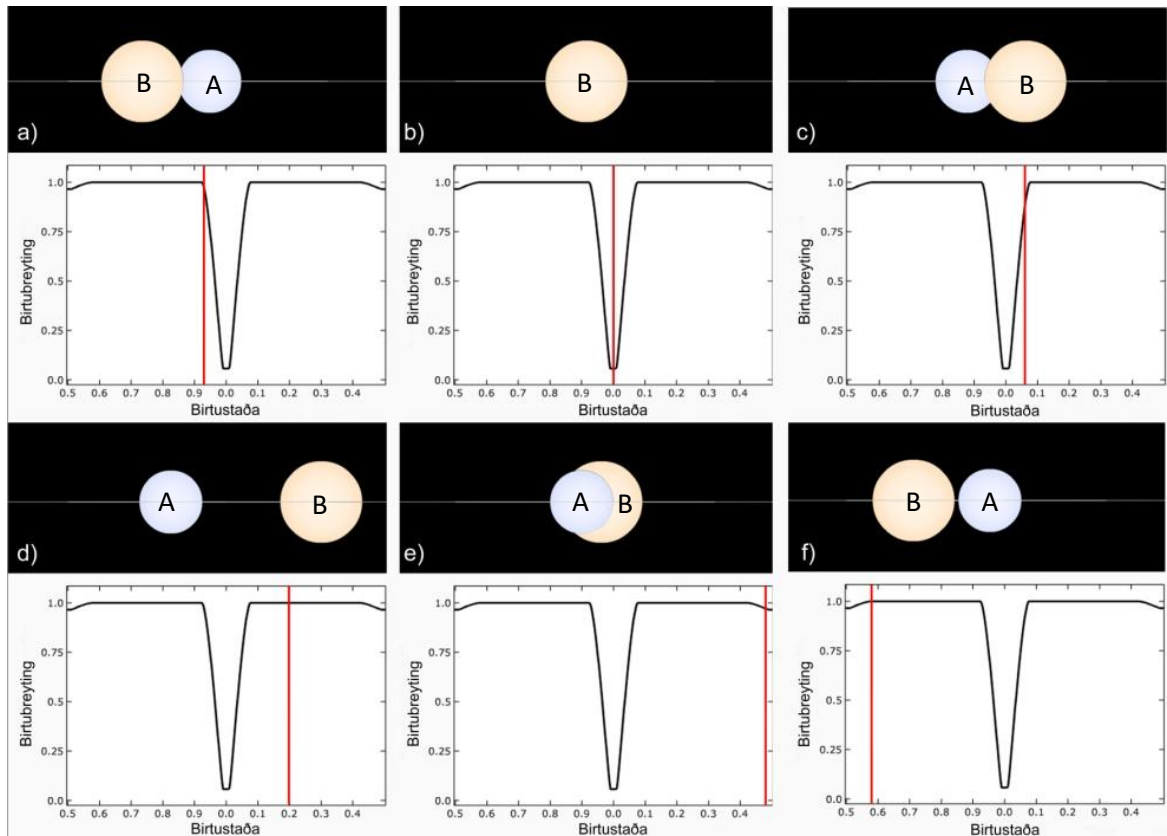
Aðalmyrkvi (e. primary eclipse) verður þegar daufari stjarnan (B) gengur fram fyrir þá bjartari (A). Þessi myrkvi er jafnan dýpri en *millimyrkvi* (e. secondary eclipse), þegar daufari stjarnan fer bak við þá bjartari. Tími á milli t.d. tveggja aðalmyrkva er hér nefnd birtulota en einnig er notað orðið lota eða sveiflutími (BAA 2015). Birtulotan er í raun umferðatími tvístirnisins og á mynd 6 er reynt að útskýra atburðarásina fyrir dæmigerða Algol-myrkvastjörnu.

Myrkvatvístirni eru flokkuð eftir eðli myrkvanna og skilgreinast í meginráttum af þrem frumgerðum: Algol-stjörnur (EA), Beta-hörpu-stjörnur (EB) og W Ursae Majoris-stjörnur (EW). Lengd birtulotu og birtusveifla þessara gerða er ólík. Birtusveifla Algol-stjarna (eftirleiðis EA) getur numið 1,5-3 birtustigum (bst.). Dýpsti myrkvi sem höfundur hefur fylgst með var EA-stjarnan XZ And í merkinu Andrómedu (3. janúar 2012) en birtusveifla hennar er bst. 9,9-12,45, >2,5 bst. Birtulotur EA-stjarna spanna frá hluta dags til margra ára (BAA 2015). Stjarnan Epsilon (ε) Aurigae hefur lengstu birtulotu sem þekktist, 27,1 ár (sjá Snævarr Guðmundsson 2018). Beta-hörpu-stjörnur (eftirleiðis nefndar EB) eru þéttstæð tvístirni svo að önnur stjarnan eða báðar afmyndast vegna þyngdaráhrifa og taka lögun sporvölu (mynd 7a). Aðalmyrklar í þessum kerfum geta verið djúpir en stöðug breyting er á ljósstyrk á milli aðal- og millimyrkva, ólíkt því sem gerist hjá EA-stjörnum, sbr mynd 6 (BAA 2015).

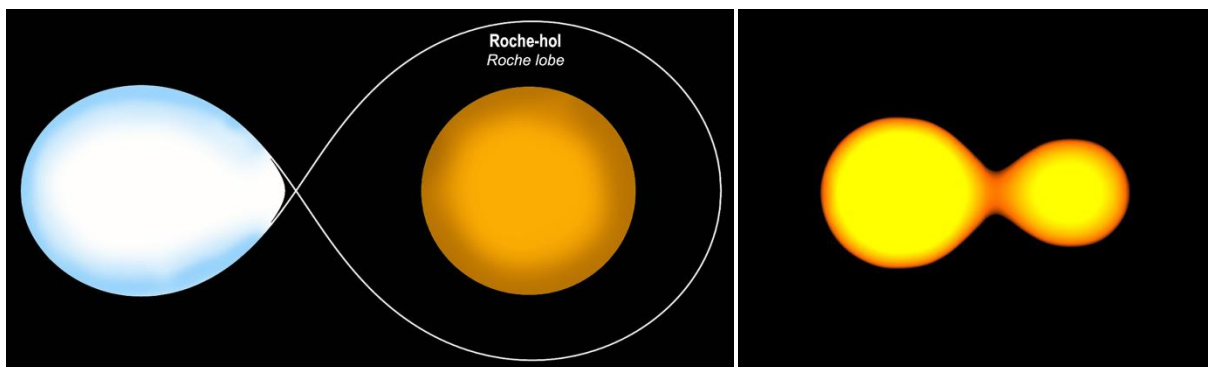
Stystan umferðartíma hafa W Ursae Majoris-stjörnur (eftirleiðis nefndar EW-stjörnur eða EW-snertitvístirni), yfirleitt skemmri en einn dag. EW-stjörnur snúast 1-3 sinnum umhverfis samþungamiðjuna á dag, sem leiðir til ~2-6 myrkva á sólarhring (Gettel o.fl. 2005; Otero o.fl. 2015). Stjörnurnar snerta nánast hvor aðra og aflagast í sporvölu fyrir vikið (mynd 7b). Þær eru nefndar sporvölubreytur. Roche-holrúm stjarnanna hafa fyllst og yfirflæði gass veldur því að sameiginlegur lofthjúpur umlykur tvístirnið (Lucy 1968). Í birtusveiflum kemur fram eðli tvístirnakkerfisins á ákveðinn hátt en misdjúpir og mislangir myrklar skýrast af t.d. ólíkum massa stjarnanna og birtu. Birtubreytingar EW snertitvístirna eru yfirleitt <0,8 sýndarbirtustig (bst.). Þær eru þess eðlis að ekki verður ákvarðað hvað er upphaf eða endir myrkvanna (Otero o.fl. 2015).

Myrkvatvístirni eru hentug viðfangsefni í stjörnuathuganir hér á landi, þar sem veðurfar er duttlungafullt og bjartviðri fátíð. Ástæðan er sú að það má afla gagna í nokkrar klukkustundir, endurtaka athuganir við fleiri tækifæri og með tímanum draga saman fjölda niðurstaðna og fella saman til að öðlast mynd af birtulotu tvístirnakkerfisins. Af þeirri ástæðu er lögð nokkur áhersla á þessa tegund. Myrkvatvístirnin flokkast sem *óeiginlegar* breytistjörnur, en mörg sýna engu að síður ljósbreytingar sem benda til eiginlegra breytistjarna (VSX 2015).

Á næstu síðum er tekið saman yfirlit um athuganir á völdum myrkvatvístirnum sem voru gerðar veturinn 2017-2018 og haustið 2018.



Mynd/Fig. 6. Atvik í birtulotu Algol-myrvkvatvístirniss (EA) er í efri myndröðum og birtuferill í þeim neðri. Birtustaða (tími) er á þverás en birtubreyting á lóðás. Svört lína (birtuferill) lýsir birtubreytingu á tíma og rauð lóðstrik bera í atburðarásina eftir afstöðu stjarnanna. **a)** Aðalmyrkvi hefst þegar daufari stjarna (B) gengur fyrir þá bjartari (A). **b)** Myrkvinn er dýpstur þegar A hylst sjónum; þetta er miðja aðalmyrkva. **c)** A sést aftur og heildarbirta eykst. **d)** Birta kerfisins (báðar stjörnur) í hámarki. **e)** Millimyrvki (mun grynri) hefst þegar B gengur bak við A. **f)** Millimyrvka lokið, birta nær aftur hámarki. — The composite demonstrates an EA type eclipse (above) and the period (below). Time is on the x-axis and magnitude on the y-axis. The black line represents the the observed flux changes over the period and the red vertical line represents the moments of action. Byggt á/Based on: <http://astro.unl.edu/classaction/animations/>.



Myndir/Fig. 7a-b. **a)** Beta-hörpu stjarna (EB) stjarna og **b)** W Ursa Majoris (EW) snertivístirni (sjá texta). — **a)** β Lyrae (EB) binaries are so close that the stars distort the system gravitationally. **b)** W Ursa Majoris (EW) stars are contact binaries, i. e. the two stars are touching and shares a common atmosphere. Byggt á/Based on BAA (2015).

3 HN Psc

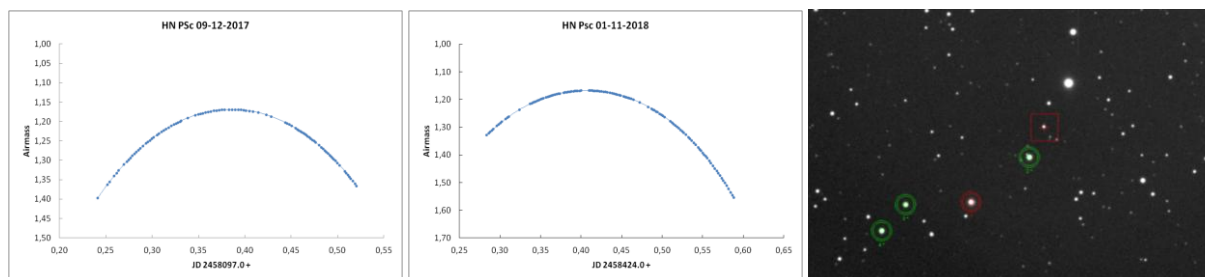
Stjörnuhnit 01 29 48 +33 03 35,7 Bst. (V) 10,75-10,95 Umferðartími: 0,32954 d (7t 54m 32s)

HN Psc (önnur auðkenni: GSC 2296:441, TYC 2296-441-1) er EW snertivístirni, tæpar 5° suðaustan við Mirach í Andrómedu (β Andromedae). Hún var fyrst skráð í Khruslov (2008). Dýpt aðalmyrkva er 0,2 bst. en millimyrkvi sagður 0,02 bst. grynri. Að því frátöldu er stjarnan röntgengeislauppspretta (1RXS J012947.3+330349). Hún er nefnd í skrá Kazarovets o.fl. (2011) yfir breytistjörnur og í Nelson (2016) en þar er kynntur viðmiðstíminn (HJD) 2457258,8694 (24. ágúst 2015, kl. 08:52:56). Þá eru upptaldar heimildir sem segja frá henni í febrúar 2018. B.R.N.O. og VSX (2018) nota viðmiðstíma (HJD 2451478,777 [27. okt. 1999, kl. 06:38:52]) og birtulotu Khruslovs (2008), sem er gefin hér upp efst. B.R.N.O. mat mikilvægi á athugunum á henni 10/10, árið 2018, þ.e. afar fáar mælingar hafa verið gerðar á síðustu árum. Það var meðal annars hvatinn til þess að gera athuganir á þessari stjörnu.

3.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Í fyrstu athugun á HN Psc (28. nóvember 2017) hófust tölur kl. 19:07 og lauk kl. 22:58. Myrkva var spáð kl. 21:12 á vefsíðu B.R.N.O. Voru teknar 73 myndir með V-litsíu. Var sú litsía einnig notuð í annarri athugun. Það kvöld (29. nóv. 2017) var aðalmyrkva spáð kl. 20:55. Þá var fylgst með stjörnunni frá kl. 19:23 til 22:29 og teknar 59 myndir. Í athugun 9. desember var fylgst með frá kl. 17:50 til 00:31 (mynd 8a) og teknar 97 myndir með Lum[inance]-síu en sú hleypir í gegnum sig öllum bylgjulengdum á milli UV–IR (4000–7000 Ångström). Þann 1. nóvember 2018 voru teknar 118 myndir frá kl. 18:45 til kl. 02:07 (mynd 8b). Notuð var Lum-sía, vegna þess að „guide-stjarna“ var of dauf með V-litsíu.

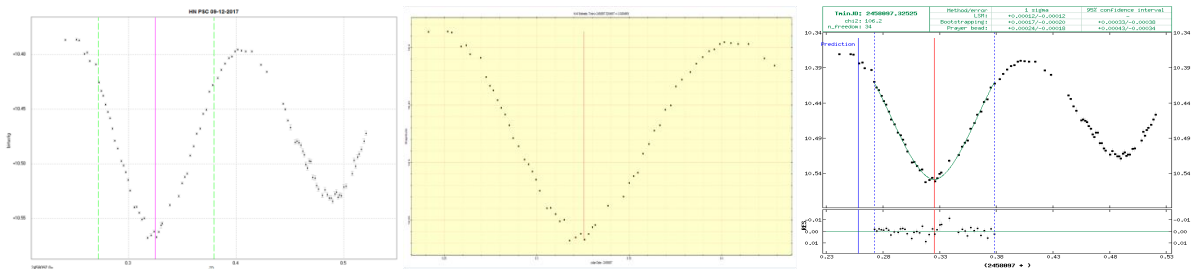
Stjarnan var borin saman við GSC 2296:326 (UCAC 2.0 bst. 11,33, merkt 2*) GSC 2296:666 (UCAC 2.0 bst. 12.41, merkt 3*) og GSC 2296:720 (UCAC 2.0 bst. 11,88, merkt 4*) á mynd 8c.



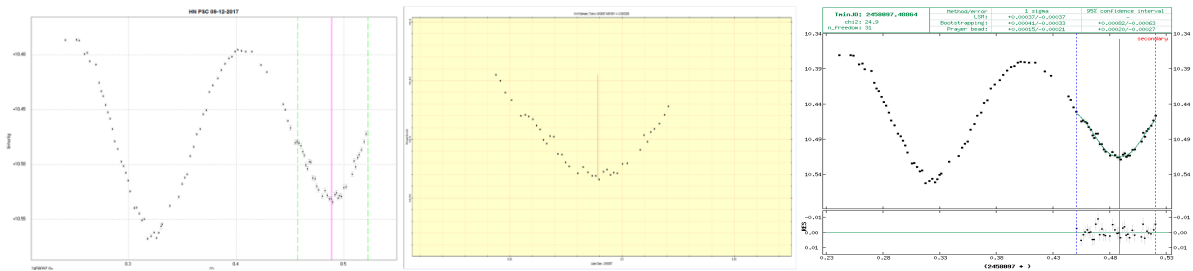
Myndir/Fig. 8a-c. a) Loftmassaferill HN Psc frá 9. des. 2017, og b) 1. nóv. 2018. c) HN Psc (rauður hringur) og viðmiðsstjörnur (grænir hringir). — a) Airmass plot for HN Psc on December 9, 2017 and b) November 1, 2018. c) HN Psc (red circle) and its comparison stars (green circles).

3.2 Niðurstöður

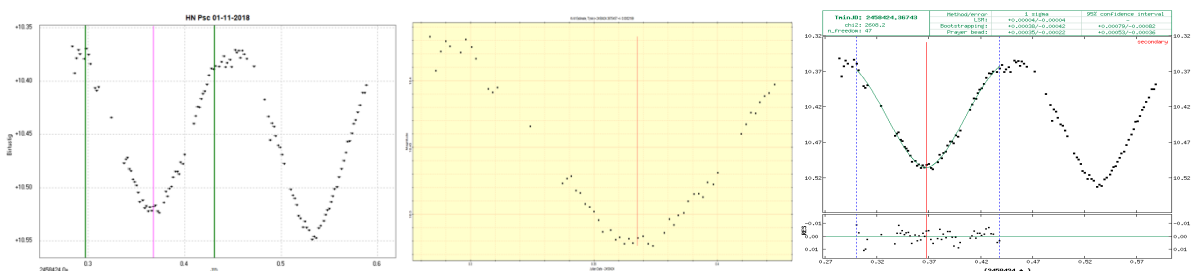
Myndir 9a-c til 12a-c sýna ákvörðun þriggja prófana á miðju aðal- og millimyrkva 9. desember 2017 og 1. nóvember 2018. Ekki náðust gögn yfir myrkva dagana 28. og 29. nóvember 2017 heldur einungis hámyrk (sjá umræðukafla). Ástæður þess voru að spátímar voru úreltir. Niðurstöður mælinga og samanburður við spátíma B.R.N.O. eru í töflu 1.



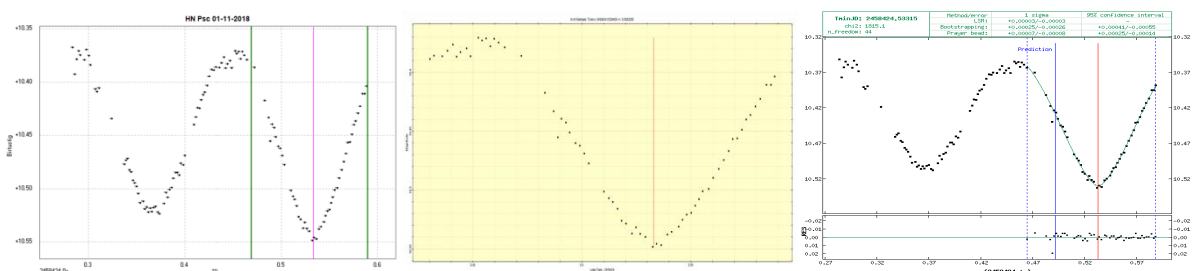
Myndir/Fig. 9a-c. Miðja aðalmyrkva 9. desember 2017 ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. – Primary Eclipse Extremum Determination (PEED) on December 9, 2017.



Myndir/Fig. 10a-c. Millimyrvki 9. desember 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — Secondary Eclipse Extremum Determination (SEED) on Dec. 9, 2017.



Myndir/Fig. 11a-c. Millimyrvki 1. nóvember 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — SEED on November 1, 2018.

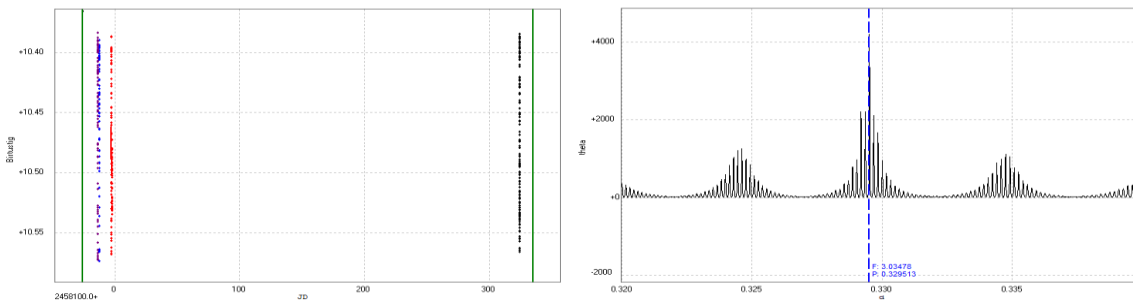


Myndir/Fig. 12a-c. Miðja aðalmyrkva 1. nóvember 2018 ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. – PEED on November 1, 2018.

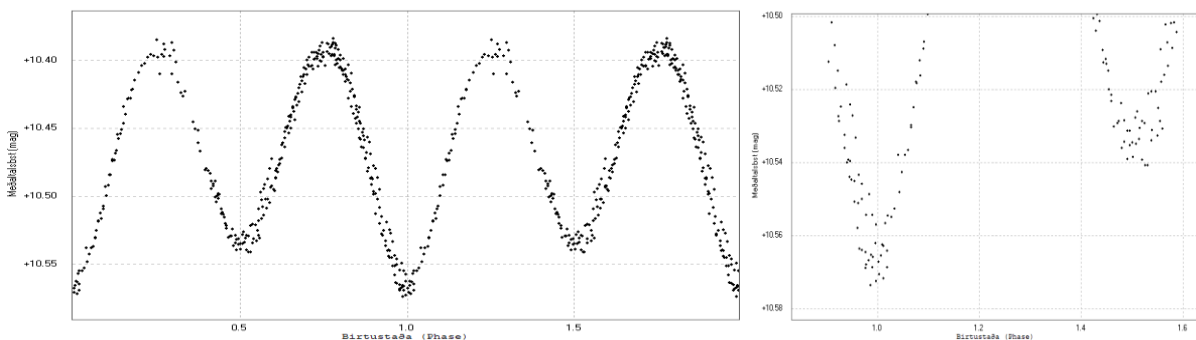
Myndir 13a-b lýsa mælingatímabili og ákvörðun birtulotu. Á mynd 14a er dregið upp birtustöðurit úr mælingunum og mynd 14b lýsir birtumun aðal- og millimyrvka. Niðurstöður yfir birtulotu og viðmiðstíma er í töflu 2.

Tafla/Table 1. Myrkvar HN Psc 9. des. 2017 og 1. nóv. 2018, samkvæmt spá vefsíðu B.R.N.O. (grænir reitir) og ákvarðaðir með þremur prófununum. Sólmíðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2018). — Predicted timings of HN Psc on Dec. 9, 2017 and Nov. 1, 2018, by B.R.N.O. (green rows) and measured. Heliocentric determination by BAA (2018).

Dagur/Day	Tími/Time	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
09-12-2017	18:22:40	2458097,26575		2458097,26953	5,445 mín	18:28 (pri)
Peranso	19:47:57	2458097,324961	0,000386	2458097,32874	5,439	19:53:23
Mira Pro	19:48:40	2458097,32546567	0,000496	2458097,32924	5,439	19:54:06
B.R.N.O.	19:48:22	2458097,32525	0,00019	2458097,32903	5,439	19:53:48
09-12-2017	22:33:06	2458097,43966		2458097,43430	5,428 mín	22:25 (sec)
Peranso	23:43:50	2458097,488774	0,000260	2458097,49254	5,423	23:49:15
Mira Pro	23:44:26	2458097,48918911	0,000327	2458097,49296	5,423	23:49:51
B.R.N.O.	23:43:38	2458097,48864	0,00037	2458097,49241	5,423	23:49:04
01-11-2018	18:51:22	2458424,28568		2458424,29097	7,624 mín	18:59 (sec)
Peranso	20:49:30	2458424,367705	0,004563	2458424,37300	7,622	20:57:07
Mira UE	20:49:16	2458424,367546	0,000220	2458424,37284	7,622	20:56:53
B.R.N.O.	20:49:06	2458424,36743	0,00040	2458424,37272	7,622	20:56:43
01-11-2018	23:39:22	2458424,48568		2458424,49097	7,621 mín	23:47 (pri)
Peranso	00:48:09	2458424,533442	0,000719	2458424,53873	7,620	00:55:46
Mira UE	00:47:27	2458424,5329458	0,000228	2458424,53824	7,620	00:55:03
B.R.N.O.	00:47:44	2458424,53315	0,00025	2458424,53844	7,620	00:55:21



Myndir/Fig. 13a-b. a) Dreifing athugana (lóðr. rákir) yfir 11 daga. b) Ákvörðun birtulotu með ANOVA prófun í Peranso. Niðurstöður: 0,329304 dagar. — a) Distribution of observing sessions over period of 11 days. b) Period determination by ANOVA method in Peranso. Results 0.329304 days.



Myndir/Fig. 14a-b. a) Birtustöðurit HN Psc, byggt á fyrrgreindum mælingum. b) Birtustigsmunur aðalmyrkva og millimyrkva. — a) Phase diagram of HN Psc, based on the November's 28, 29 and December's 9, 2017 measurements. b) Estimated depth difference of primary and secondary eclipses.

Tafla/Table 2. Niðurstöður yfir birtulotu HN Psc, byggðar á einum aðalmyrkva og millimyrkva. Í fyrsta dálki: ákvörðun umferðartíma, þá tíðni, viðmiðstími, tímabil, fjöldi mælistaka og glaplíkur. — Results of period and Epoch based on single primary and secondary eclipses. In first column is period, followed by frequency, Epoch, time span, number of data points and false alarm probability.

Birtulota (dagar)	Tíðni (fjöldi myrkva/dag)	Viðmiðstími (Epoch)	Tímabil (dagar)	Mælistök	Glaplíkur
07:54:11 stundir		09.12.2018, kl. 19:53:46	338,2936	349	¹ 0,000
0,329513±0,000008	3,03478±0,0001	(HJD) 2458097,329003			² 0,000

3.3 Umfjöllun

Dagana 28. og 29. nóvember 2017, 9. desember 2017 og 1. nóv. 2018 var fylgst með EW-stjörnunni HN Psc. Afar fáar athuganir finnast af stjörnunni og B.R.N.O. mat mikilvægi þeirra 10/10 þegar ofangreindar mælingar fóru fram. Engar athuganir fundust í gagnasafni VSX en í safni B.R.N.O. voru fjórar, frá árunum 2014-2016. Þegar unnið var úr fyrstu athugunum kom í ljós að spár voru úreltar. Af þeirri ástæðu var spá gerð fyrir 9. des. Það kvöld tókst að afla gagna yfir tvo myrkva og ákvarða út frá þeim nýjan viðmiðstíma sem verður notaður síðar meir fyrir myrkvaspár stjörnnunnar.

Viðmiðstími Nelsons (2016) var prófaður fyrir birtustöðurit en sá tími reyndist líka úreltur. Dýptarmunur myrkva virðist aðeins meiri en viðurkennd gildi (0,03 bst.), eða ~0,03-0,04 bst. Fleiri athuganir þyrfti þó til þess að staðfesta þetta.

Vegna þess að næstum ár leið á milli athugana fékkst góð prófun á birtulotu stjörnnunnar. Viðurkennt gildi er 0,32954 dagur (7t 54m 32s) en niðurstöður ofangreindra athugana benda til að birtulotan gæti eins verið 0,329513 dagur (7t 54m 11s). Í töflu 2 voru kynnt viðmið sem fengust úr þessum athugunum.

Niðurstöður mælinga á myrkvum 9. des. 2017 og 1. nóv. 2018 voru sendar í gagnasafn B.R.N.O. (nr. 13279-13280 og 15135-15136).

HN Psc is a EW eclipsing binary, positioned at 01 29 48 +33 03 35.7. When predicted eclipse timings of this neglected star was compared to the observations presented here, it was off by 1h 26m. Published Epoch by Kazarovets and others (2011) and Nelson (2016) are obsolete. A new Epoch based on represented measurements is provided. Observations of this star were obtained on November 28 and 29, 2017 and November 1, 2018. Difference between primary and secondary eclipses was estimated ~0.03-0.04 magnitude (V), a little deeper than the published value of mag. 0.03. Further studies are needed of this star. The results were submitted to the B.R.N.O. database (Observations no. 13298-13299 and 15134-15135).

4 V 565 And

Stjörnuhnit 02 03 27,81 +44 14 51,1 **Bst. (V)** 12,17-12,30 **Umferðartími:** 0,3272 d (7t 51m 10s)

V 565 And (GSC 2841:2117, TYC 2841-2117-1) er EW snertivístirni tæpar 2° norðan við Almach í Andrómedu (γ Andromedae). Myrkvar hennar komu fyrst fram í gögnum NSVS (Wozniak o.fl. 2004) en Kryachko o.fl. (2008) segja að birtulotan sem þar er gefin upp sé röng og sé í raun aðeins styttri. Þar er jafnframt þess getið að millimyrkvi sé 0,05 bst. grynri en aðalmyrkvi. Hún er síðan nefnd í skrá Kazarovets o.fl. (2011) yfir breytistjörnur en þá eru upptaldar þær heimildir sem segja frá henni í desember 2018. VSX (2018) notar birtulotu Kryachko (2008), sem birt er hér að ofan, en B.R.N.O. notar hins vegar niðurstöðu NSVS. B.R.N.O. mat mikilvægi á athugunum á henni 8/10, árið 2017.

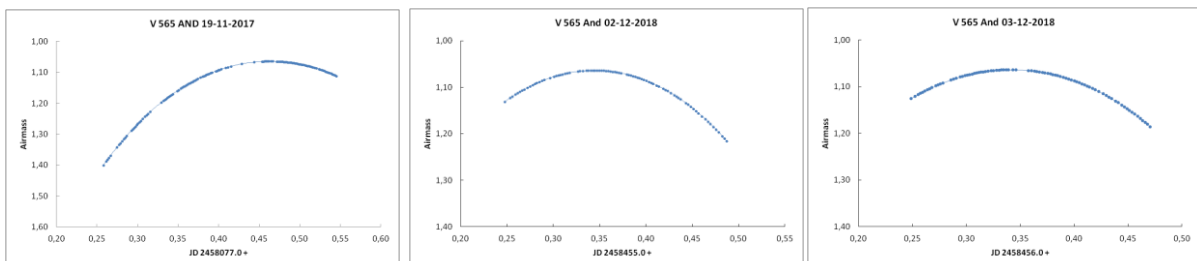
Á stjörnunni voru gerðar þrjár athuganir, fyrst haustið 2017 og aftur í desember 2018.

4.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

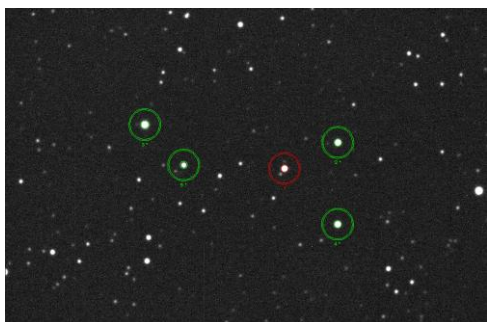
Þann 19. nóvember 2017 spáði B.R.N.O. aðalmyrkva V 565 And kl. 20:15 og millimyrkva 00:13. Teknar voru 120 myndir, frá kl. 18:15 til 01:10. Á þeim tíma gekk stjarnan yfir hábaug (mynd 15a). Notuð var XOP-CBB-litsía en bilun í filter-hjólí myndavélarinnar orsakaði að ekki var hægt að velja aðra litsíu. Tökutími var 60 sekúndur.

B.R.N.O. spáði aðalmyrkva kl. 18:31, þann 2. des. 2018, og millimyrkva kl. 22:28 (UT tími). Skekkja kom í ljós í uppgefinni birtulotu (0,32978 dagar) á vefsíðu B.R.N.O. Þegar reiknað var út frá einu sýndu myrkvaspánni fyrir 3. og 4. des. 2018 var niðurstaðan sú að lotan ætti að vera 0,32985 dagar og þar munar 6,048 sekúndum. Til þess að áætla tíma á myrkvum var notuð mæling frá árinu áður, og út frá henni spáð aðalmyrkva kl. 18:47 (UT) og millimyrkva kl. 22:43. Teknar voru 83 myndir frá kl. 18:00 til 23:40 með V litsíu og 90 sek. tókum. Stjarnan var hátt á lofti meðan því stóð (mynd 15b).

Þann 3. des. 2018 spáði B.R.N.O. aðalmyrkva kl. 18:16 og millimyrkva kl. 22:14 (UT tími). Spátími höfundar, byggt á mælingunni 19. nóvember 2017, var að aðalmyrkvinn yrði kl. 18:20 og millimyrkvi yrði kl. 22:16. Þetta kvöldið voru einnig teknar 84 myndir, frá kl. 18:00 til kl. 23:22. Notuð var sama litsíu og tókutími og kvöldið áður og ætíð notuð 2x2 dílaknipping. Stjarnan gekk yfir hábaug, eins og kvöldið áður (mynd 15c).



Myndir/Fig. 15a-c. Loftmassaferlar V 565 And í athugunum a) 19. nóvember 2017, b) 2. desember og c) 3. des. 2018. — a) Airmass plot for V 565 And on a) November 19, 2017, b) December 2 and c) December 3, 2018.

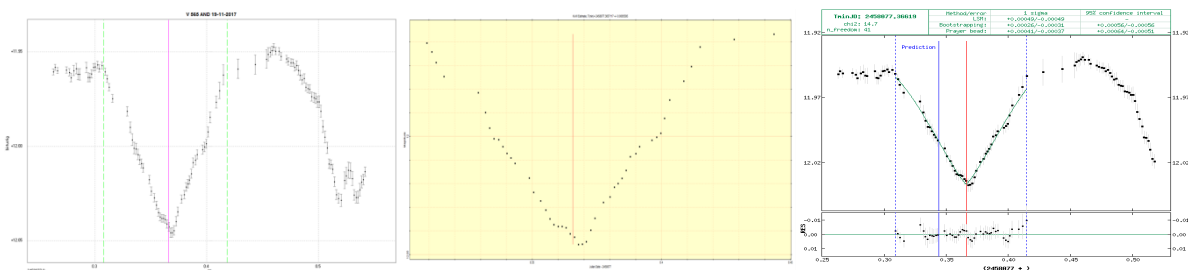


Í mælingunum 19. nóv. 2017 var stjarnan borin saman við GSC 2841:270 (UCAC 2.0 bst. 11,70, merkt 2*) og GSC 2841:412 (UCAC 2.0 bst. 10,64, merkt 3*) á mynd 16. Dagana 2. og 3. des. 2018 voru stjörnurnar GSC 2841:1785 (UCAC 2.0 bst. 11,62, merkt 4* á mynd 16 og GSC 2841:326 (UCAC 2.0 bst. 12,89, merkt 5*) að auki notaðar.

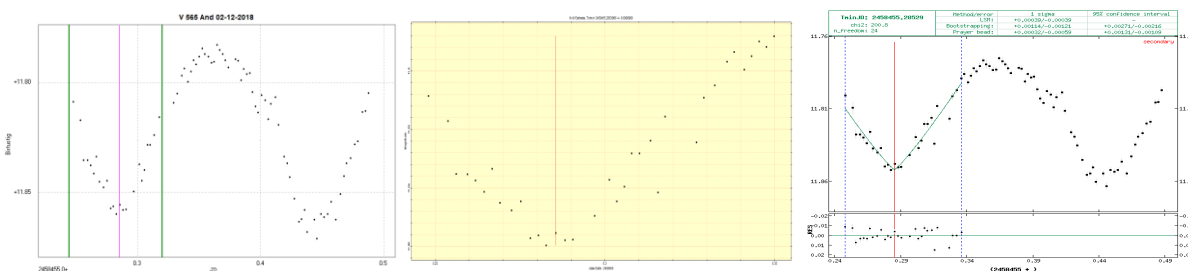
Mynd/Fig. 16. Viðfangsefni (rauður hringur) og viðmiðsstjörnur (innan grænna hringja) í mælingunum. — a) Air mass plot for December 3, 2018. b) The object, V 565 And (red circle) and its comparison stars (green circles) for photometrical measurements.

4.2 Niðurstöður

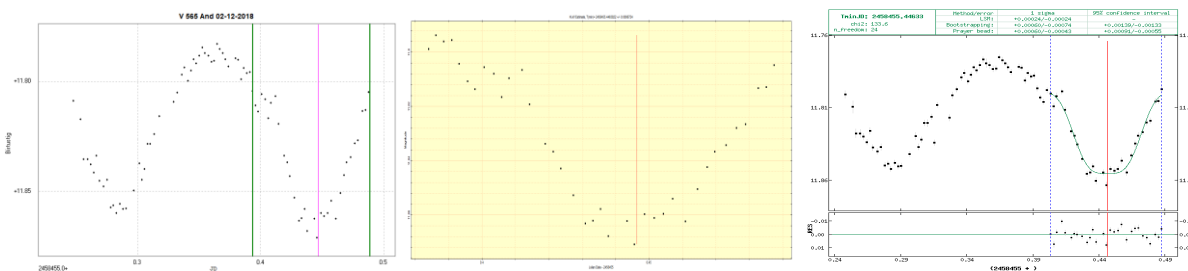
Myndraðir 17a-c til 21a-c sýna ákvarðanir á miðju myrkvanna sem voru mældir. Á “c” mynd sést jafnframt spátími B.R.N.O. fyrir aðalmyrkvann þetta kvöld (blá lóðlína). Niðurstöður mælinga og spátíma eru í töflu 3.



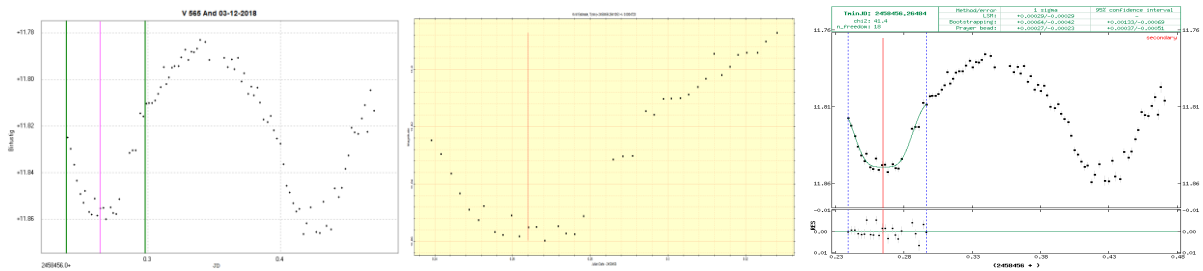
Myndir/Fig. 17a-c. Aðalmyrkvi V 565 And, 19. nóv. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED of V 565 And on November 19, 2017 with a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



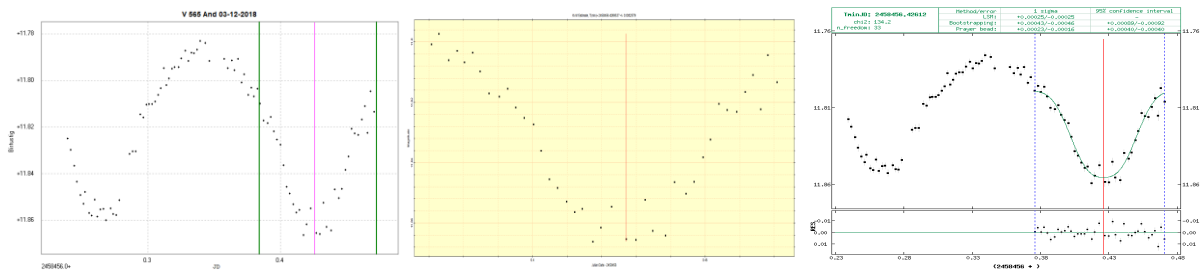
Myndir/Fig. 18a-c. Millimyrvki V 565 And, 2. des. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED of V 565 And on December 2, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



Myndir/Fig. 19a-c. Aðalmyrkvi V 565 And, 2. des. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — SEED of V 565 And on December 2, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



Myndir/Fig. 20a-c. Millimyrkvi V 565 And, 3. des. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED of V 565 And on December 3, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.

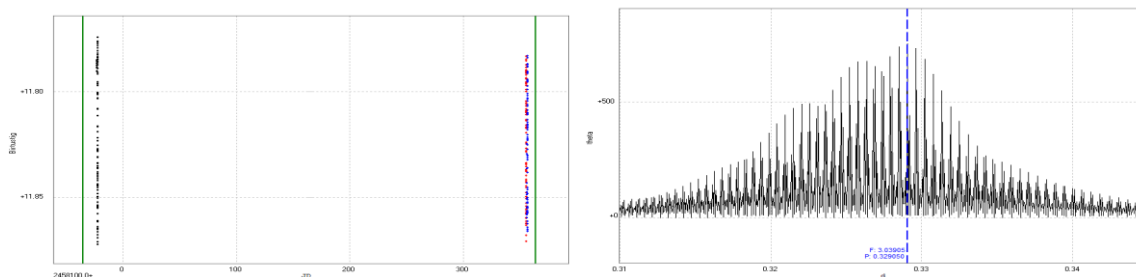


Myndir/Fig. 21a-c. Aðalmyrkvi V 565 And, 3. des. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — SEED of V 565 And on December 3, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.

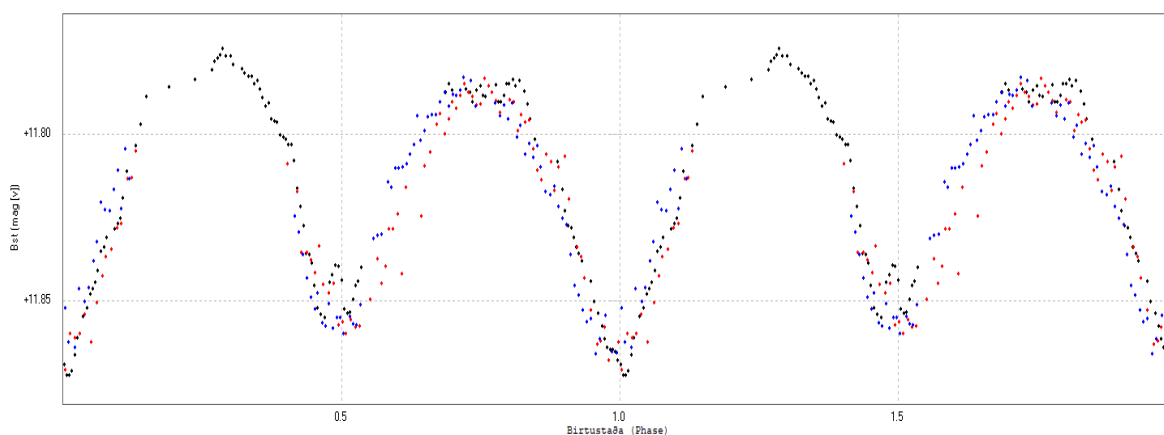
Tafla/Table 3. Spátímar (grænir reitir) og ákvarðaðir myrkvar. Sólmíðjutími fenginn með reiknitóli BAA (2018). — Eclipse prediction (green rows) of V 565 And and observed timings. Heliocentric determination with BAA (2018).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
19-11-2017	20:08:00	2458077,33890		2458077,34375	6,977 mín	20:15 (pri)
Peranso	20:47:19	2458077,366188	0,000625	2458077,37103	6,977	20:54:16
Mira Pro	20:46:37	2458077,365711659	0,000559	2458077,37056	6,977	20:53:36
B.R.N.O.	20:47:19	2458077,36619	0,00029	2458077,37103	6,977	20:54:16
02-12-2018	18:30:59	2458455,27152		2458455,276	6,446 mín	18:37:26 (sec)
Peranso	18:50:36	2458455,285137	0,001492	2458455,28961	6,446	18:57:02
Mira Pro	18:50:58	2458455,2853966	0,000698	2458455,28987	6,446	18:57:24
B.R.N.O.	18:50:49	2458455,28529	0,00118	2458455,28977	6,445	18:57:16
02-12-2018	22:28:26	2458455,43642		2458455,44089	6,437 mín	22:34:53 (pri)
Peranso	22:43:03	2458455,446557	0,001473	2458455,45103	6,437	22:49:28
Mira Pro	22:42:47	2458455,4463822	0,000672	2458455,45085	6,437	22:49:13
B.R.N.O.	22:42:43	2458455,44633	0,00067	2458455,45080	6,437	22:49:09
03-12-2018	18:16:04	2458456,26116		2458456,2656	6,391	18:22:27 (pri)
Peranso	18:20:21	2458456,264129	0,001373	2458456,26857	6,391	18:26:44
Mira Pro	18:20:19	2458456,26410534	0,000472	2458456,26854	6,391	18:26:41
B.R.N.O.	18:21:27	2458456,26490	0,00049	2458456,26934	6,391	18:27:50
03-12-2018	22:13:32	2458456,42607		2458456,4305	6,382	22:19:55 (sec)
Peranso	22:13:23	2458456,425958	0,000896	2458456,43039	6,382	22:19:45
Mira Pro	22:14:49	2458456,42695373	0,000258	2458456,43139	6,381	22:21:12
B.R.N.O.	22:13:37	2458456,42612	0,00044	2458456,43055	6,381	22:19:59

Myndir 22a-b lýsa mælingatímabili og ákvörðun birtulotu. Á mynd 23 er dregið upp birtustöðurit úr mælingunum. Niðurstöður yfir birtulotu og viðmiðstíma er í töflu 4.



Myndir/Fig. 22a-b. a) Dreifing athugana (lóðr. rákir) á V 565 And yfir 352 daga. b) Ákvörðun birtulotu með ANOVA prófun í Peranso. Niðurstaða: 0,290477 dagar. — a) Distribution of observing sessions, a period of 352 days. b) Period determination with ANOVA method in Peranso. Result: 0.290477 days.



Mynd/Fig. 23. Birtustöðurit V 565 And byggt á mælingunum. — a) Phase diagram based on the measurements.

Tafla/Table 4. Niðurstöður um birtulotu V 565 And, sem ákvarðaðist af aðalmyrkva (V litsvið), þann 19. nóvember 2017. Skýringar á dálkum, sjá töflu 2, bls 26. — Results of period and Epoch estimation for V 565 And, based on a three primary and two secondary eclipses. Explanation of columns, see table 2, page 26.

Birtulota <i>Period</i>	Tíðni (fjöldi myrkva/dag)	Viðmiðstími (HJD) <i>Epoch</i>	Tímabil (dagar)	Mælistök	Glaplíkur
07:53:50 stundir	3,03905	19.11.2017, kl. 20:54:03	379,2074	289	¹ 0,000
0,329050 ±0,00063 d	±0,00059	(HJD) 2458077, 370873			² 0,000

4.3 Umfjöllun

Athuganir á V 565 And nýttust til að meta spátíma á vefsíðu B.R.N.O. Aðalmyrkvi 19. nóv. 2017 skar úr um spágæði rúmu ári síðar. Í ljós kom að spár 2. og 3. des 2018 yfir aðal- og millimyrkva stóðust ekki. Viðmiðstími og birtulota studd þessum mælingum eru kynnt í töflu 4. Niðurstöður mælinga voru sendar í gagnasafn B.R.N.O. (nr. 13268 og 15436-15439).

V 565 And is a EW eclipsing binary, positioned at 02 03 27.81 +44 14 51.1. Three observations obtained over a year indicated an error in published predicted timings. An Epoch and a period are suggested in table 4. The results of the observations were submitted to the B.R.N.O. database (no. 13268 and 15436-15439).

5 V 406 Cam

Stjörnuhnit 05 43 35 +62 46 40 **Bst. (V)** 12,65-13,00 **Umferðartími:** 0,29048 d (6t 58m 17s)

EW-snertivístirnið V 406 Cam (GSC 4098:1572) var fyrst skráð af Khruslov (2006) og eftir það aðeins getið í tveim öðrum greinum, Hoffman o.fl. (2009) og Kazarovets (2011). Samkvæmt Khruslov er birtusveiflan 0,35 bst. og millimyрки af bst. 12,9. B.R.N.O. mat mikilvægi athugana á henni 10/10 veturinn 2017-18. Mælingar á fjórum myrkvum fundust í gagnasafni þess en engin í safni VSX. Þau notuðu sama spátíma, viðmiðstíma og birtulotu.

Fylgst var með V 406 Cam dagana 20., 25., 28. og 29. desember 2017 og 1., 5. og 17. janúar og 3. febrúar 2018. Þar sem að þessi stjarna er lítið athuguð getur spátími þarfnast leiðréttinga.

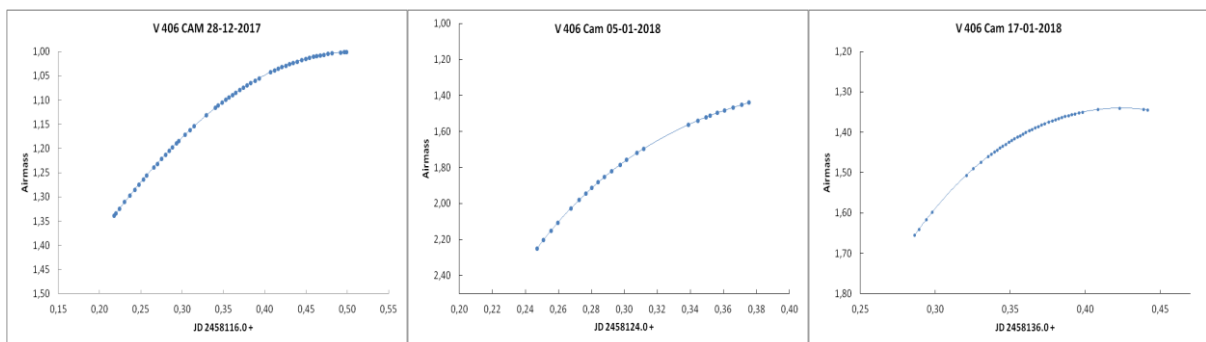
5.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

20. des. var myrkva spád kl 21:48. Tökur hófust kl. 19:22 og lauk kl. 22:29. Myndað var með B og V litsíum. Þann 25. des. var aðalmyrkva spád kl. 20:19 en mat höfundar var að hann yrði 2t 20m fyrir. Aldrei fékkst botn í það því að tókum lauk snemma þetta kvöld vegna skýja.

Aðalmyrkva var spád kl. 18:02, þann 28. des. og mátti ætla að millimyrkvi yrði kl. 21:31. Tökur hófust kl. 17:13 og lauk nærri miðnætti (mynd 24a). 50 myndir voru teknar með B-litsíu og 54 með V-litsíu. Þann 29. des. var aðalmyrkva spád kl. 21:55 en tilgáta höfundar var að sá yrði um klukkustund síðar. Myndatökur hófust ekki fyrir en kl. 21:45 vegna annars verkefnis (sjá Algol, bls 37-38). Einungis nokkrar myndir náðust vegna þess að skýjað varð um 22:30.

1. jan. 2018 sagði spáin að aðalmyrkvi yrði kl. 19:38 og millimyrkvi kl. 23:06. Myndatökur hófust kl. 18:42 en lauk kl. 20:13, enn og aftur vegna skýja. Spá um aðalmyrkva 5. jan. var kl. 21:14. Myndatökur hófust kl. 17:56 en lauk kl. 21:02. Náðust 18 myndir með B-litsíu og 24 með V-litsíu áður en skýjað varð (mynd 24b).

Þann 17. jan. var aðalmyrkva spád kl. 19:04 og eftir því yrði millimyrkvi kl. 22:33. Þetta kvöld tókst að safna fjórum myndum með B-litsíu og 42 með V-litsíu, á milli 18:53 og 22:40, áður en varð skýjað (mynd 24c).

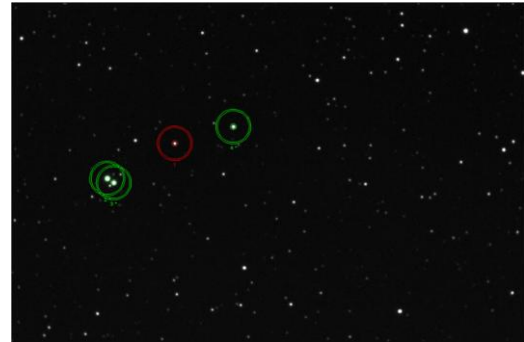
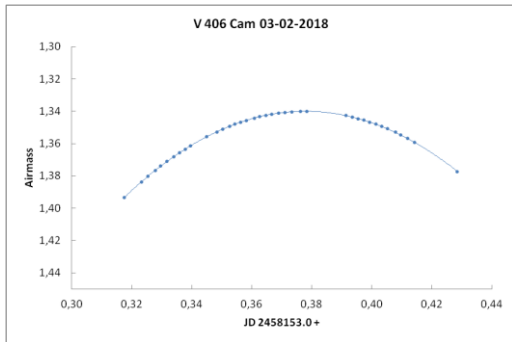


Myndir/Fig. 24a-c. Loftmassaferlar V 406 Cam í mælingum a) 28. des. 2017, b) 5. jan. 2018 og c) 17. jan. 2018.

— a) Airmass plots for V 406 Cam on a) December 28, 2017, b) January 5, and c) January 17, 2018.

Síðasta athugun í þessari lotu var 3. febrúar 2018. Spáin sagði millimyrvka verða kl. 18:53 og aðalmyrvka kl. 22:22. Áætlun höfundar var að þeir yrðu kl. 19:52 og 23:22. Þetta kvöldið tókst að afla 17 mynda með B-litsíu og 22 með V-litsíu. Ætíð voru teknar 60 sek. myndir (mynd 25a).

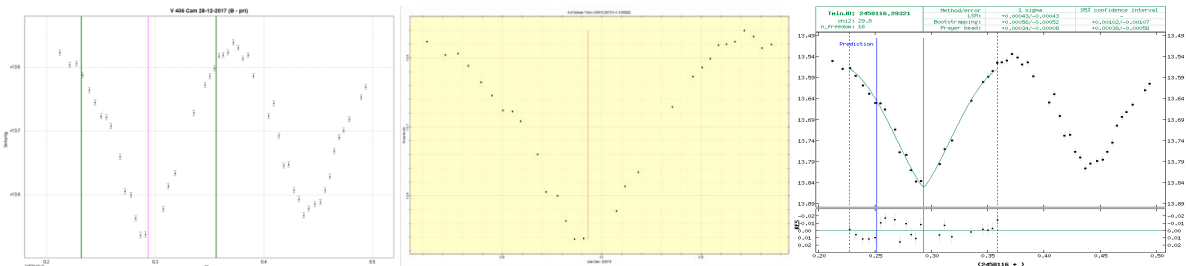
Samanburðarstjörnur í öllum mælingum voru: BD+62 777 (B bst. 10,91 og V bst. 9,88, merkt 2*), TYC 4098-1598-1 (B bst. 11,62 og V bst. 10,72, merkt 3*) og TYC 4098-488-1 (B bst. 13,29 og V bst. 11,90, merkt 4*) á mynd 25b.



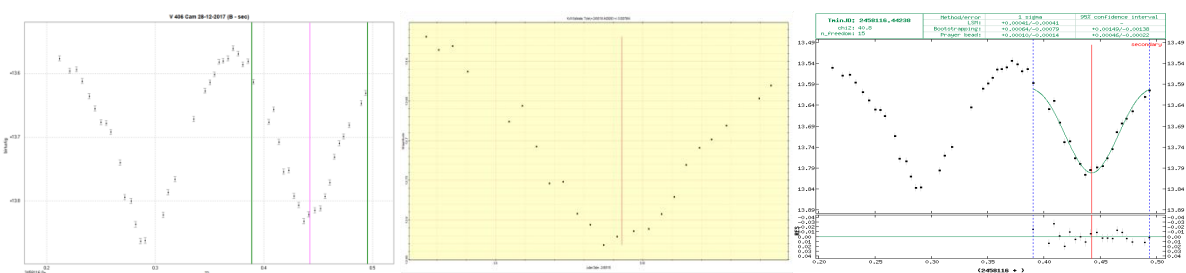
Myndir/Fig. 25a-b. a) Loftmassaferill 3. feb. 2018. b) Viðfangsefni og viðmiðsstjörnur (grænir hringir). — a) Airmass plot on February 3, 2018. b) V 406 Cam (red circle) and its comparison stars (green circles).

5.2 Niðurstöður

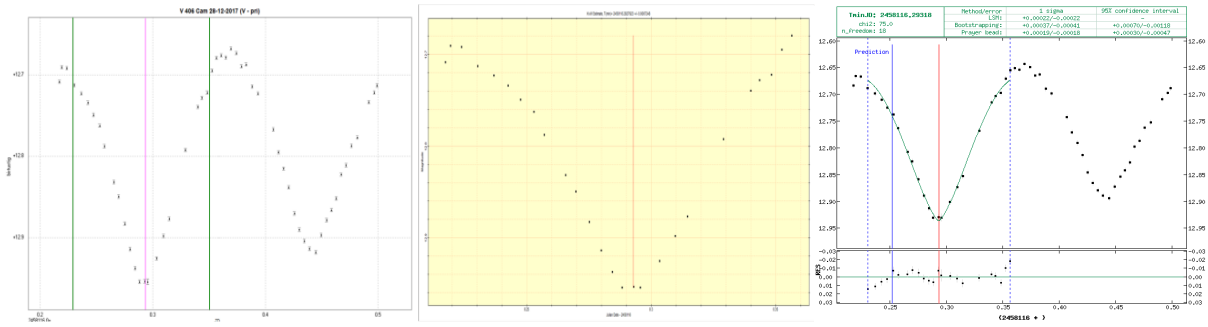
Myndir 26a-c til 33a-c sýna ákvarðanir á miðju myrvka dagana 28. des. 2017 og 5. og 17. jan. og 3. feb. 2018. Ekki náðust gögn yfir myrvka í öðrum tilvikum (sjá umræðukafla). Niðurstöður mælinga og samanburður við spátíma eru í töflu 5. Myndir 34a-b sýna mælingatímabil og ákvörðun birtulotu. Myndir 35a-b eru birtustöðurit af mælingunum. Niðurstöður eru í töflu 6.



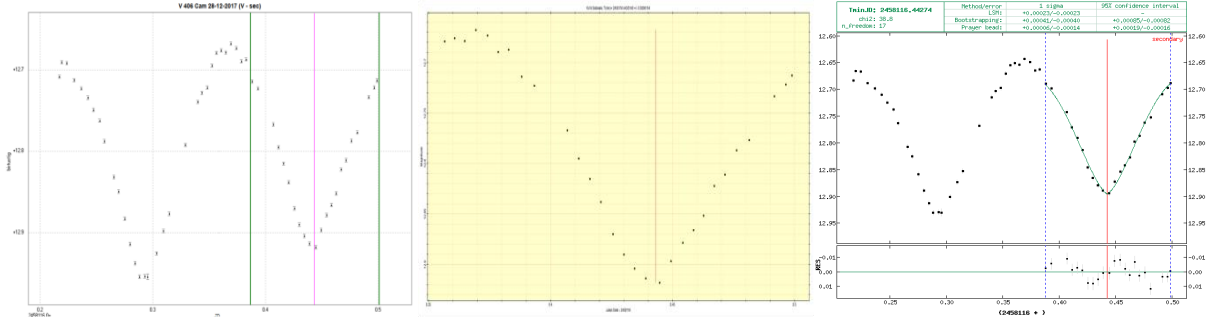
Myndir/Fig. 26a-c. Aðalmyrkvi á B litsviði 28. des. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED (B-filter) of V 406 Cam on December 28, 2017 with a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



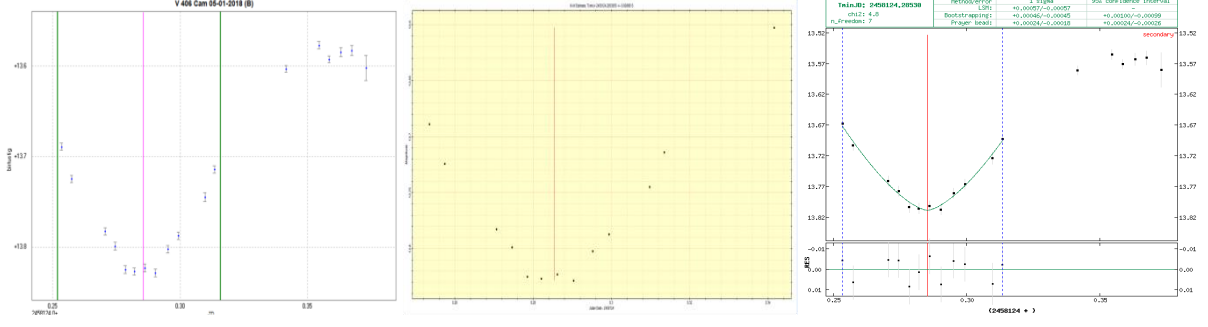
Myndir/Fig. 27a-c. Millimyrvki á B litsviði 28. des. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — SEED (B-filter) of V 406 Cam on December 28, 2017 with a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



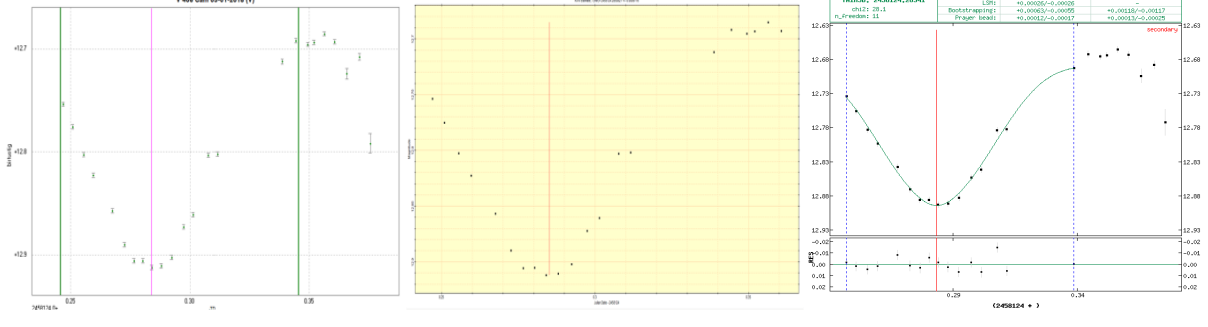
Myndir/Fig. 28a-c. Aðalmyrkvi, V litsvið, 28. des. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED with V filter on December 28, 2017 with a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



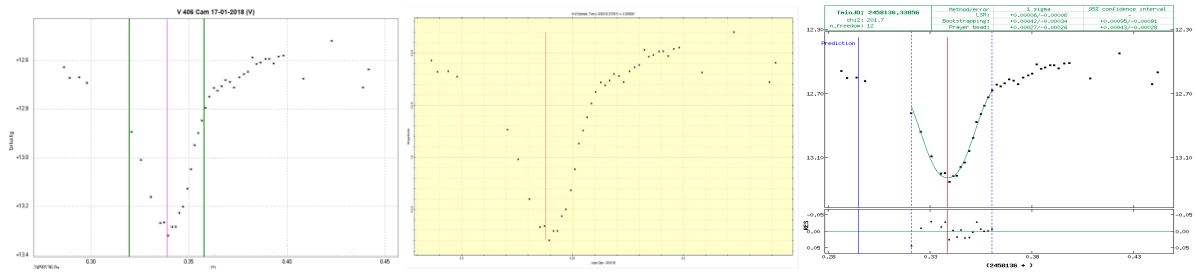
Myndir/Fig. 29a-c. Millimyrvki, V litsvið, 28. des. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — SEED with V filter on December 28, 2017 with a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



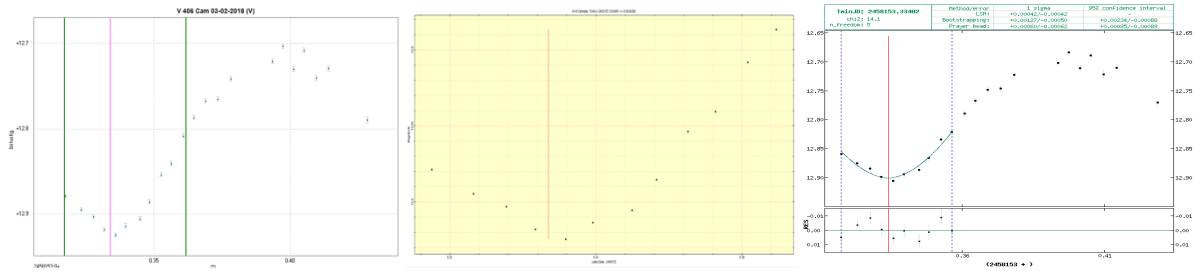
Myndir/Fig. 30a-c. Millimyrvki á B litsviði, 5. janúar 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — SEED with B filter on January 5, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



Myndir/Fig. 31a-c. Millimyrvki á V litsviði, 5. jan. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — SEED with V filter on January 5, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



Myndir/Fig. 32a-c. Aðalmyrkvi á V litsviði, 17. jan. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED with B filter on January 17, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.

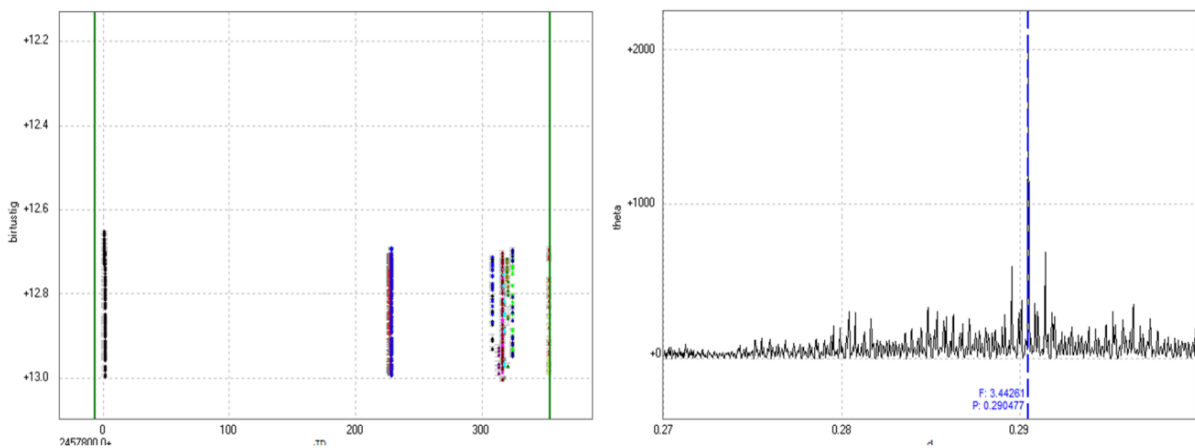


Myndir/Fig. 33a-c. Millimyrvki á V litsviði, 3. feb. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED with B filter on February 3, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.

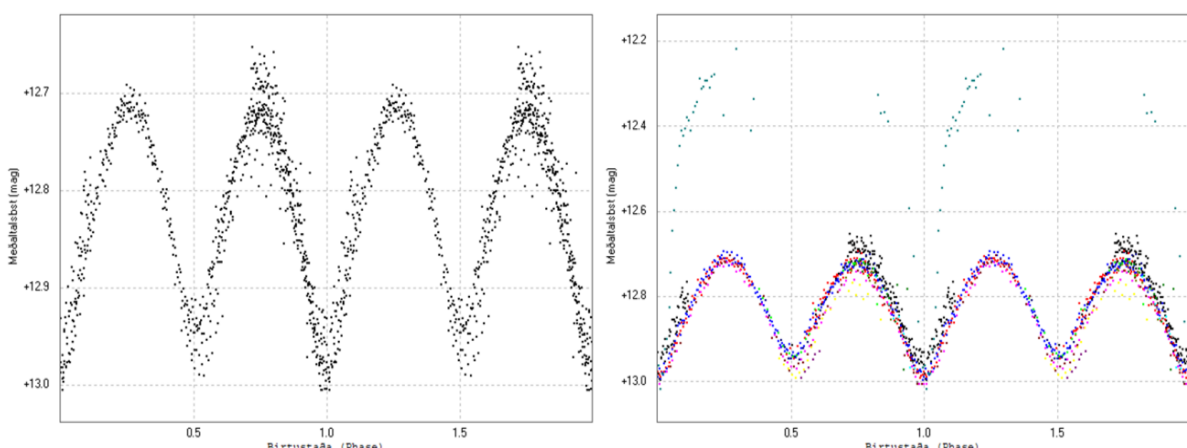
Tafla/Table 5. Tímasetning á myrkvum V 406 Cam yfir umrætt tímabil. Spátímar í bláum (fyrir B-litsú) og grænum reitum (fyrir V-litsú). Sólmíðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2018). — Predicted timings of selected V 406 Cam eclipses, in blue rows (for B filter) and green rows (for V filter), between Dec. 28, 2017 to Feb. 3, 2018. Measured timings by the author, using three methods. Heliocentric determination by BAA (2018).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
28-12-2017	17:55:45	2458116,24706		2458116,25139	6,238 mín	18:02(pri)
Peranso	19:02:37	2458116,293489	0,001053	2458116,29782	6,237	19:08:51
Mira Pro	19:02:08	2458116,293151252	0,000826	2458116,29748	6,237	19:08:22
B.R.N.O.	19:02:13	2458116,29321	0,00054	2458116,29754	6,237	19:08:27
28-12-2017	17:55:45	2458116,24706		2458116,25139	6,238 mín	18:02(pri)
Peranso	19:02:47	2458116,293596	0,000376	2458116,29793	6,237	19:09:01
Mira Pro	19:01:37	2458116,292792272	0,000725	2458116,29712	6,237	19:07:51
B.R.N.O.	19:02:10	2458116,29318	0,00039	2458116,29751	6,237	19:08:24
28-12-2017	21:24:46	2458116,39220		2458116,39653	6,235 mín	21:31 (sec)
Peranso	22:37:17	2458116,442559	0,000805	2458116,44689	6,234	22:43:31
Mira Pro	22:37:49	2458116,442926345	0,000795	2458116,44726	6,234	22:44:03
B.R.N.O.	22:37:01	2458116,44238	0,00072	2458116,44671	6,234	22:43:15
28-12-2017	21:24:46	2458116,39220		2458116,39653	6,235 mín	21:31 (sec)
Peranso	22:37:51	2458116,442960	0,000666	2458116,44729	6,234	22:44:05
Mira Pro	22:37:56	2458116,443014802	0,000615	2458116,44734	6,234	22:44:10
B.R.N.O.	22:37:32	2458116,44274	0,00040	2458116,44707	6,234	22:43:46
05-01-2018	17:38:58	2458124,23959		2458124,23959	6,028 mín	17:45 (sec)
Peranso	18:51:01	2458124,285428	0,000547	2458124,28961	6,027	18:57:02
Mira Pro	18:50:56	2458124,2853655	0,000661	2458124,28955	6,027	18:56:57
B.R.N.O.	18:50:49	2458124,28530	0,00045	2458124,28949	6,027	18:56:51

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
05-01-2018	17:38:58	2458124,23959		2458124,23959	6,028 mín	17:45 (sec)
Peranso	18:48:51	2458124,283920	0,000851	2458124,28811	6,027	18:54:52
Mira Pro	18:50:31	2458124,285082709	0,000972	2458124,28927	6,027	18:56:32
B.R.N.O.	18:48:06	2458124,28341	0,00057	2458124,28760	6,027	18:54:08
17-01-2018	18:58:31	2458136,29064		2458136,29445	5,488 mín	19:04 (pri)
Peranso	20:07:52	2458136,338798	0,000480	2458136,34261	5,486	20:13:21
Mira Pro	20:06:26	2458136,337801528	0,000606	2458136,34161	5,486	20:11:55
B.R.N.O.	20:07:32	2458136,33856	0,00038	2458136,34237	5,486	20:13:00
03-02-2018	18:48:41	2458153,28381		2458153,28681	4,316 mín	18:53 (sec)
Peranso	20:00:05	2458153,333929	0,001327	2458153,33692	4,312	20:05:09
Mira Pro	20:00:13	2458153,3334881	0,002429	2458153,33648	4,312	20:04:31
B.R.N.O.	20:00:59	2458153,33402	0,00092	2458153,33701	4,312	20:05:17



Myndir/Fig. 34a-b. a) Dreifing athugana (lóðr. rákir) á V 406 Cam yfir 352 daga. b) Ákvörðun birtulotu með ANOVA prófun í Peranso. Niðurstaðan: 0,290477 dagar. — a) Distribution of observing sessions, a period of 352 days. b) Period determination with ANOVA method in Peranso. Result: 0.290477 days.



Myndir/Fig. 35a-b. Birtustöðurit V 406 Cam; a) án mælingar frá 17. jan. 2018 og b) ásamt þeirri mælingu (sjá umfjöllunarkafli til nánari skýringa). — a) Phase diagram based on the measurements except from January 17, 2018, and b) the January 17 2018 suspicious light outburst included.

Tafla/Table 6. Niðurstöður um birtulotu V 406 Cam, ákvörðuð við aðalmyrkva (V litsvið), þann 28. desember 2017. Skýringar á dálkum, sjá töflu 2, bls. 26. — Results of period and Epoch estimation based on a six primary and six secondary eclipses. Explanation of columns, see table 2, page 26.

Birtulota	Tíðni (fjöldi myrkva/dag)	Viðmiðstími (Epoch)	Tímabil (dagar)	Mælistök	Glaflíkur
06:58:17 stundir		28.12.2018, kl. 19:08:26	352,0942	837	¹ 0,000
0,290477±0,00038 d	3,44261±0,00045	(HJD) 2458116,29752			² 0,000

5.3 Umfjöllun

Dagana 20., 25., 28. og 29. desember 2017 og 1., 5. og 17. janúar og 3. febrúar 2018 var fylgst með EW-stjörnunni V 406 Cam í Gíraffanum, á B og V litsviði. Í ljós kom talsvert frávik frá spátíma. Fyrst spárnar stóðust ekki var metið hvenær líklegast væri að myrkvar ættu sér stað. Ef skoðuð eru þau tilvik þegar gögn náðust yfir myrkva, voru niðurstöðurnar eftirfarandi: 28. des. var aðalmyrkva spáð kl. 18:02 en hann varð kl. 19:08. Þann 5. janúar 2018 var millimyrkva spáð kl. 17:45 en metið að hann yrði ~18:44. Þessi myrkvi varð ~4 mínútum fyrr. 17. janúar og 3. febrúar stóðst mat einnig, en með 16 og 8 mínútna skekkju. Það reyndist þó nógu nærri til þess að sníða athuganir við þá tíma til að ná mælingum á myrkvanum.

Afar fáar athuganir virðast hafa verið gerðar á V 406 Cam. Í gagnasafni VSX fundust engar en í safni B.R.N.O. voru þrjár frá árinu 2017 (Braganolo, 16. feb 2017, Hanžl, 30. sept. og 1. okt. 2017). Þær innihéldu mælingar á þremur aðalmyrkvum og einum millimyrkva. Þær voru notaðar, ásamt mæligögnum höfundar, til að draga upp birtustöðurit og meta lengd birtulotu.

Mæligögn frá 17. jan. 2018 stinga í stúf. Ástæða svo ólíkrar birtusveiflu gæti skýrst tæknilega en þetta kvöld voru merki um raka (héla) nærri myndflögunni. Þegar það gerist myndast bjartur hjúpur umhverfis stjörnur á myndum. Þess vegna var ákveðið að setja upp tvö birtustöðurit (mynd 35a-b), með og án mælingar frá 17. janúar 2018. Tímasetning miðmyrkva frá þessum degi var þó í samræmi við aðrar niðurstöður og hafði ekki áhrif á birtulotuna.

Af mælingunum séð virðist að birtubreyting frá hámarksbirtu í miðju aðalmyrkva sé 0,3 bst. og að millimyrkvi er um 0,05 bst. grynri, þegar mælt er með V litsú. Fleiri mælingar þyrfti þó að gera til þess að staðfesta þetta. Úfnir toppar á hámarki birtusveiflunnar gætu verið ummerki um stjörngugos.

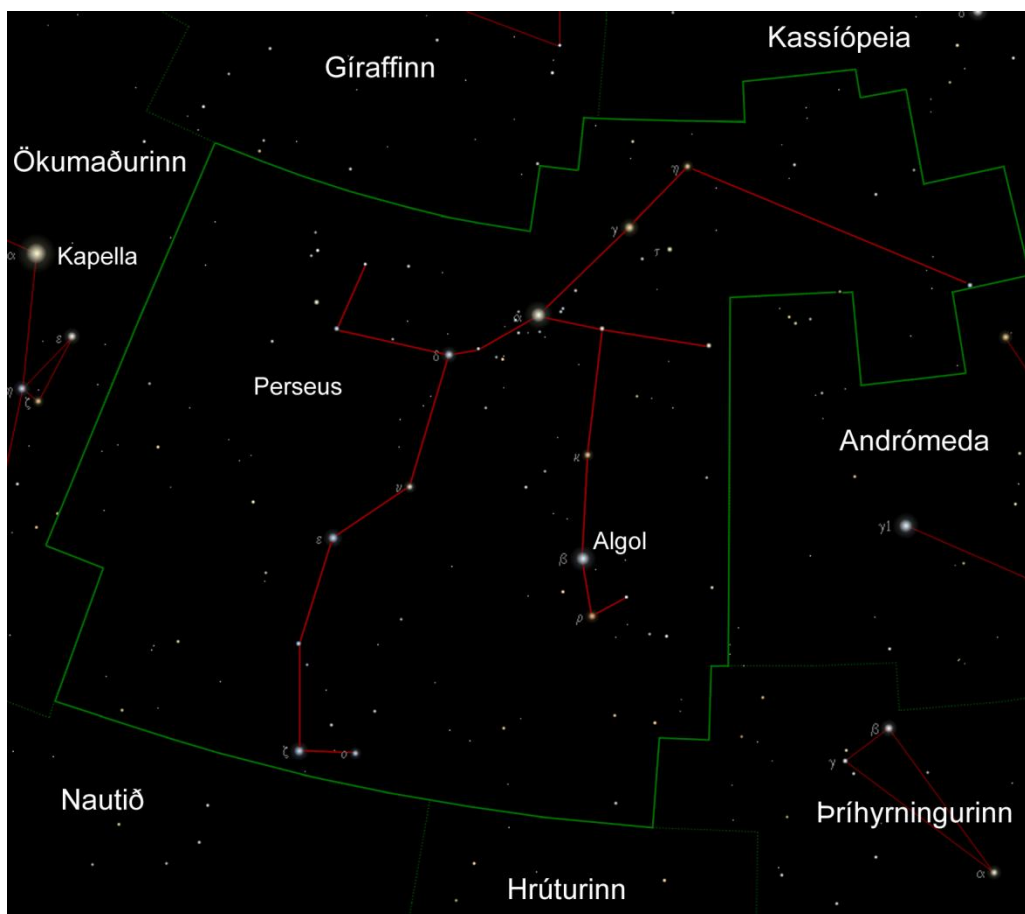
Gögn yfir myrkva dagana 28. desember 2017 (á B og V litsviðum), 5. og 17. janúar 2018 voru send í gagnasafn B.R.N.O. (athuganir nr. 13583, 13584 og 13586-13589).

A number of observations (obtained on December 20, 25, 28, 29, 2017, January 1, 5, 17 and February 3, 2018) of the neglected EW type binary V 406 Cam, in B and V bandpass, were used to estimate timings and establish a phase diagram. The results confirm that represented timings of eclipses are obsolete. Photometrical data from January 17, 2018 are unusual, the timings of eclipses coincide but the curve is oddly shaped. The total of results nevertheless indicates different depth of both primary and secondary eclipses.

6 Algol

Stjörnuhnit 03 08 10 +40 57 2 Bst. (V) 2,1-3,4 Umferðartími: 2,867339 d (2d 20t 48m 56,8s)

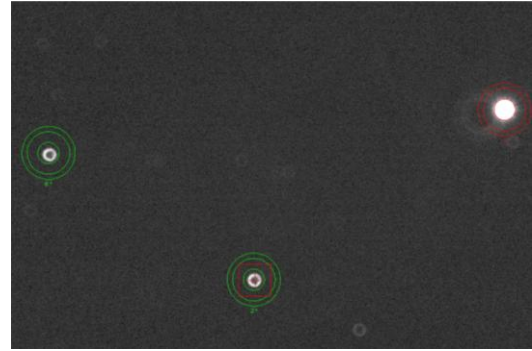
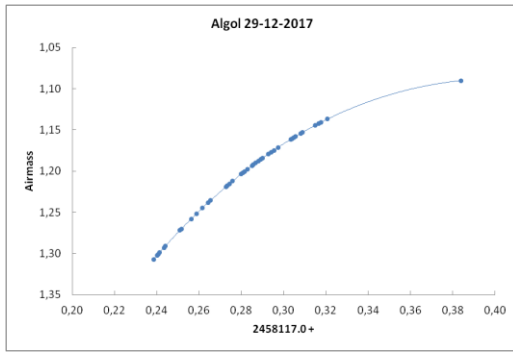
Algol (β Persei) í Perseusi (mynd 36) er frumgerð EA-myrkvastjarna. Hún myrkvast á tæplega þriggja daga fresti og greinast myrkvarnir með berum augum. Til þess að sjá ljósbreytingu þarf samanburð við nálægar stjörnur, en ef ákvarða skal miðmyrkva, verður að skrá breytingarnar meðan stjarnan er að ganga í gegnum myrkvann. Almanak Háskólans birtir spátöflu fyrir Algolmyrkva ár hvert. Höfundur hefur áður greint frá ákvörðun á miðmyrkva, þeirri fyrstu frá 26. febrúar 2009 og aftur 18. mars 2016 (Þorsteinn Sæmundsson 2009; Snævarr Guðmundsson 2009, 2016a, 2016b).



Mynd/Fig 36. Merkið Perseus og stjarnan Algol. — The constellation Perseus and the eclipsing star Algol.

6.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

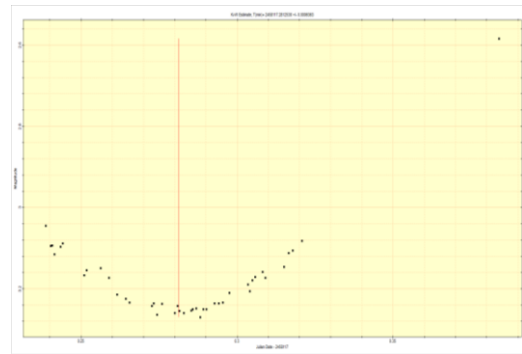
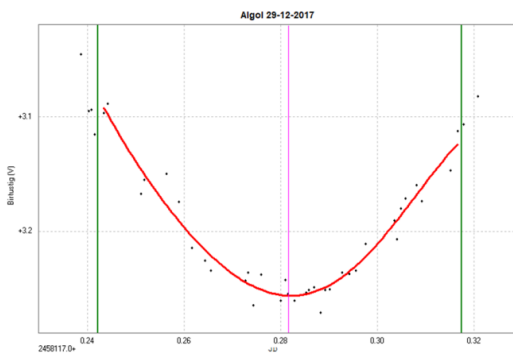
Þann 29. desember 2017 var fylgst með öðrum Algolmyrkva. Stjarnan var þá hátt á lofti (mynd 37a). Suhora spáði honum kl. 18:55 (HJD) en VSX kl 18:37. Tekin var 41 mynd með V-litsíu frá kl. 17:42 til 21:13. Tökutími var fimm sekúndur. 40 cm spegilsjónaukinn var notaður en sá safnar of miklu ljósi fyrir mælingar á svo bjartri stjörnu sem Algol er (mynd 37b). Þurfti að „skerma“ hann niður um helming, þ.e. hleypla ljósi einungis inn gegnum 50% linsunnar. Auk þess eru fáar samanburðarstjörnur í boði þar sem myndsviðið er svo þröngt. Í þriðja lagi þurfti að draga verulega úr skarpstillingu (fókus) til þess að yfirmetta ekki díla myndflögunnar.



Myndir/Fig. 37a-b. a) Loftmassaferill 29. des. 2017. b) Viðfangsefni og viðmiðsstjörnurnar SAO 38605 neðar og SAO 38614 t.v. (grænir hringir). — Airmass plot for Algol on December 29, 2017. b) Algol and its comparison stars (green circles) SAO 38605 (below centre) and SAO 38614 to left.

6.2 Niðurstöður og umfjöllun

Miðja myrkvans var ákvörðuð með tveim aðferðum (myndir 38a-b og tafla 7). Næg gögn fengust til ákvörðunarinnar þrátt fyrir að einungis náðist hluti alls myrkvans.



Myndir/Fig. 38a-b. Aðalmyrkvi 29. des. 2017 ákvarðaður í a) Peranso og b) Mira Pro. — Primary Eclipse Extremum Determination on December 29, 2017 with a) Peranso, and b) Mira Pro.

Tafla/Table 7. Tímaákvörðun Algolmyrkva 29. des. 2017. Spátími er í grænum reit. Sólmíðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2018). — Predicted timings of Algol on Dec. 29, 2017 (green row) and determined timings. Heliocentric determination by BAA (2018).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
29-12-2017	18:49:22	2458117,28429		2458117,28820	5,632 mín	18:55 (pri)
Peranso	18:45:32	2458117,281618	0,001354	2458117,28553	5,632	18:51:09
Mira Pro	18:45:00	2458117,281253	0,000636	2458117,28516	5,632	18:50:37

Myrkvinn náði hámarki ~4 mínútum undan spá. Átta mánuðir voru frá síðustu mælingu en sú var notuð til leiðréttingar á tímasetningu Algolmyrkva. Frávik á tímum Algolmyrkva eru vel kunn en ljóst á þessum niðurstöðum að tímasetning breytist hratt.

The eclipse of Algol, on December 29, 2017 was determined ~4 minutes before predicted timing. Eight months earlier an estimation of Algol eclipse was used to correct its timings. Despite the known time behaviour of this star the deviation demonstrates how swiftly prediction turns obsolete.

7 V 416 Gem

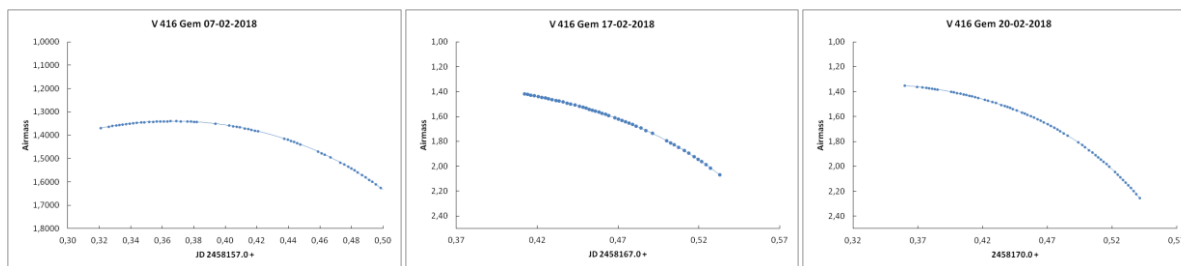
Stjörnuhnit 06 59 47 +22 29 49 **Bst. (V)** 12,7-13,2 **Umferðartími:** 0,25614 d (6t 8m 50s)

V 416 Gem (GSC 1356:2826) er ~2 gráður norðvestan við Mekbuda (ζ Geminorum) í Tvíburunum. EW-stirnið er skráð í Olah & Jurcsik (2005) og IBVS (2005) en þar (30. júní 2004, Sposetti o.fl.) er gefin birtulota og viðmiðstími 2453051,3060 (15. feb. 2004, kl. 19:20:38). Hún var skráð V0416 Gem í Kazarovets o.fl. (2011). B.R.N.O. mat mikilvægi athugana á þessari stjörnu 8/10 árið 2018. Mælingar á fjölda myrkva fundust í gagnasafni þess og VSX. Viðmiðstími sem VSX notar er frá 27. nóvember 2004 (HJD 2453336,7611) en B.R.N.O. miðar við 26. janúar 2009 (HJD 2454857,7415). Gagnasöfnin styðjast við sömu birtulotu.

Fylgst var með V 416 Gem dagana 6., 7., 17., 20. og 24. febrúar og 2. og 3. mars 2018.

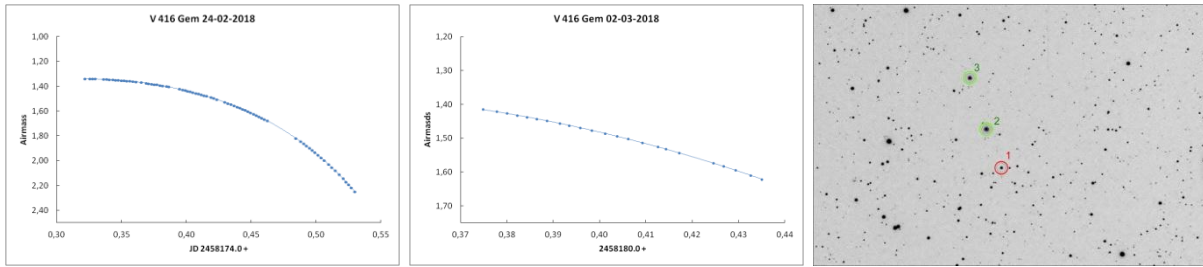
7.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

6. feb. spáði B.R.N.O. millimyrkva kl. 19:18 og aðalmyrkva kl. 22:22 en VSX aðalmyrkva kl. 19:27 og millimyrkva kl. 22:32. Tökur hófust kl. 19:22 og lauk fyrr en ætlað var, kl. 21:20. Alls voru teknar 28 myndir en þær voru einungis nýttar í birtustöðurit. Daginn eftir, 7. feb., spáði B.R.N.O. millimyrkva kl. 19:53 og aðalmyrkva kl. 22:57 en VSX aðalmyrkva kl. 20:03 og millimyrkva kl. 23:08. Teknar voru 59 myndir frá kl. 19:43 til 00:06. Ský trufluðu tökurnar á milli 21:10-21:35 (mynd 39a). Þann 17. feb. spáði B.R.N.O. millimyrkva kl. 19:37 og aðalmyrkva kl. 22:42 en VSX aðalmyrkva kl. 19:54 og millimyrkva kl. 22:59. Teknar voru 65 myndir frá kl. 19:54 til 00:49 (mynd 39b). Enn og aftur myndaðist raki í myndavélinni. Var hún hituð í um hálf tíma og síðan farið aftur út. Þann 20. feb. spáði B.R.N.O. millimyrkva kl. 21:36 en VSX aðalmyrkva kl. 21:42. Tökur hófust kl. 20:38 og lauk 01:00 (mynd 39c). Teknar voru 64 myndir. Kl. 21:17 skriðu ský yfir en eyddust eftir stutta stund.



Myndir/Fig. 39a-c. Loftmassaferlar V 416 Gem dagana a) 7. feb., b) 17. feb. og c) 20. feb. 2018. — Airmass plot for V 416 Gem on February 7 (a), February 17 (b) and February 20 (c) 2018.

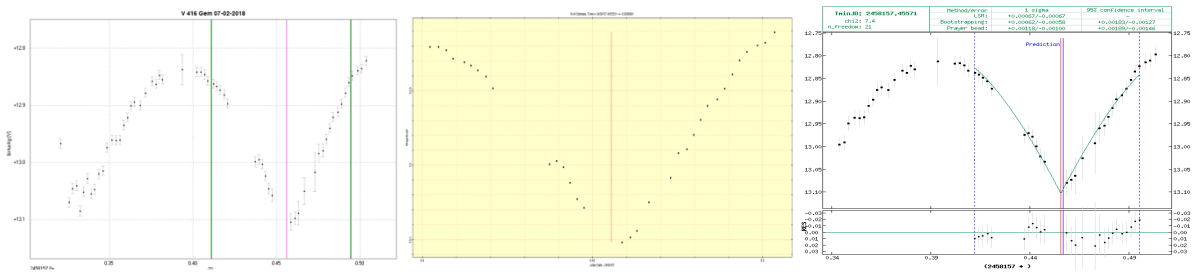
24. feb. spáði B.R.N.O. aðalmyrkva kl. 20:53 og millimyrkva kl. 23:57 en VSX millimyrkva kl. 21:02 og aðalmyrkva kl. 00:06. Teknar voru 75 myndir frá kl. 19:46 til 00:44 (mynd 40a). Þann 2. mars spáði VSX aðalmyrkva kl. 21:33 en ekki kom fram spá á vefsíðu B.R.N.O. Skilyrði voru ekki góð vegna mikils svifryks í þurri norðanátt. Teknar voru 23 myndir frá kl. 21:01 til 22:28 (mynd 40b). Síðasta athugun var 3. mars. Aðeins tókst að mynda frá kl. 20:23 til 21:00. Þá varð skýjað og tókum sjálfhætt. Ætíð var myndað með V litsíu og tókutími 90 sekúndur. Samanburðarstjörnur voru: GSC 1895:345 (V bst. 9,96, merkt 2*), og GSC 1895:671 (V bst. 10,56, merkt 3*) á mynd 40c. Fyrir myndir frá 6. febrúar var þó TYC 1356-2343-1 (V bst. 11,97) notuð í stað GSC 1895:671 vegna ágalla í myndum vegna hélu.



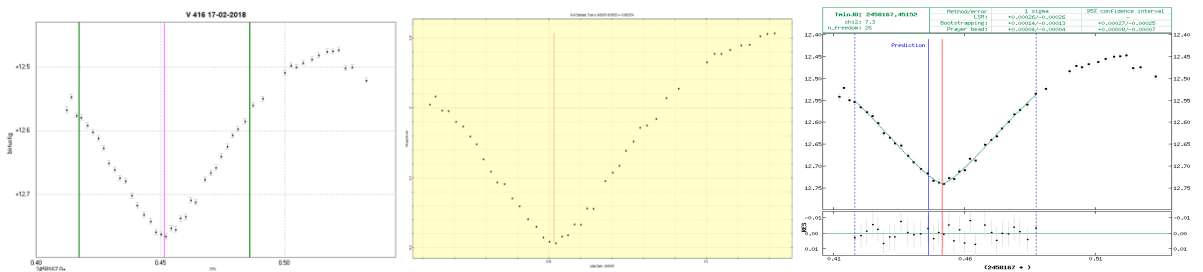
Myndir/Fig. 40a-b. Loftmassaferlar V 416 Gem dagana a) 24. feb. og b) 2. mars 2018. c) Viðfangsefni og viðmiðsstjörnur (grænir hringir). — Airmass plot for V 416 Gem from a) February 24, and b) March 2, 2018. c) V 416 Gem (red circle) and its comparison stars (green circles).

7.2 Niðurstöður

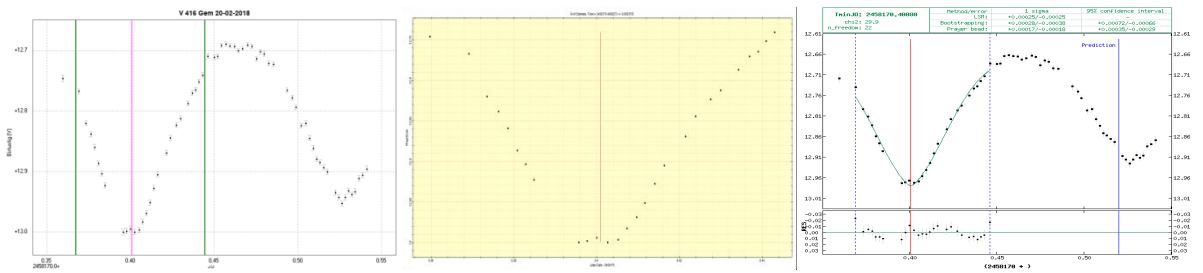
Myndir 41a-c til 47a-c sýna þrjár ákvarðanir á miðju aðal- og millimyrkva dagana 7., 17. 20.-21., 24-25. febrúar og 2. mars 2018. Niðurstöður eru bornar saman við spátíma B.R.N.O. í töflu 8.



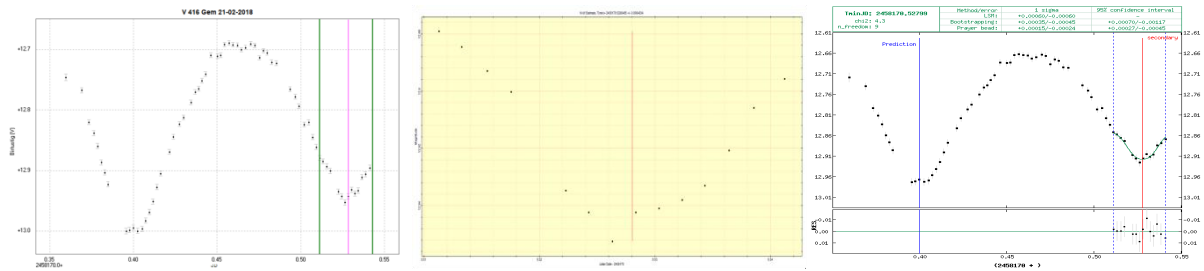
Myndir/Fig. 41a-c. Millimyrkvi 7. feb. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — SEED with V filter on February 7, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, and c) B.R.N.O.



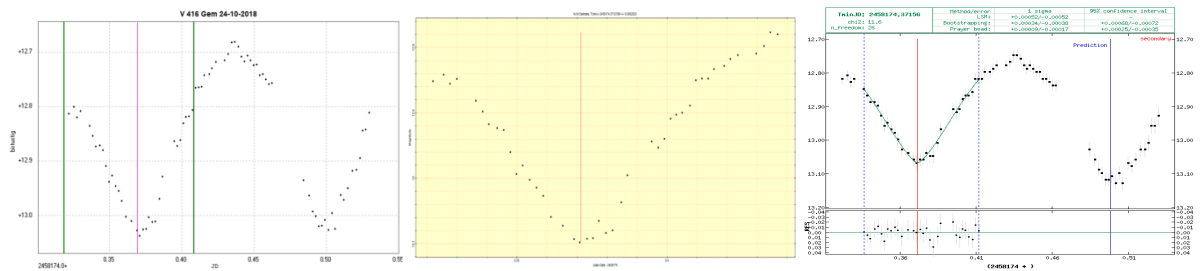
Myndir/Fig. 42a-c. Millimyrkvi 17. feb. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — SEED with V filter on February 17, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, and c) B.R.N.O.



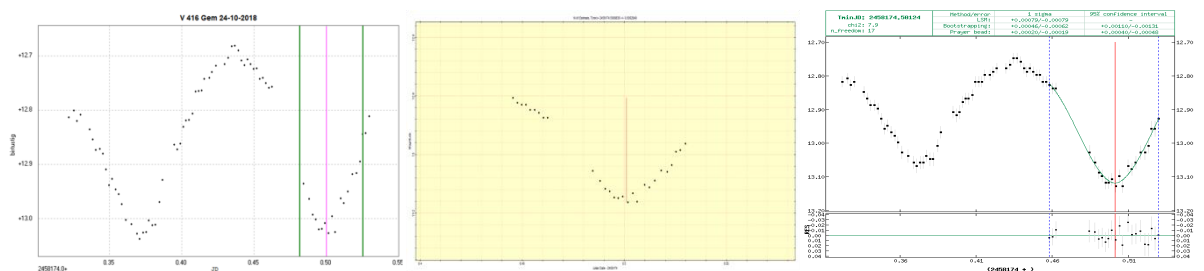
Myndir/Fig. 43a-c. Aðalmyrkvi 20. feb. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED with V filter on February 20, 201 with a) Peranso, b) Mira Pro, and c) B.R.N.O.



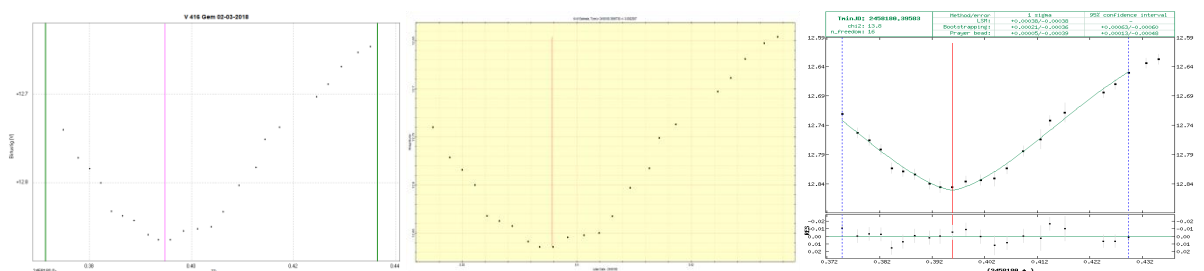
Myndir/Fig. 44a-c. Millimyrkvi 21. feb. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — SEED with V filter on February 21, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, and c) B.R.N.O.



Myndir/Fig. 45a-c. Millimyrkvi 24. feb. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — SEED with V filter on February 24, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, and c) B.R.N.O.



Myndir/Fig. 46a-c. Aðalmyrkvi 24. feb. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED with V filter on February 24, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, and c) B.R.N.O.

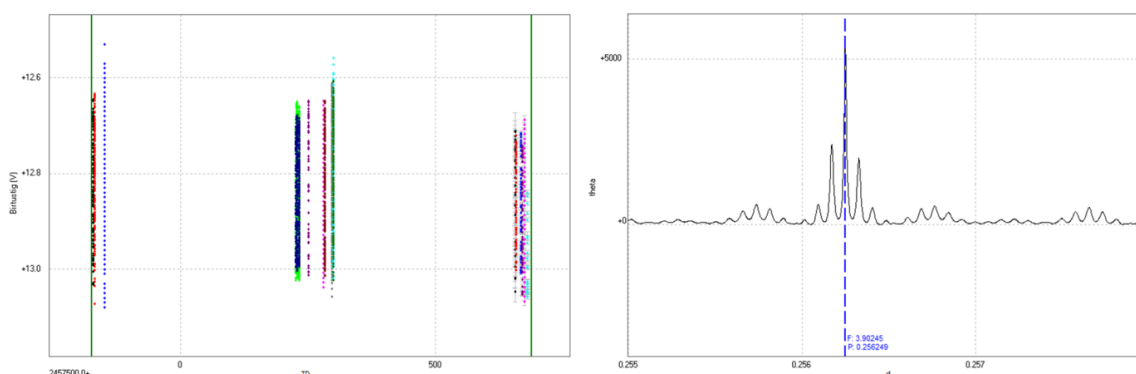


Myndir/Fig. 47a-c. Aðalmyrkvi 2. mars 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED with V filter on March 2, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, and c) B.R.N.O.

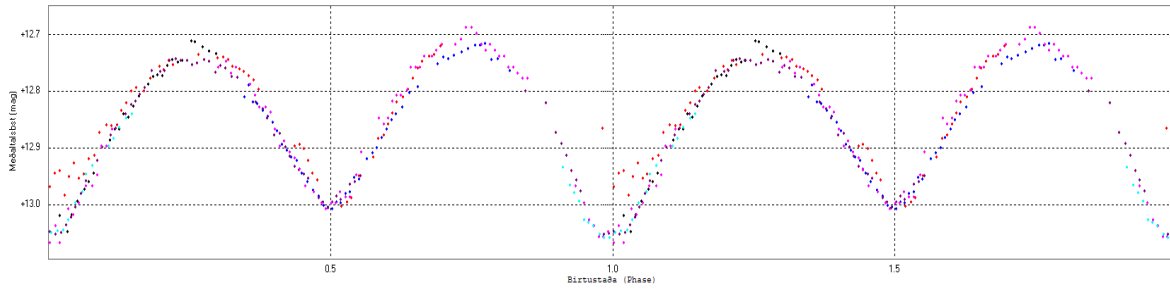
Við ákvörðun birtulotu voru gagnasöfn B.R.N.O. og VSX nýtt. Í því fyrnefnda voru gögn yfir átta aðalmyrkva og sex millimyrkva (Nozal, 2., 5. og 24. nóv. 2015, 28. des. 2016, 21., 29. jan. og 12., 14. og 15. feb. 2017). Í safni VSX voru gögn yfir sex aðalmyrkva og fjóra millimyrkva (Popov-Velimir, 3., 4., 5., 6., 8., 9. og 10.-11. des. 2016). Myndir 48a-b sýna mælitímabil og ákvörðun birtulotu, myndir 49 og 50 birtustöðurit og mynd 51 O–C rit. Niðurstöður um birtulotu og viðmiðstíma er í töflu 9.

Tafla/Table 8. Spátímar (grænir reitir) og myrkvar V 416 Gem 7., 17., 20. og 24. febrúar og 2. mars 2018. — Predicted timings (green rows) and eclipses of V 416 Gem on February 7, 17, 20 and 24, and March 2, 2018.

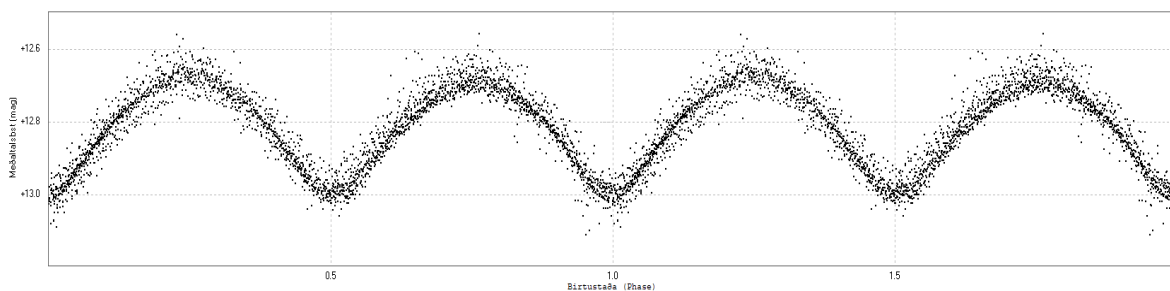
Dagur	Tími	Júlíansk. dagur (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
07-02-2018	22:50:17	2458157,45159		2458157,45625	6,713 mín	22:57 (sec)
Peranso	22:56:34	2458157,455944	0,000724	2458157,46061	6,713	23:03:16
Mira Pro	22:56:00	2458157,455553	0,000698	2458157,46021	6,713	23:02:42
B.R.N.O.	22:55:56	2458157,45551	0,00050	2458157,46017	6,713	23:02:38
17-02-2018	22:36:12	2458167,44181		2458167,44583	5,793 mín	22:42 (sec)
Peranso	22:50:18	2458167,451592	0,000158	2458167,45561	5,792	22:56:04
Mira Pro	22:50:23	2458167,4516553	0,000337	2458167,45568	5,792	22:56:10
B.R.N.O.	22:50:11	2458167,45152	0,00014	2458167,45554	5,792	22:55:58
20-02-2018	21:30:30	2458170,39619		2458170,40000	5,486 mín	21:36 (pri)
Peranso	21:37:15	2458170,400863	0,001787	2458170,40467	5,485	21:42:43
Mira Pro	21:37:20	2458170,4009273	0,000376	2458170,40474	5,485	21:42:49
B.R.N.O.	21:37:09	2458170,40080	0,00033	2458170,40461	5,485	21:42:38
21-02-2018	00:34:31	2458170,52398		2458170,52778	5,472 mín	00:40 (sec)
Peranso	00:40:36	2458170,528222	0,001236	2458170,53202	5,472	00:46:06
Mira Pro	00:40:23	2458170,5280484	0,000403	2458170,53185	5,472	00:45:51
B.R.N.O.	00:40:18	2458170,52799	0,00040	2458170,53179	5,472	00:45:46
24-02-2018	20:47:51	2458173,36657		2458173,37015	5,162 mín	20:53 (sec)
Peranso	20:51:45	2458174,369385	0,001488	2458174,37289	5,049	20:56:57
Mira Pro	20:54:38	2458174,371280	0,0002023	2458174,37479	5,049	20:59:41
B.R.N.O.	20:55:02	2458174,37156	0,00036	2458174,37507	5,049	20:00:06
24-02-2018	23:51:57	2458174,49441		2458174,49792	5,049 mín	23:57 (pri)
Peranso	23:59:21	2458174,499548	0,001252	2458174,50304	5,035	00:04:22
Mira Pro	00:01:24	2458174,500983	0,000295	2458174,50448	5,034	00:06:27
B.R.N.O.	00:01:47	2458174,50124	0,00054	2458174,50474	5,034	00:06:49
02-03-2018	21:19:40	2458180,38866		2458180,39168	4,343 mín	21:24 (pri)
Peranso	21:28:26	2458180,394755	0,003222	2458180,39777	4,342	21:32:47
Mira Pro	21:29:46	2458180,3956738	0,0002007	2458180,39869	4,342	21:34:06
B.R.N.O.	21:29:41	2458180,39562	0,00024	2458180,39864	4,342	21:34:02



Myndir/Fig. 48a-b. a) Dreifing athugana (lóðr. rákir) yfir ~851 dag. b) Ákvörðun á birtulotu, niðurstöður: 0,256249 dagar, <5 sek. frá viðurkenndu gildi (0,32954 d). — a) Distribution of observations over period ~851 days. b) Result of period determination from ANOVA in Peranso: 0.32954 days.



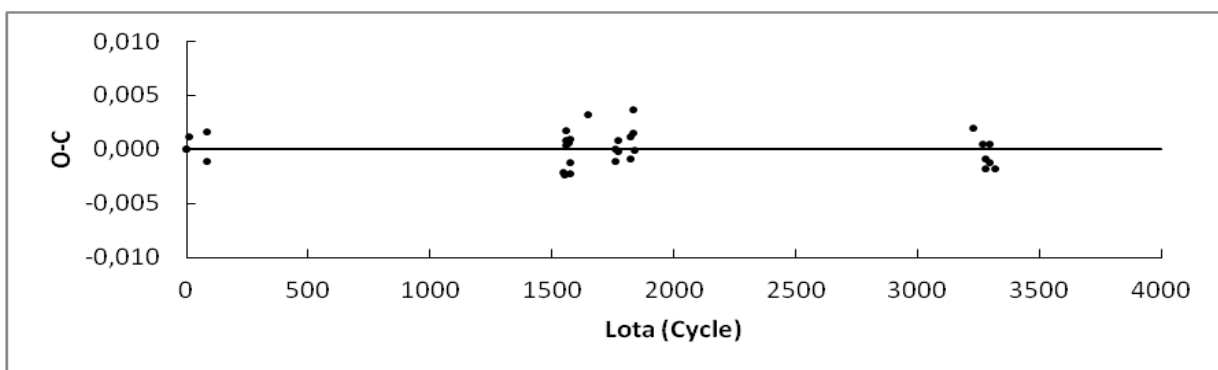
Mynd/Fig. 49. Birtustöðurit V 416 Gem, ákvarðað eftir mælingum höfundar á V-litsviði, dregið upp til að bera saman birtustyrksmun aðalmyrkva og millimyrkva, sem er nálægt 0,05 bst. — Phase diagram of V 416 Gem, based on author's measurements with V filter. It was constructed to estimate magnitude difference of primary and secondary eclipses.



Mynd/Fig. 50. Birtustöðurit byggt á ákvarðaðri birtulotu eftir mæligögnum B.R.N.O., VSX og höfundar. — Phase diagram based on available data from B.R.N.O. and author, to test period (P) and accordingly a new Epoch.

Tafla/Table 9. Niðurstöður um birtulotu V 416 Gem, byggðar 17 aðalmyrkvum og 14 millimyrvum. Skýringar á dálkum, sjá töflu 2, bls 26. — Results of period and Epoch based on a 17 primary and 14 secondary eclipses. Explanation of columns, see table 2, page 26.

Birtulota	Tíðni (fjöldi myrkva/dag)	Viðmiðstími (Epoch)	Tímabil (dagar)	Mælistök	Glaflíkur
07:54:28 stundir		06.02.2018, kl. 19:19:26	850,9481	2882	¹ 0,000
0,256249±0,000003d	3,90246±0,00004	(HJD) 2458156,30500			² 0,000



Mynd/Fig. 51. Rauntíma mínus spátíma rit (O–C rit) af myrkvunum á tímabilinu. Á þverás fjöldi lotna frá 2. nóvember 2015 (HJD 2457329,39368), á lóðás stendur „núll“ fyrir spátíma reglulegrar birtulotu. — O–C diagram of eclipses from the previous period. Number of cycle on x-axis and deviations of timings on y-axis.

7.3 Umfjöllun

Dagana 6., 7., 17., 20. og 24. febrúar og 2. og 3. mars 2018 var fylgst með EW myrkvastjörnunni V 416 Gem í Tvíburunum. Markmiðið var að bera spátíma saman við rauntíma myrkva og kanna dýpt aðal- og millimyrkva. Óvenjulegur munur var á spátímum B.R.N.O. og VSX. Utan skekkjumunar upp á níu til tíu mínútur spáði B.R.N.O. millimyrkva þegar VSX spáði aðalmyrkva, og öfugt.

Í öllum tilfellum urðu myrkvar í samhljómi við spár VSX, þ.e. aðal- og millimyrkvar voru rangt skráðir hjá B.R.N.O. eftir 7. feb. 2018. Þegar spáð var aðalmyrkva var raunar millimyrkvi að eiga sér stað, eins og VSX spáði, en þó aðeins eftir spána sem birtist 7. febrúar. Gagnasöfnin styðjast við sinn hvorn viðmiðstímann og lengd birtulotu. Niðurstöður á lengd birtulotu (0,256249 dagur) er í samræmi við vefsíðu VSX en er 9,4 sek. lengri en B.R.N.O. gefur upp (0,25614 d). Niðurstöður sýna jafnframt ákveðið flökt í tímum myrkva miðaða við spátíma. Þetta flökt má reyndar sjá á mynd 51, sem er O–C rit af myrkvunum á tímabilinu. Þetta flökt bendir til óreglu á umferðartíma tvístirnisins.

Á vefsíðum gagnasafnanna er dýpt myrkva sögð 0,5 bst., á R litsviði. Samkvæmt mælingum urðu aðalmyrkvar aldrei dýpri en 0,35 bst. (V litsvið) og millimyrkvar 0,05 bst. grynnri. Birtusveiflan var 12,7-13,05 bst. í aðalmyrkva. Frávik myrkva frá spátíma var skoðað í O–C riti. Reyndist mesta frávik 5m 18s. Tímabilið spannar 2,33 ár.

V 416 Gem is a EW eclipsing binary, positioned at 06 59 47 +22 29 4. Predicted eclipse timings by the database of B.R.N.O. and VSX differs about 9-10 minutes, depending on different resources, but interestingly B.R.N.O. predicts a primary when VSX predicts secondary, and vice versa. Observations of this star, on February 6, 7, 17, 24 and March 2, 3 2018 were used, side along with several observations collected from the B.R.N.O. and AAVSO database, to estimate the period the eclipses and possibly a solution of which is primary and secondary. According to the results primary occur close to predicted timings by VSX database, which points to an incorrect conclusion at B.R.N.O. database.

The results of author's observations were submitted to the B.R.N.O. database (Observations no 13623-13624 and 13662-13666).

8 PS Boö

Stjörnuhnit 15 19 44.2 +50 20 57,2 **Bst. (V)** 12,3-12,6 **Umferðartími:** 0,281615 d (6t 45m 32s)

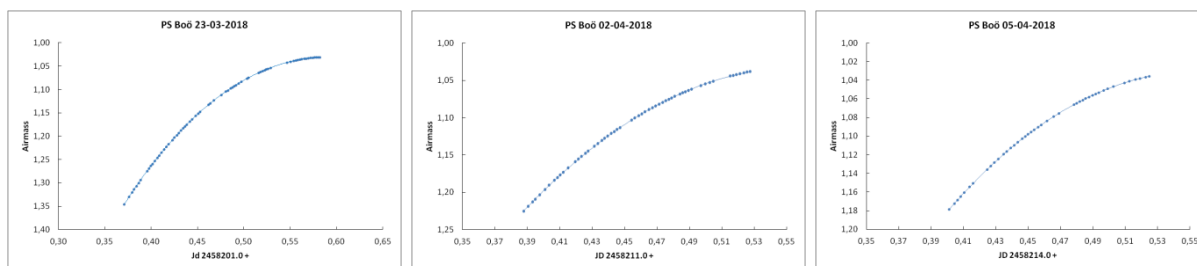
EW-snertivístirnið PS Boö (GSC 3488:926) er norðarlega í Hjarðmanninum (Boötes), á svæði sem er fremur rýrt af björtum stjörnum. Hún var fyrst skráð af Khruslov (2006) og þar var gefin birtulotan 0,281615 dagur og viðmiðstími 2451403,825 (13. ágúst 1999, kl. 07:48:00). Millimyrvki var skráður 0,1 bst. grynri (bst. 12,5). Í Kazarovets o.fl. (2011) er stjarnan skráð PS Boö. Hubscher & Lehmann (2015) birtu nýjan viðmiðstíma; 2456745,4094 (28. mars 2014, kl. 21:49:32) en sá tími sem gagnasöfnin styðjast við er hinn sami og Khruslov (2006) gaf upp. B.R.N.O. mat mikilvægi athugana 10/10 árið 2018. Mælingar á sex öðrum myrkvum fundust í gagnasafni B.R.N.O. en enginn í safni VSX. Þessi gögn voru þó ekki aðgengileg til frekari úrvinnslu. Fylgst var með PS Boö dagana 23. mars, 2., 5. og 6. apríl 2018. Ætlunin var að afla gagna yfir lítt kannað snertivístirni.

8.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

23. mars 2018 var aðalmyrkva PS Boö spáð kl. 22:44. Tökur hófust kl. 20:57 og lauk kl. 02:02. Alls voru teknar 68 myndir og var lýsingartími 60 sek. Var sá tókutími notaður í öllum tilvikum. Talsverð norðurljósavirkni var þetta kvöld. Stjarnan var að rísa meðan á tókum stóð (mynd 52a).

2. apríl var millimyrkva spáð kl. 22:50. Þetta kvöld voru teknar 56 myndir frá kl. 21:20 til 00:40. Enn var rökkur um kl. 21:40 og óð tungl í skýjum á austurhimni svo að nokkurrar birtu gætti. Stjarnan var hátt á lofti og að ganga að hábaugi meðan á tókum stóð (mynd 52b).

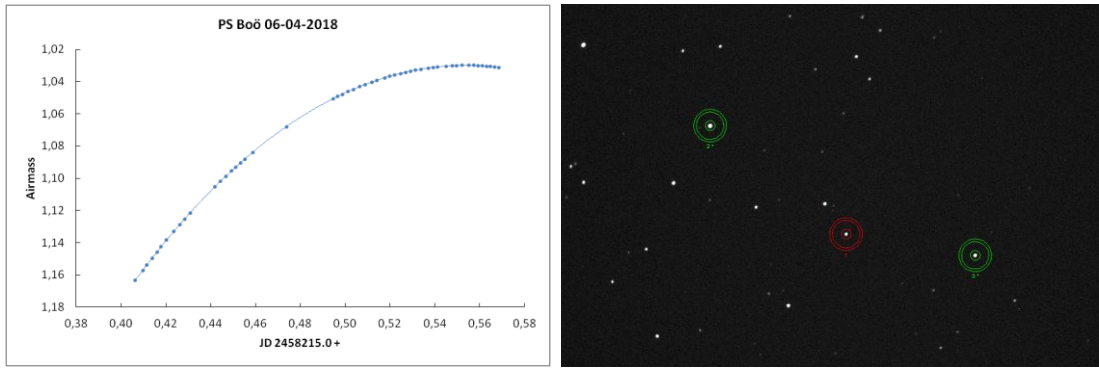
5. apríl var aðalmyrkva spáð kl. 21:39 og millimyrkva kl. 01:01. Skilyrði voru góð þetta kvöld. Tökur hófust kl. 21:40 (rökkur fram eftir kvöldi) og lauk kl. 00:39. Alls voru teknar 44 myndir. Stjarnan var rísandi þegar á tókum stóð (mynd 52c). Engin norðurljós sáust þetta kvöld.



Myndir/Fig. 52a-c. Loftmassaferlar PS Boö, dagana a) 23. mars, b) 2. apríl og c) 5. apríl 2018. — Airmass plot for PS Boö on a) Mars 23, b) April 2 and c) April 5, 2018.

6. apríl var aðalmyrkva spáð kl. 00:41 og reiknaðist þá að millimyrvki yrði kl. 21:18. Tökur hófust kl. 21:46 og lauk kl. 01:40. Alls voru teknar 52 myndir. Ágæt skilyrði voru þetta kvöld og sem fyrr var stjarnan hátt á austurhimni og rísandi (mynd 53a). Í öllum tilfellum voru teknar myndir með V-litsú.

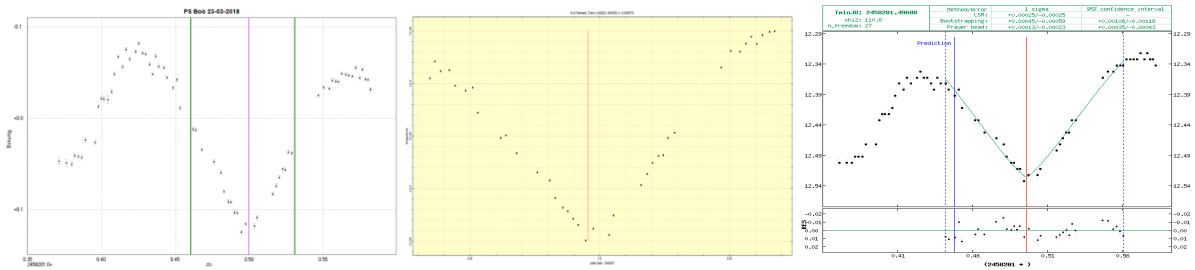
Samanburðarstjörnur voru: GSC 3488:967 (V bst. 10,87, merkt 2*), og GSC 3488:892 (V bst. 11,55, merkt 3*) á mynd 53b.



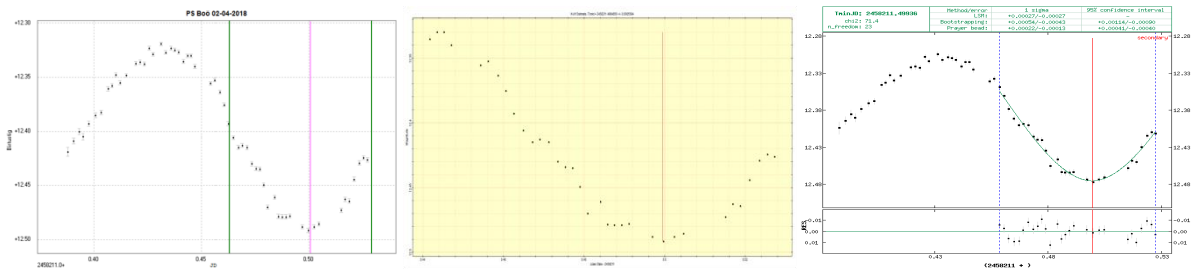
Myndir/Fig. 53a-b. a) Loftmassaferill PS Boö 6. apríl 2018. b) Viðfangsefni og viðmiðsstjörnur (grænir hringir). — a) Airmass plot for PS Boö on April 6, 2018. b) PS Boö (red circle) and its comparison stars (green circles).

8.2 Niðurstöður

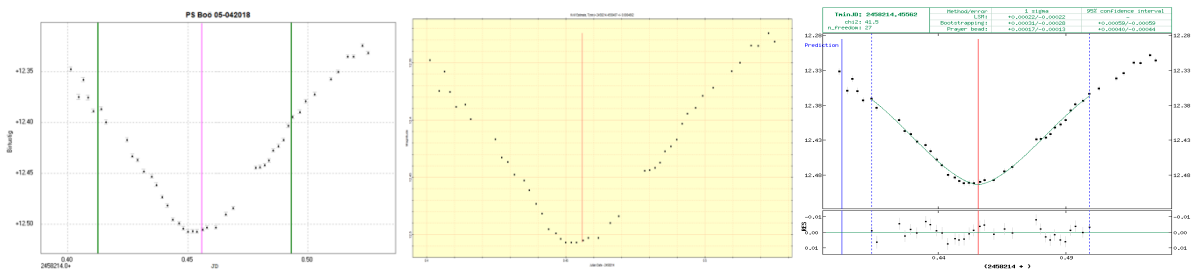
Myndir 54a-c til 57a-c sýna ákvarðanir á miðju tveggja aðalmyrkva og tveggja millimyrkva.



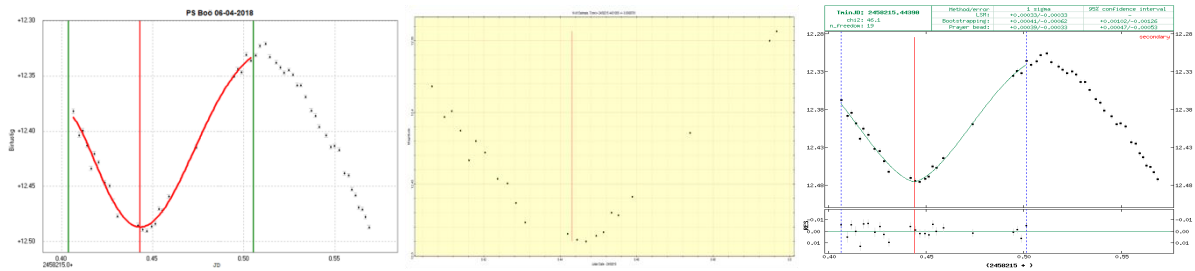
Myndir/Fig. 54a-c. Aðalmyrkvi 23. mars 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED with V filter on Mars 23, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, and c) B.R.N.O.



Myndir/Fig. 55a-c. Millimyrkvi 2. apríl 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — SEED with V filter on April 2, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, and c) B.R.N.O.



Myndir/Fig. 56a-c. Aðalmyrkvi 5. apríl 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED on April 5, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, and c) B.R.N.O.

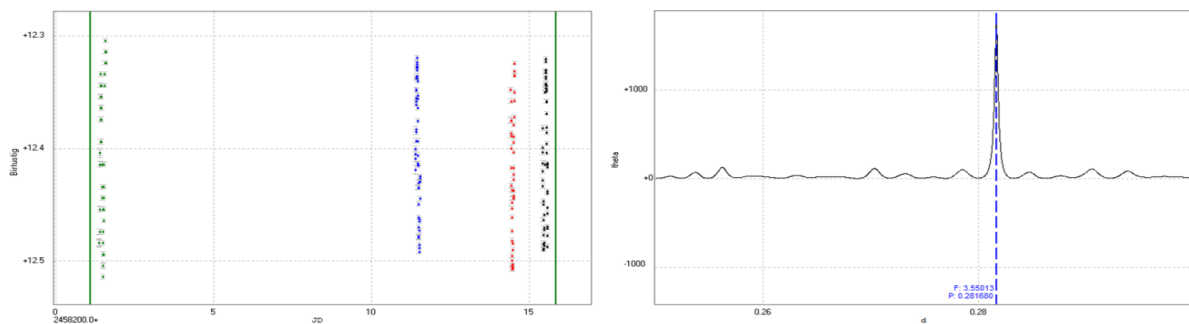


Myndir/Fig. 57a-c. Millimyrkvi 6. apríl 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — SEED with V filter on April 6, 2018 with a) Peranso, b) Mira Pro, and c) B.R.N.O.

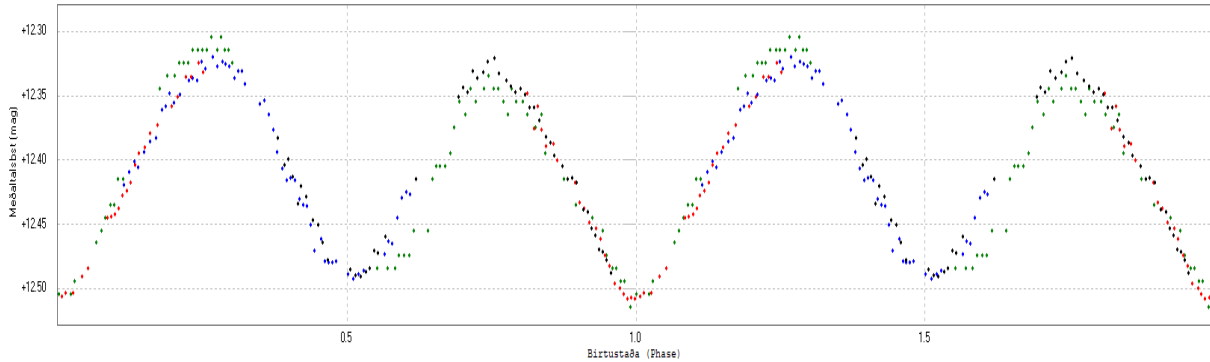
Niðurstöður eru bornar saman við spátíma á vefsvæði B.R.N.O. og VSX í töflu 10. Spátímar voru einnig reiknaðir út þegar þeir lágu ekki fyrir. Myndir 58a-b sýna ákvörðun birtulotu og mynd 59 birtustöðu. Tafla 11 greinir frá niðurstöðum.

Tafla/Table 10. Tímaákvörðanir á myrkvum PS Boo dagana 2. mars, 2., 5. og 6. apríl 2018. Spátímar B.R.N.O. eru í grænum reit (fyrir V-litsú). Sólmíðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2018).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
23-03-2018	22:40:32	2458201,44482		2458201,44722	3,462 mín	22:44 (pri)
Peranso	23:56:46	2458201,499737	0,000410	2458201,50214	3,463	00:03:04
Mira Pro	23:53:32	2458201,495505	0,000675	2458201,49791	3,463	23:56:59
B.R.N.O.	23:54:47	2458201,49638	0,00053	2458201,49878	3,463	23:58:14
02-04-2018	22:46:25	2458211,44891		2458211,45140	3,592 mín	22:50 (sec)
Peranso	00:01:04	2458211,500745	0,000879	2458211,50324	3,592	00:04:39
Mira Pro	23:59:16	2458211,499485	0,000559	2458211,50198	3,592	00:02:51
B.R.N.O.	23:59:05	2458211,49936	0,00048	2458211,50185	3,592	00:02:39
05-04-2018	21:35:22	2458214,39957		2458214,40208	3,610 mín	21:39 (pri)
Peranso	22:56:22	2458214,455806	0,002206	2458214,45831	3,610	22:59:57
Mira Pro	22:56:25	2458214,455841	0,000460	2458214,45835	3,610	23:00:01
B.R.N.O.	22:56:06	2458214,45562	0,00029	2458214,45813	3,610	22:59:42
06-04-2018	21:14:23	2458215,38499		2458215,38750	3,614 mín	21:18 (sec)
Peranso	22:38:11	2458215,443188	0,00264	2458215,44570	3,614	22:41:48
Mira Pro	22:38:04	2458215,443100	0,000870	2458215,44561	3,614	22:41:40
B.R.N.O.	22:39:13	2458215,44390	0,00052	2458215,44641	3,614	22:42:49



Myndir/Fig. 58a-b.a) Dreifing athugana (lóðr. rákir) yfir ~14 daga tímabil. b) Ákvörðun birtulotu með ANOVA prófun í Peranso. Niðurstaða: 0,28168 dagar, ~6 sek. frá viðurkenndu gildi (0,281615 d). — a) Distribution of observations over ~14 days. b) Period determination with ANOVA method in Peranso. Result: 0.281680 days.



Mynd/Fig. 59. Birtustöðurit byggt á fyrrgreindrum mælingum, til ákvörðunar birtulotu og birtumunar aðal- og millimyrvka. — Phase diagram based on author's measurements, to estimate period (P) and a new Epoch.

Tafla/Table 11. Niðurstöður yfir birtulotu PS Boö, byggðar á ákvörðun tveggja aðalmyrvka og tveggja milli-myrvka. Skýringar á dálkum, sjá töflu 2, bls. 26. — Results of period and Epoch based on a 2 primary and 2 secondary eclipses. Explanation of columns, see table 2, page 26.

Birtulota	Tíðni (fjöldi myrvka/dag)	Viðmiðstími (Epoch)	Tímabil (dagar)	Mælistök	Gláplíkur
06:45:37 stundir		23.03.2018, kl. 23:59:26	14,1977	220	¹ 0,000
0,281680±0,000042 d	3,55013 ±0,00053	(HJD) 2458201,499610			² 0,000

8.3 Umfjöllun

Dagana 23. mars, 2., 5. og 6. apríl 2018 var fylgst með EW myrvastjörnunni PS Boö í Hjarðmanninum, sem B.R.N.O. metur 10/10 (í apríl 2018). Rauntími myrvka var borinn saman við spátíma og jafnframt kannaður mismunur á dýpt aðal- og millimyrvka. Engar mælingar fundust í gagnasafni VSX yfir hann en sex fundust í safni B.R.N.O. Þær voru hins vegar ekki aðgengilegar og því er einungis byggt á niðurstöðum fyrrgreindra mælinga. Þær mælingar voru notaðar til þess að draga upp birtustöðurit og rýna í birtulotu og birtustig stjörnnunnar. Hins vegar gætu fleiri mælingar hreyft við niðurstöðum á birtulotu, sem mældist tæpar sex sekúndur frá viðurkenndu gildi.

Athyglisverður munur er á rauntímamyrvka samanborið við spátímamann (B.R.N.O. og VSX styðjast við sömu heimild) en myrvkar mældust 1t 15m til 1t 21m seinna en spáin tilgreindi. Af því mun ljóst að leiðréttu þarf spátímamann. Birtustöðuritið sýnir smávægilegan mun á dýpt myrvanna en samkvæmt heimildunum er birtustig PS Boö 12,3-12,6 í rauðu litsviði og myrvkadýptin 0,3 (aðalmyrvki) og 0,2 bst. (millimyrvki). Hér var mælt í grænu litsviði (V) og virtist mismunur á dýpt myrvka <0,1 bst.

PS Boö is a EW eclipsing binary, positioned at 15 19 44.2 +50 20 57.2. A comparison of its observed timings to prediction reveals a 1h 15m to 1h 21m discrepancy. A sequence of measurements obtained on March 23, April 2, 5, 6 2018 were used to estimate the period and provide a new Epoch. Comparison of the magnitude of primary vs secondary eclipses reveals <0.1 mag. (v) difference. The results of author's observations were submitted to the B.R.N.O. database (Observations no 13717-13720).

9 GY Psc

Stjörnuhnit 01 19 15,8 +30 13 39 **Bst. (V)** 12,4-12,6 **Umferðartími:** 0,290288 d (6t 58m 1s)

GY Psc (TYC 2291:1283-1) er norðarlega í Fiskunum, rúmar 3° vestan við stjörnuþökuna M 33 í Þríhyrningi (Triangulum). Stjörnuna skráði Khruslov (2008) sem EW snertivístin en mæligögn yfir hana (sem NSV 6441015) ná aftur til 1999. Þar er birtulotan 0,29028 dagur (6t 58m 01s) og viðmiðstíminn 2451493,572 (11 nóv. 1999, kl. 01:43:41). VSX og B.R.N.O. nota þann viðmiðstíma en en þeir síðarnefndu kynna tvær birtulotur (sjá umfjöllun). Dýpt millimyrvka er skráð sama og aðalmyrvka (bst. 12,6). Í Kazarovets o.fl. (2011) er stjarnan fyrst skráð GY Psc. Paschke (2012) birtir viðmiðstímann 2454514,6250 (18. febrúar 2008, kl 03:00:00). Þá mun hún vera meðal 2875 EW myrvkastirna sem fjallað er um í Lohr o.fl. (2015). Mikilvægi athugana er metið 9/10 á vefsíðu B.R.N.O. Engar athuganir fundust í gagnasöfnum VSX og B.R.N.O. yfir GY Psc. Reyndar óskaði höfundur eftir auðkenni á stjörnuna hjá VSX og fékkst skráningarnúmerið 000-BMV-409.

Fylgst var með GY Psc dagana 27. september, 7., 16., 20. og 26. október 2018. Ætlunin var að safna gögnum yfir lítt kannað snertivístin, m.a. kanna birtulotu og tímasetja aðal- og millimyrvka.

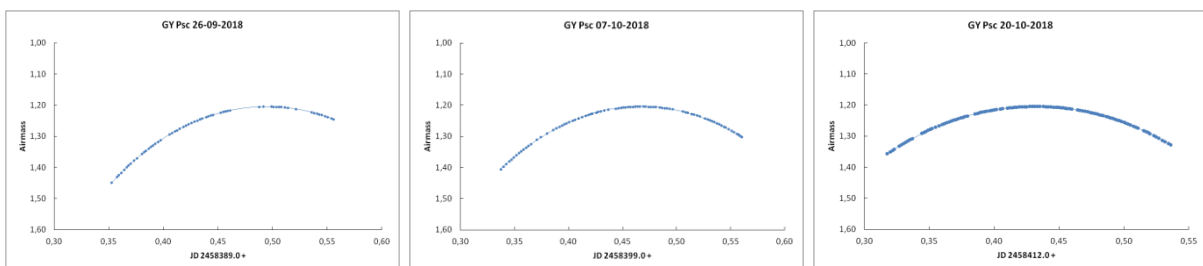
9.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Þann 26. sept. 2018 var aðalmyrvka spáð kl. 22:22 (VSX) eða 22:33 (B.R.N.O.). Tökur hófust kl. 20:30 og lauk kl. 01:22 (mynd 60a). 60 myndir voru teknar með 60 sek. lýsingartíma. Sá tökutími var notaður í öðrum tilvikum. Þetta kvöld voru smávægileg norðurljós og eftir miðnætti tóku háský að myndast.

Þann 7. október var aðalmyrvka spáð kl. 23:04 (VSX) eða 00:15:24 (B.R.N.O.). Tökur hófust kl. 20:00 og lauk kl. 01:28 (mynd 60b). 85 myndir voru teknar. Þetta kvöld voru afar mikil norðurljós og kom birta þeirra fram á nokkrum myndum. Fyrir vikið verður suð meira áberandi í ferilriti.

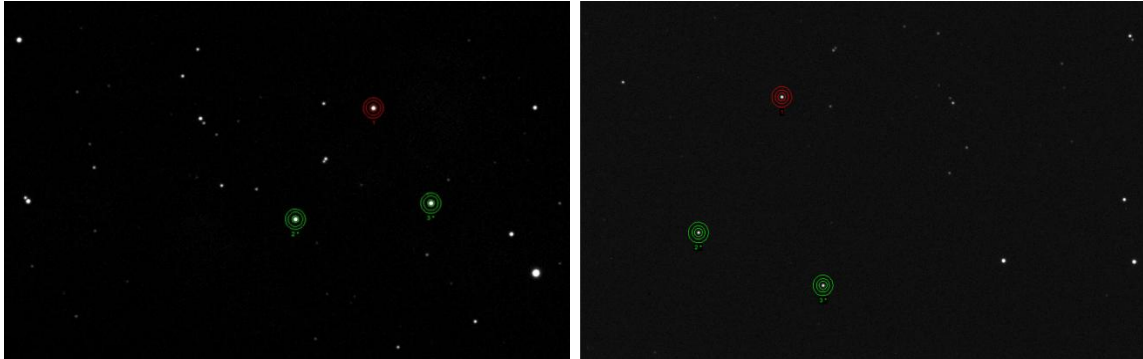
16., 20. og 26. október var einnig fylgst með stjörnunni. Níu myndir náðust þann 16.; þá varð skýjað. 20. okt. voru teknar 108 myndir, frá kl. 19:37 til 00:52 (mynd 60c). Afar hvasst var þetta kvöld og stóð vindur inn í hvolfþakið undir það síðasta, af því að beina þurfti opinu upp í vindstefnu.

Sama var á teningnum, þann 26. okt., afar hvasst af norðri og skilyrði í lofti með því versta sem hefur gerst. Það kvöld voru teknar 88 myndir milli kl. 20:08 og 23:42. Tökum var þá hætt vegna veðursins.



Myndir/Fig. 60a-b. Loftmassaferlar GY Psc dagana a) 27. september, b) 7 október 2018 og c) 20. október 2018. — Airmass plot for GY Psc on a) September 27, b) October 7 and c) October 20, 2018.

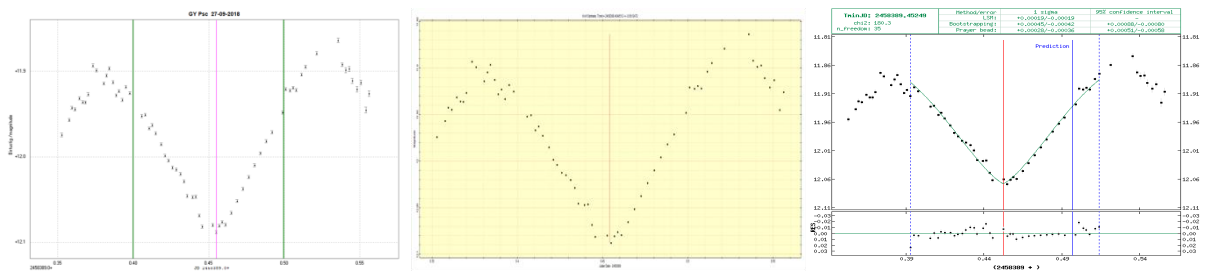
Viðmiðsstjörnur í mælingum 27. sept. og 7. okt voru GSC 2291:1441 (UCAC 2.0 bst. 12,13, merkt 2* á mynd 61a) og GSC 2291:1394 (UCAC 2.0 bst. 11,74, merkt 3*). Fyrir 17., 20. og 26. okt. voru GSC 2291:1544 (UCAC 2.0 bst. 12,27, merkt 2* á mynd 61b) og GSC 2291:1607 (bst. 12,1, merkt 3*) samanburðarstjörnur.



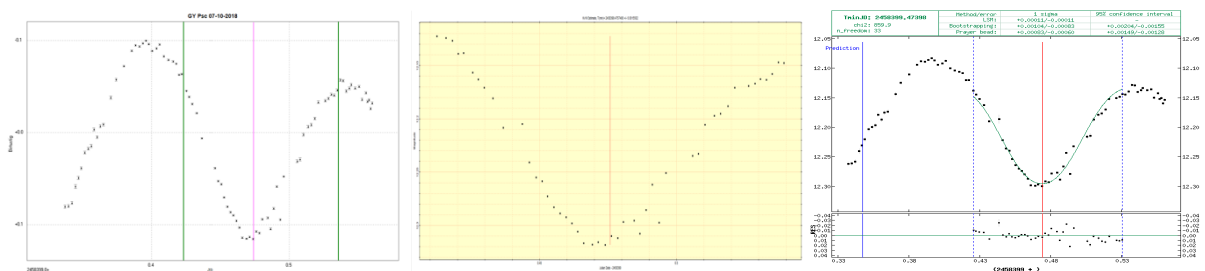
Myndir/Fig. 61a-b. Viðfangsefni og viðmiðsstjörnur (grænir hringir), a) 27. sept og 7. okt., b) 17. og 20. október 2018. — GY Psc (inside red circle) and its comparison stars (green circles) on a) September 27 and October 7, and b) October 17 and 20th 2018.

9.2 Niðurstöður

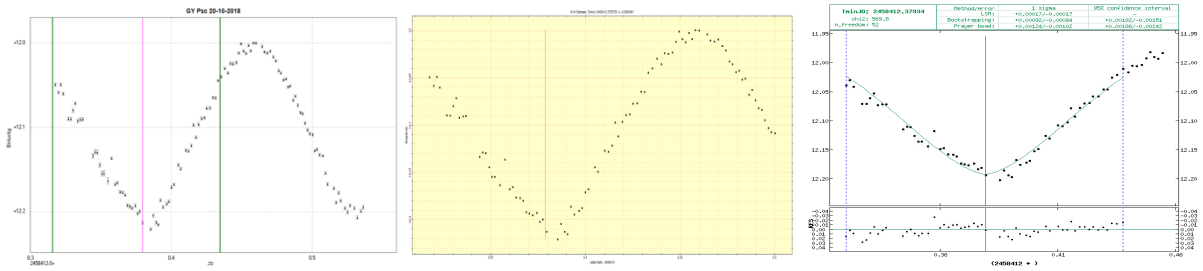
Myndir 62a-c til 64a-c sýna ákvarðanir á miðju þriggja aðalmyrkva umrædda daga. Ekki fengust niðurstöður um myrkva dagana 17. og 26. október. Niðurstöðurnar voru bornar saman við spátíma, sem hér voru fengnir á vefsvæði B.R.N.O., í töflu 12. Myndir 65a-c lýsa mælingatímabili og ákvörðun birtulotu. Á mynd 66 er dregið upp birtustöðurit úr mælingunum. Niðurstöður yfir birtulotu og viðmiðstíma er í töflu 13.



Myndir/Fig. 62a-c. Aðalmyrkvi GY Psc 27. sept. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — Primary Eclipse Extremum Determination of GY Psc on September 27, 2018 in a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



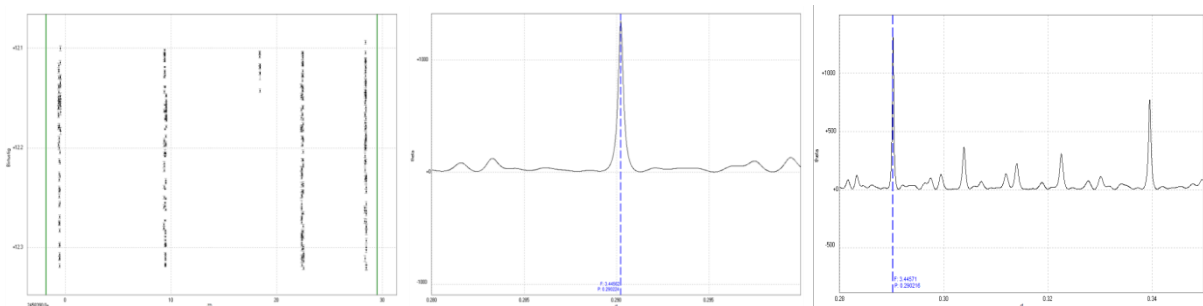
Myndir/Fig. 63a-c. Aðalmyrkvi GY Psc 7. okt. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED of GY Psc on October 7, 2018 in a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.



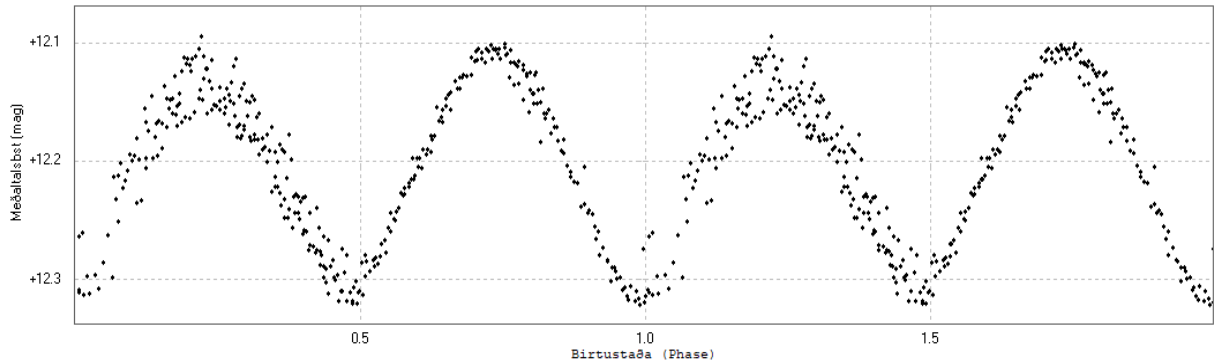
Myndir/Fig. 64a-c. Aðalmyrkvi GY Psc 20. okt. 2018 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. — PEED of GY Psc on October 7, 2018 in a) Peranso, b) Mira Pro, og c) B.R.N.O.

Tafla/Table 12. Tímaákvörðanir á myrkvum GY Psc 27. september og 7. október 2018. Spátímar B.R.N.O. eru í grænum reit (fyrir V-litsíu). Sólmíðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2018). — Predicted timings of GY Psc on September 26, 2018, by B.R.N.O. (green rows) and measured timings. Heliocentric determination by BAA (2018).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
26-09-2018	23:47:55	2458389,49162		2458389,49653	7,065 mín	23:55 (pri)
Peranso	22:55:05	2458389,454919	0,002853	2458389,45982	7,063	23:02:08
Mira UE	22:53:50	2458389,4540512	0,001247	2458389,45896	7,063	23:00:54
B.R.N.O.	22:52:02	2458389,45285	0,00038	2458389,45775	7,062	22:59:10
07-10-2018	00:46:55	2458399,53259		2458399,53750	7,065 mín	00:54 (pri)
Peranso	23:22:43	2458399,474113	0,001017	2458399,47933	7,512	23:30:14
Mira UE	23:25:04	2458399,475748	0,001550	2458399,48096	7,512	23:32:35
B.R.N.O.	23:22:35	2458399,47402	0,00095	2458399,47924	7,512	23:30:06
20-10-2018	22:05:17	52458421,42034		2458421,42569	7,706 mín	22:13 (sec)
Peranso	21:06:24	2458412,379448	0,001448	2458412,38484	7,762	21:14:10
Mira UE	21:05:09	2458412,3785755	0,000546	2458412,38397	7,762	21:12:55
B.R.N.O.	21:06:14	2458412,37934	0,00088	2458412,38473	7,762	21:14:00



Myndir/Fig. 65a-c.a) Dreifing athugana (lóðr. rákir) á GY Psc yfir ~29 daga. b) Ákvörðun birtulotu með ANOVA prófun í Peranso. c) Yfir lengra tímabil (>0,35 daga) kemur fram annar „toppur“ með líkumum á að lotan sé 0,339 dagar. Skoðun á þessum líkum, þegar metið var með hugbúnaðinum Peranso er það þó ósennilegra. Þrátt fyrir það bendir B.R.N.O. á þennan möguleika á vefsíðu yfir O–C tölur GY Psc. Niðurstöður: 0,290224 dagar. — a) Distribution of observations over period ~29 days. b) Period determination with ANOVA method in Peranso. c) When the possibilities of a longer period is examined (>0.35 day) a suspicious peak appears at 0.339 day. Proper examination in the software Peranso does not support this result. Nevertheless B.R.N.O. points out this possibility on the O–C webpage of GY Psc. The result heres: 0.290224 days.



Mynd/Fig. 66. Birtustöðurit byggt á fyrrgreindrum mælingum, til ákvörðunar birtulotu og birtumuns aðal- og millimyrkva. — Phase diagram based on data obtained by author, to estimate period (P) and a new Epoch.

Tafla/Table 13. Niðurstöður yfir birtulotu GY Psc, byggðar á ákvörðun tveggja aðalmyrkva og eins millimyrkva. Skýringar á dálkum, sjá töflu 2, bls 26. — Results of period and Epoch based on a 2 primary and 1 secondary eclipses. Explanation of columns, see table 2, page 26.

Birtulota	Tíðni (fjöldi myrkva/dag)	Viðmiðstími (Epoch)	Tímabil (dagar)	Mælistök	Gláplíkur
06:57:55 stundir		7.10.2018, kl. 23:30:58	29,1340	355	¹ 0,000
0,290224±0,000040 d	0,290224±0,000040	(HJD) 2458399,47984			² 0,000

9.3 Umfjöllun

Dagana 26. september og 7., 16., 20. og 26. október 2018 var fylgst með EW myrkvastjörnunni GY Psc í Fiskunum. Lítið er fylgst með þessari stjörnu og engin gögn í gagnagrunni VSX og B.R.N.O. til úrvinnslu. B.R.N.O. birti jafnframt tvo spátíma, sem ráðast af mislangri birtulotu (0,290288 d eða 0,33967 d.). VSX segir birtulotuna 0,290248. Fyrir vikið er ósamræmi í spám þeirra. Óvenjulegur munur birtist þegar rauntími myrkva er borin við kynnta spátíma. Þann 26. september 2018 mældist miðmyrki um 54m 30s á undan spáðum myrkva B.R.N.O. en ~16 mín. eftir spá VSX. Þann 7. okt. mældist miðmyrkvi hins vegar 1t 23m á undan spá B.R.N.O. en 29 mín. eftir VSX og 20. sama mánaðar mældist millimyrkvi 59m 18s á undan B.R.N.O. en um 10 mín. eftir spá VSX. Þetta flókt kemur eiginlega fram á mynd 66. Þar kemur fram meira frávik eftir aðalmyrkva en millimyrkva. Þetta má túlka sem óreglu í birtulotunni. Niðurstöður úr mælingunum voru sendar í gagnasafn B.R.N.O. (athuganir nr. 14871-14872 og 15074). Þær upplýsingar sem eru kynntar í töflu 13 eru aðeins studdar niðurstöðum fyrrgreindra mælinga.

GY Psc is a EW eclipsing binary, positioned at 01 19 15.8 +30 13 39. This star was observed occasionally over a period of one month from late September to October 2018. Predicted eclipse timings found on B.R.N.O. and VSX webpages are obsolete. Predicted timings by VSX was ~10-15 minutes prior to observed mid-eclipses but up to 1h 23m earlier than B.R.N.O. prediction. The results were submitted to the B.R.N.O. database (observations no. 14871-14872 and 15074).

Fjarreikistjörnur

Tæpum áratug fyrir lok 20. aldar fékkst staðfest að reikistjörnur eru á braut um fjarlæggar sólstjörnur. Þær eru nefndar fjarreikistjörnur eða fjarhnettir (e. exoplanets). Að finna fjarreikistjörnu er best líkt við leitina að nálinni í heystaknum. Ein ástæðan er sú að skin móðurstjarnanna er svo yfirgnæfandi að í nær öllum tilfellum sjást reikistjörnur ekki. Því þarf að finna og síðan fylgjast með fjarreikistjörnum, eftir öðrum aðferðum, t.d. lotubundnum hliðrunaráhrifum á móðurstjörnunna.

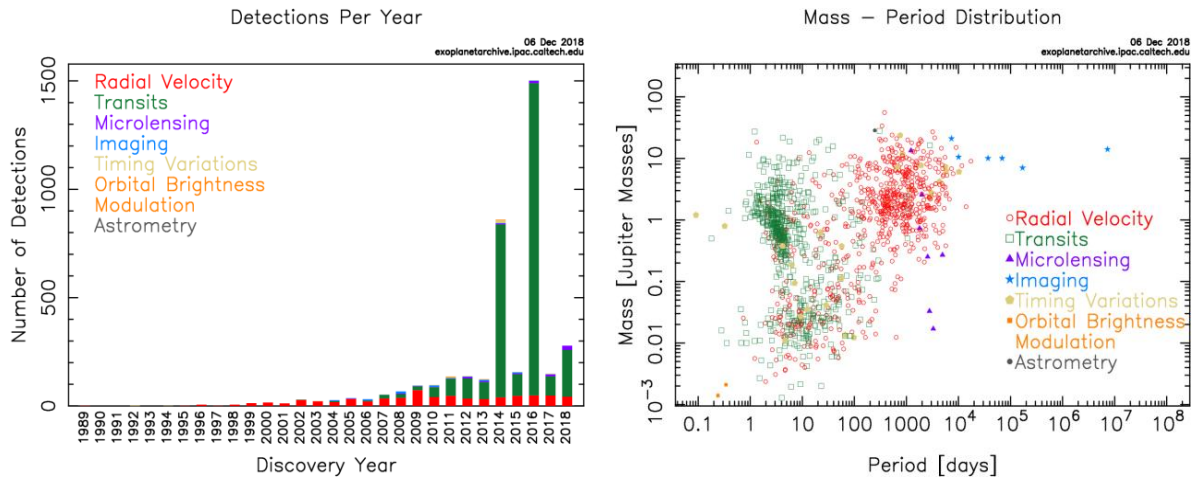
Vangaveltur um tilvist reikistjarna utan sólkerfisins eru síður en svo nýjar af nálinni því á 19. og 20. öld töldu menn sig hafa fundið slíkar í nokkrum tilvikum (See 1896; Van de Kamp 1969; Bailes o.fl. 1991). Um miðja 20. öld reyndi bandaríski stjörnufræðingurinn Otto Struve að afla stuðnings í leitina að fjarreikistjörnum og sagði: „Meðal mest brennandi spurninga sem stjörnufræðin þarf að leysa er hvort reikistjörnur séu algengar á braut um aðrar stjörnur en sólina í vetrarbrautinni.” (Struve 1952).

Belgískur stjörnufræðingur, van de Kamp (1901–1995) að nafni, kynnti árið 1963 lotubundna veltu í hreyfingu Barnard-stjörnnunnar (í Naðurvalda) sem hann taldi orsakast af þyngdarhrifum óséðrar reikistjörnu (van de Kamp 1963, 1969). Barnard-stjarnan er rauð dvergstjarna, sú fjórða nálægasta frá sól (5,96 ljósár). Tilvist reikistjörnnunnar var lengi tekin gild en var aldrei staðfest með seinni tíma mælingum. Nú er talið að de Kamp hafi orðið fyrir barðinu á göllum í mælitækjum (Kent 2001).

Árið 1992 bárust tíðindi af tífstjörnu, auðkenndri sem PSR 1257+12 (fjarlægð ~1000 ljósár). Tímabundin tíðnislög (pulsar timing) gáfu til kynna tvær reikistjörnur. Sú þriðja var staðfest 1994 (Wolszczan & Frail 1992; Konacki & Wolszczan 2003). Þrem árum fyrr hafði fylgihnöttur uppgötvast í gegnum litróf HD 114762 í Bereníkuhaddi. Óséði fylgihnötturinn var fyrst talinn brúnn dvergur (Latham o.fl. 1989; Hale 1995; Burgasser 2008) en Cochran o.fl. (1991) sem staðfestu niðurstöður litrófsmælinganna töldu möguleika á að þetta væri reikistjarna. Fylgihnötturinn, HD 114762b, er nú auknefnd *reikistjarna Lathams*, og talinn >10 Júpítermassar (Kane o.fl. 2011).

Reikistjarna fannst árið 1995 við meginraðarstjörnunna 51 Pegasi, sem er í ~50 ljósára fjarlægð frá sól (Mayor & Queloz 1995). Árið 1999 uppgötvaðist sú fyrsta sem þvergekk fyrir móðurstjörnu sína, séð frá jörðu. Fjarreikistjarnan HD 209458b fannst í litrófsmælingum en ljósmælingar til þess að staðfesta að frávik í sjónlínuhraða stöfuðu ekki frá óstöðugum innviðum eða lithvolfi, sýndu tímabundna birtudeyfingu þegar reikistjarnan var í þvergöngu (Henry o.fl. 1999; Charbonneau o.fl. 2000).

Til þess að gera langa sögu stutta, þá hafa sífellt fleiri fjarreikistjörnur fundist. Í mars 2019 höfðu 3021 fjarreikistjörnur verið staðfestar (EDE 2019). Þegar þetta er lesið eru þær tölur löngu úreltar. Flestar hafa uppgötvast við þvergöngu, en aðrar með lifrófs- eða stjarnhnitamælingum (mynd 67a). Mun færri hafa fundist með öðrum aðferðum (EPE 2018; NASA 2018). Flestar fjarreikistjörnur flokkast sem *heitir Júpíterrisar* en síðustu árin hafa fundist smærri reikistjörnur, myndaðar úr bergi. Leit að fjarreikistjörnum og rannsóknir á þeim er einn af vaxtarsprotum stjarnvísinda nútímans og er mikið lagt í hana. Gervitungl og stjörnustöðvar skanna vetrarbrautina kerfisbundið og leita vísbendinga (NASA 2018).



Myndir/Fig. 67a-b. a) Fjöldi staðfesta fjarreikistjarna fyrir hvert ár frá síðasta áratug 20. aldar til desember 2018. Leitaraðferðirnar eru (talið ofan frá): breytingar í sjónlínuhraða (radial velocity), þvergöngur (transits), örllinsuhrif (microlensing), ljósmyndun (imaging), tímafrávik (timing variations), birtuhrif á sporbraut (orbital brightness modulation) og stjarnhnitamælingar (astrometry). b) Dreifing umferðartíma í dögum (þverás) við massa reikistjarnanna (lóðás), sem hafa fundist. — a) The number of detected exoplanets, confirmed to the end of December 2018, and the methods of detection. b) The mass - period distribution. Myndir fengnar frá /Figures provided by NASA (2018).

Eftirfylgni með fjölda fjarreikistjarna, sem eru á braut um bjartar sólstjörnur, er hægt að sinna með meðalstórum stjörnusjónaukum. Ljósæmar myndflöguvélar nema birtumuninn þegar stórar fjarreikistjörnur ganga þvert fyrir móðurstjörnur sínar. Yfirleitt eru það heitir Júpíterrisar, sem eru á braut afar nærri móðurstjörnunum. Umferðartími þeirra fjarreikistjarna sem höfundur hefur fylgst með er innan við fjórir dagar, og massinn á bilinu 0,46-7,34 Júpítermassar (mynd 67b, viðauki A). Þvergöngur taka nokkrar klukkustundir og þá mælist smávægileg deyfing á birtu móðurstjörnnar. Þetta er hér nefnt *skinhlutfall* og það er sjaldnast >1,5% af birtustyrk móðurstjarnanna (0,015 bst.). Ljósferill sem sýnir birtubreytingu vegna þvergöngu fjarreikistjarna er ólík myrkvastjörnum.

Ljósmælingar á fjarreikistjörnum eru nákvæmniwerk og árangur er háður tækjum, uppsetningu þeirra, aðferðunum sem eru notaðar, veðri og viðfangsefnum. Niðurstöðurnar verða stundum misskýrar vegna þessara þátta. Alþjóðleg vefsetur taka við og meta gæði mælinga og safna saman í gagnagrunn. Gagnasafnið sem mæligögn eru send til heitir *Exoplanet Transit Database* (ETD) og er staðsett í Tékklandi (Poddaný o.fl. 2010). Gögnin nýtast til þess að tímasetja mörk inngöngu (e. ingress), miðju og útgöngu (e. egress) auk brautarhalla. Út frá þeim er svo hægt að meta tímafrávik (O–C mælingar).

Á næstu síðum er tekið saman yfirlit um mælingar á fjarreikistjörnum veturna 2017-2018 og haustið 2018. Í viðauka A eru taldar upp athuganir á fjarreikistjörnum frá 2010 fram í janúar 2019.

10 HAT-P-53b

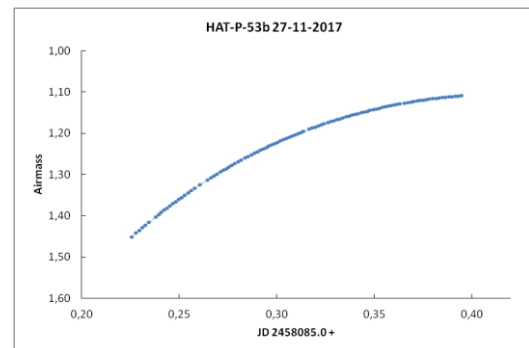
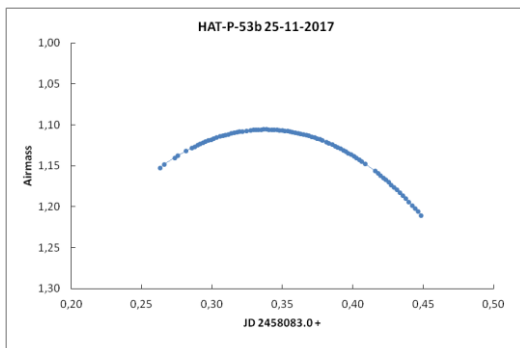
Stjörnuhnit 01 27 29,06 +38 58 05,33 **Bst.** (V) 13,73 **Myrkvadýpt** 0,0135 bst. **Myrkvalengd** 128,1 mín

Fjarreikistjarnan HAT-P-53b gengur um stjörnuna GSC 2813:1266, en sú er $\sim 5^\circ$ norðaustan við Mirach í Andrómedu. Reikistjarnan uppgötvaðist í mæligögnum sem var aflað árin 2007-2008 með HATNet sjónaukunum (Hungarian Automated Telescope Network) sem eru sérhæfðir til leitar að fjarreikistjörnum (Hartman o.fl. 2015). Helstu stikar eru gefnir á vefsíðu Exoplanet.eu: Fjarlægð er talin 719 ± 43 parsek (>2343 ljósár), móðurstjarnan 1,01 sólmassar, reikistjarnan 1,487 Júpítermassi og umferðartími 1,961624 dagar (EPE 2018). Í febrúar 2018 hafði ein grein birst um hana.

Fylgst var með þvergöngu HAT-P-53b að kvöldi 25. og 27. nóvember 2017. Fyrra kvöldið var spáð að þvergangin hæfist kl. 19:29, miðju yrði náð kl. 20:29 og henni lyki kl. 21:33. Þann 27. nóv. var byrjun þvergöngu spáð kl. 18:30, miðju kl. 19:34 og enda kl. 20:38.

10.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Þann 25. nóvember hófust tölur kl. 18:21 og lauk kl. 22:48. Þá gekk stjarnan yfir hábaug (mynd 68a). Teknar voru 86 myndir og var tölutími 120 sek. og 2x2 dílaknipping. Jafnlýsimyndir teknar næsta dag. Tveim kvöldum síðar, þann 27. nóvember hófust tölur kl. 17:26 og lauk kl. 21:30. Stjarnan var rísandi á meðan tölum stóð (mynd 68b). Teknar voru 105 myndir með 90 sek. tölutíma og 2x2 dílaknippingu. Jafnlýsimyndir teknar næsta dag. Í báðum tilfellum var notuð XOP-CBB ljóssía.

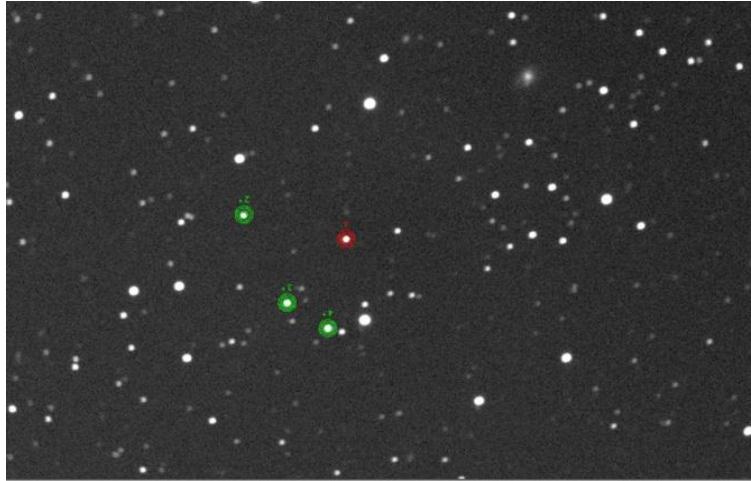


Myndir/Fig. 68a-b. Loftmassaferlar HAT-P-53b dagana a) 25.nóvember 2017 og b) 27. nóv. 2017. — Airmass plot for HAT-P-53b on a) November 25 and b) November 27 2017.

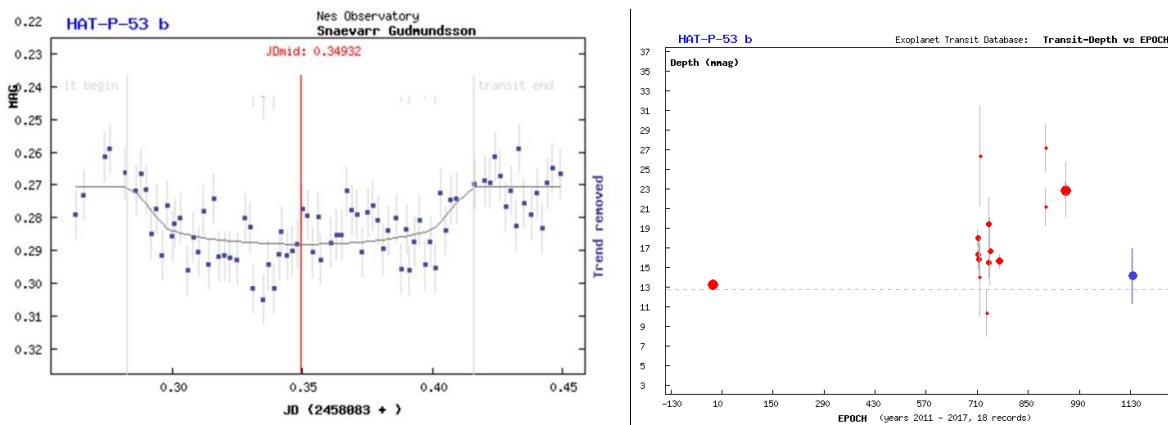
Stjarnan var í báðum tilfellum borin við GSC 2813:1145 (UCAC 2.0 bst. 14,31) merkt 2* á mynd 69, GSC 2813:1766 (UCAC 2.0 bst. 12,93) merkt 3* og GSC 2813:1628 (UCAC 2.0 bst. 12,47) merkt 4*.

10.2 Niðurstöður

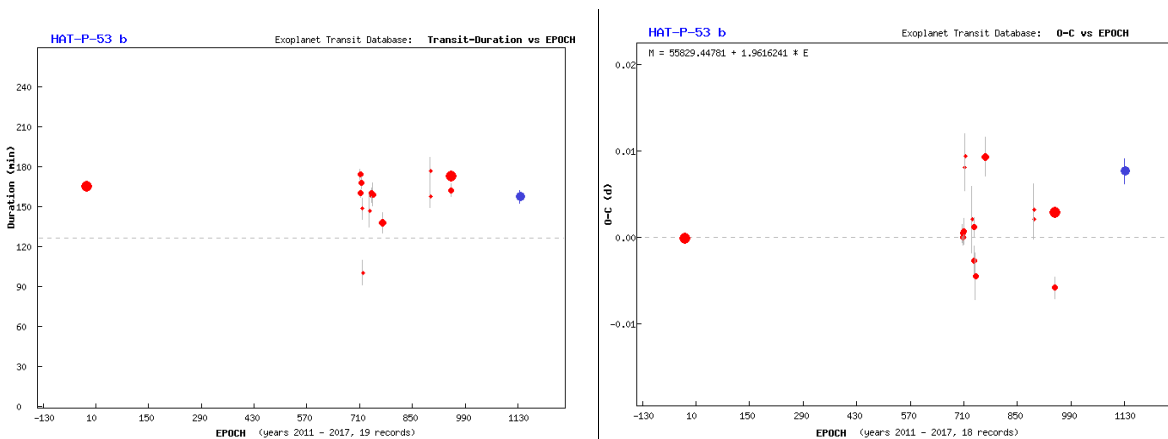
Eftirfarandi greinargerð byggir á niðurstöðum sem birtast á vefsvæði TRESKA, en mælingarnar voru sendar í gagnasafn þess. Mynd 70a sýnir atburðarásina 25. nóv. (mæligildi borin saman við líkan spáðrar þvergöngu), og 70b og 71a-b sýna dýpt 18 skráðra athugana í safni TRESKA, tímalengd þvergöngunnar og tímafrávik 18 athugana við O–C. Myndir 72a-b og 73a-b sýna það sama fyrir þvergöngu 27. nóv. Myndir 74a-b sýnir skinhlutfall, þ.e. hve mikið fjarreikistjarnan skyggði á móðurstjörnu í þvergöngu.



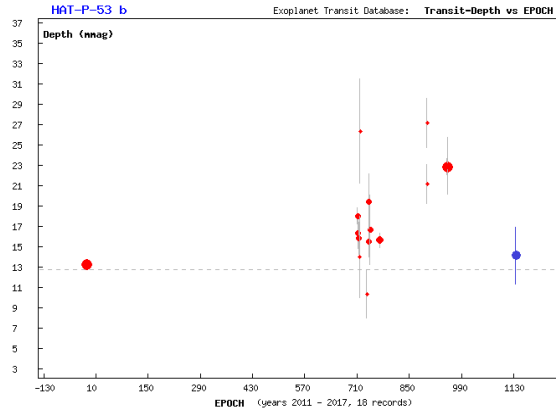
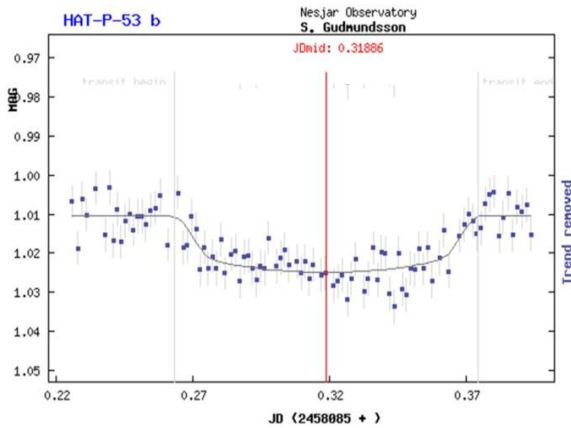
Mynd/Fig. 69. HAT-P-53 (í rauðum hring) og viðmiðstjörnur (grænir hringir). — HAT-P-53 (red circle) and its comparison stars (green circles).



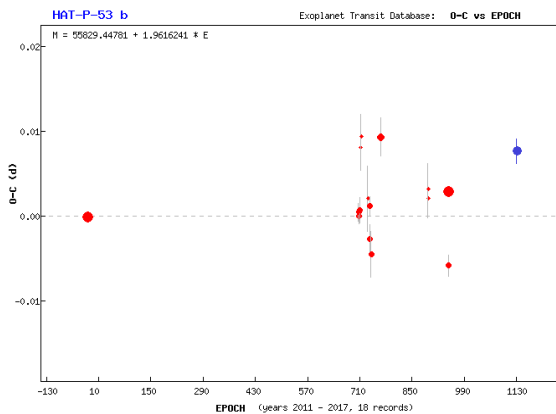
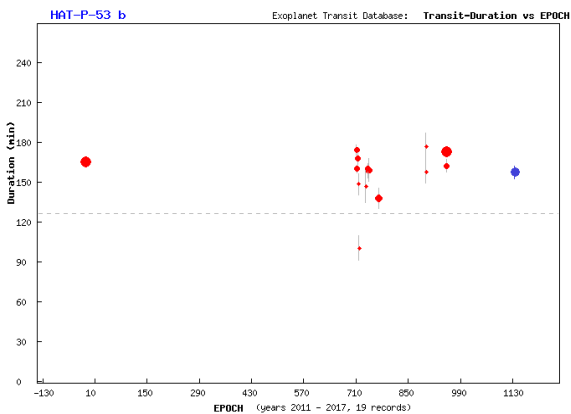
Myndir/Fig. 70a-b. a) Mæld birtugildi HAT-P-53b 25. nóv 2017. Á þverás er tími en birtubreyting á lóðás. b) Ljósdeyging (dýpt myrkva) eftir gögnum TRESKA, alls 18 skráningum, frá 2011-2017. Blátt gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA. — a) Results from Nov. 25, 2017 and b) comparison of transit depth. Blue points are the author's measurements. Results based on TRESKA website.



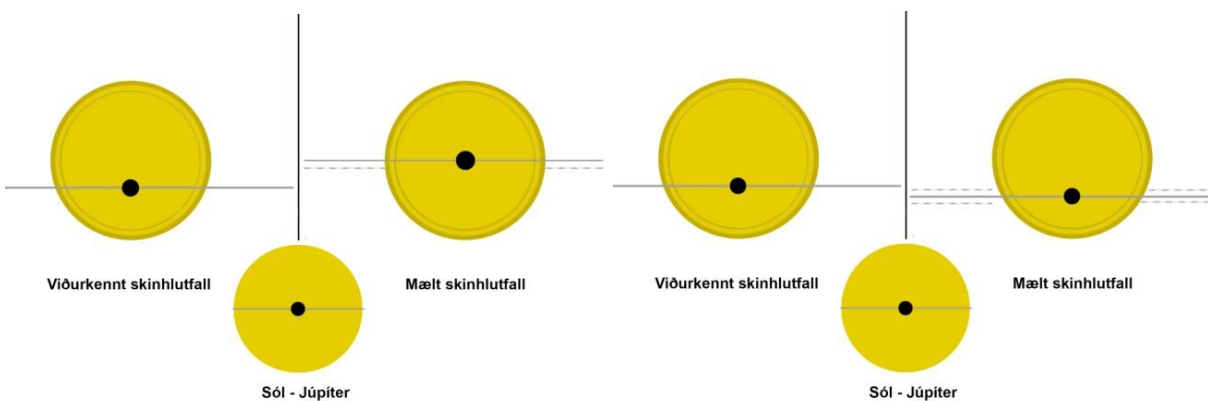
Myndir/Fig. 71a-b. a) Tímalengd þvergangna frá 2011 (19 mælingar). Fjöldi þvergangna (lotur) á þverás en tími þveröngu á lóðás. b) O-C rit á sama tímabili. Lotur á þverás (tímaás) með tímafrávik á lóðás. Blá gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA. — a) Duration of transits (19 observations) since 2011, and b) O-C determination. Results based on TRESKA website.



Myndir 72a-b. a) Mæld birtugildi HAT-P-53b 27. nóv. hér ofar. b) Dýpt þvergöngu eftir gögnum TRESKA frá 2011-2017, sbr.ofangreint. Blátt gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA. — a) Results from Nov. 27, 2017, b) comparison of transit depth. Results based on TRESKA website.



Myndir/Fig. 73a-b. a) Tímalengd þvergöngu, sbr. 25. nóv. hér ofar. b) O-C rit á sama tímabili, sbr. ofangreint. Blá gildi eru mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA. — a) Duration of transits, and b) O-C determination. Blue points are the author's measurements. Results based on TRESKA website.



Myndir/Fig. 74a-b. Skinhlutfall, ráðið af birtuferli. a) Niðurstaða mælinga 25. nóv. (t.v.) lýsir reikistjörnu með ~13% stærri geisla og 3,8% meiri brautarhalla en viðurkennt gildi. b) Niðurstaða 27. nóv. (t.h.) var sú að þá mældist geisli ~3% stærri en viðurkennt gildi og brautarhalli 1,4% meiri. Myndirnar voru fengnar á vefsvæði TRESKA þann 12. mars 2017, og aðlöguð fyrir skýrsluna. — Geometry as a results of measurements. Images based on TRESKA website.

10.3 Umfjöllun

Í nóvember 2017 var í tvígang fylgst með þvergöngu fjarreikistjörnnunnar HAT-P-53b. Móðurstjarnan er sú daufasta sem höfundur hefur fylgst með, sýndarbst. 13,7. Þegar mælingar voru gerðar 25. nóv. var sjónaukastæðið vanstillt, eftir að það hafði verið fjarlægt af stöplinum nokkru fyrir. Fyrir vikið voru stjörnur svolítið hreyfðar í sumum myndanna. Auk þess var slika á sumum þeirra, sem skýrist mögulega af skammvinnu skýjafari meðan á tókum stóð. Fyrir vikið birtist meira frávik í mæligildum 25. nóvember en sást tveim dögum síðar. Engu að síður var ákveðið að senda inn þessar niðurstöður.

Seinni mælingin tókst betur. Þá hafði stæðið verið endurstillt en auk þess var gott skyggni það kvöld. Af þessu leiddu viðunandi niðurstöður frá reiknitóli TRESKA; ljósdeyfing, lengd og O-C rit sýna að mælingar falla innan skekkjumarka. Lærdómurinn sem má draga af þessu er sá að mjög verður að vanda til mælinga ef halda skal nákvæmninni á háu stigi, eins og þessar mælingar krefjast.

Niðurstöður frá 27. nóv. voru sendar inn í gagnagrunn TRESKA 9. des. 2017 (athugun nr. # 5995) en niðurstöðurnar fyrir 25. nóv. voru sendar þann 24. febrúar 2018 (athugun nr. # 6111).

In November 2017 two observations of the transiting exoplanet HAT-P-53b were obtained at Nes observatory. The visual magnitude of the host star is 13.7, ranking as the faintest BTE measured by the author. High deviations were measured on several images from the first run due to a minor misalignment of the telescope mount and temporary high altitude cirrus. This delayed the processing considerably and several attempts were needed to solve the photometrical results. The second set of observations succeeded as the misalignment of the mount had been solved in advance. This shows the necessity of maintaining polar alignment accuracy during the transit.

The results of November 27, 2017 were submitted on December 9 2017 (observation # 5995) and the results for the November 25 observations were submitted on February 24, 2018 (observation # 6111).

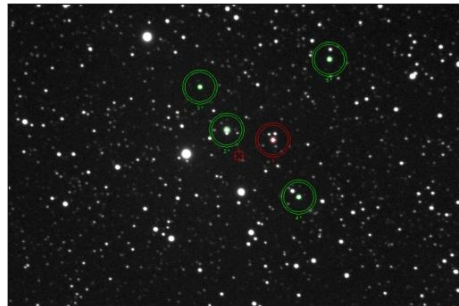
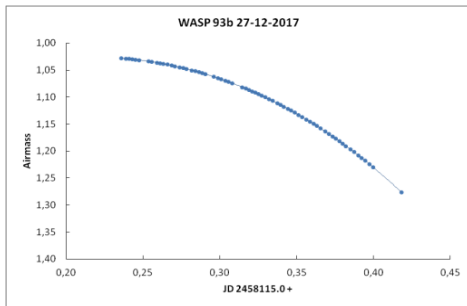
11 WASP 93b

Stjörnuhnit 00 37 50,11 +51 17 19,5 Bst. (V) 10,97 Myrkvadýpt 0,0119 bst. Myrkvalengd 134 mín

Þetta er önnur mæling höfundar á þvergöngu WASP 93b. Til upplýsinga um stjörnuna er nú vísað á Hay o.fl. (2016) og EPE (2018) eða Snævarr Guðmundsson (2018). Fylgst var með þvergöngu þann 27. desember 2017. Spáð var að sú hæfist kl. 18:05, miðja yrði kl. 19:12 og endir kl. 20:19.

11.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

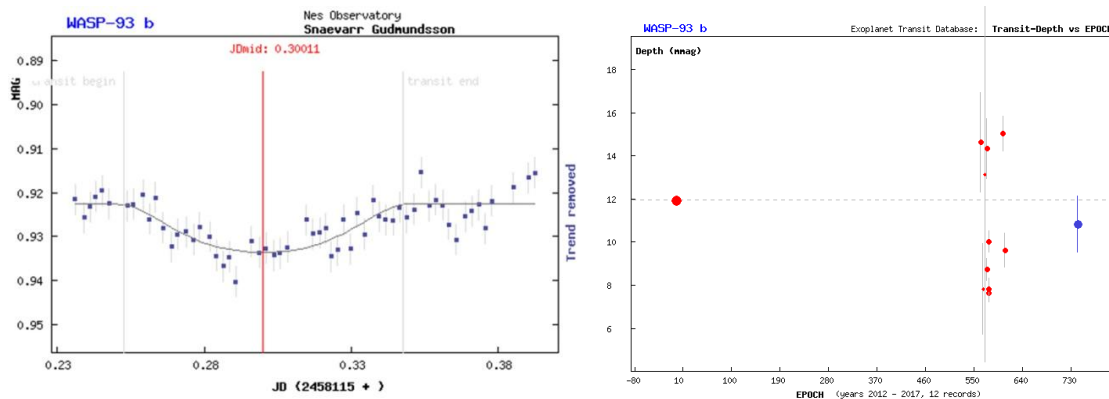
Tökur hófust kl. 17:40 og lauk kl. 22:03. Stjarnan var í hvirfilpunkti í byrjun og hneig á meðan tókum stóð (mynd 75a). 66 myndir voru teknar með XOP-CBB litsíu og 90 sek. tókutíma og 2x2 dílaknipingu. Jafnlýsimyndir voru teknar næsta dag. Samanburðarstjörnur voru: GSC 3261:1493 (UCAC 2.0 bst. 10,06) merkt 2* á mynd 75b, GSC 3261:1563 (UCAC 2.0 bst. 12,29) merkt 3*, GSC 3261:1956 (UCAC 2.0 bst. 11,58) merkt 4* og GSC 3261:1145 (UCAC 2.0 bst. 11,21) merkt 5*.



Myndir/Fig. 75a-b. a) Loftmassaferill WASP 93b frá 27. des. 2017, og b) viðmiðsstjörnur. — a) Airmass plot for WASP 93b on December 27, 2017, and b) the object (red circle) and its comparison stars (green circles).

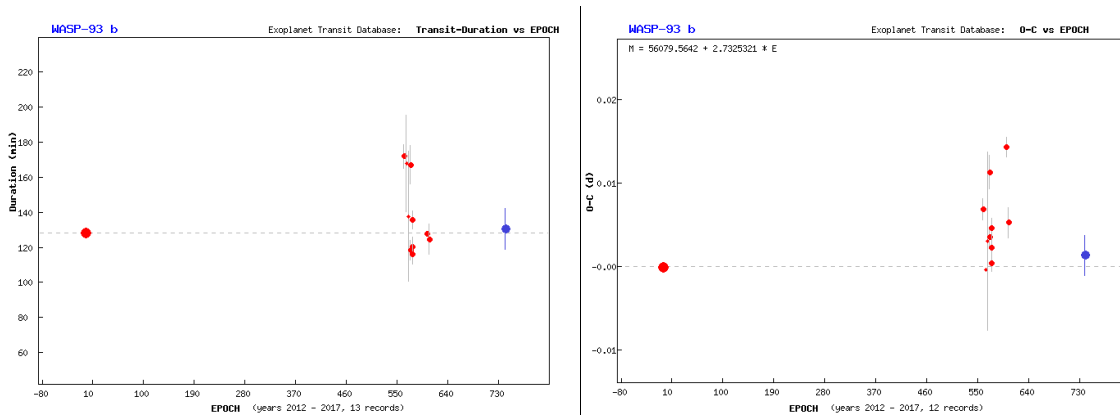
11.2 Niðurstöður

Greinargerðin hér byggir á niðurstöðum sem birtast á vefsvæði TRESKA, en mælingin var send í gagnasafn þess. Mynd 76a sýnir atburðarásina (punktar) borna saman við líkan spáðrar þvergöngu (lína). Mynd 76b lýsir dýpt myrkvanna í 12 skráðum athugunum frá 2012-2017 í safni TRESKA.

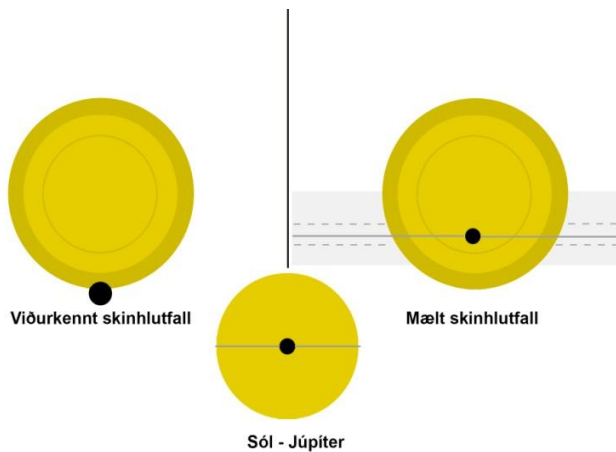


Myndir/Fig. 76a-b. a) Mæld birtugildi WASP 93b 27. des. 2017. Á þverás er tími en birtubreyting á lóðás. b) Dýpt þvergöngu, samkv. TRESKA. Blátt gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA. — a) Results from Dec. 27, 2017 and b) transit depth comparison. Results from the website of TRESKA.

Mynd 77a lýsir því hve nærri áætlaðri lengd þvergöngu mælingarnar falla og 77b tímafrávik 12 athugana við O–C. Mynd 78 sýnir skinhlutfall, þ.e. hve mikið fjarreikistjarnan skyggir á móðurstjörnuna í þvergöngu.



Myndir/Fig. 77a-b. a) Tímalengd þvergöngu, frá 2011 (13 mælingar). Fjöldi þvergangna (lotur) á þverás en tími þvergöngu á lóðás. b) O–C rit á sama tímabili. Lotur á þverás (tímaás) með tímafrávik á lóðás. Blá gildi eru mæling höfundar. — a) Duration of transits (13 observations) since 2011, and b) O–C determination. Blue points are authors results. Results based on TRESCA website.



Mynd/Fig. 78. Skinhlutfall, ráðið af lögum birtuferilsins. Niðurstaða mælinga 27. des. lýsir reikistjörnu með ~35% minni geisla og 6% meiri brautarhalla en viðurkennt gildi. Mynd fengin á vefsvæði TRESCA 12. mars 2017, og aðlöguð fyrir skýrsluna. — Geometry as a results of measurements. Image based on TRESCA website.

11.3 Umfjöllun

Þann 27. desember 2017 var aftur fylgst með þvergöngu fjarreikistjörnnunnar WASP 93b. Tökur tókust ágætlega en nokkur strekkingsvindur var þetta kvöld. Stjarnan var hátt á lofti en gengin yfir hábaug. Ein ástæða þess að stjarnan var valin var að öðlast mat á hvort niðurstöður yrðu skýrari í 40 cm sjónaukanum en gamla 30 cm. Raunin varð ekki sú, þ.e. dreifing mæligilda var ekki minni í þetta sinn. Því hljóta aðstæður þetta kvöld að hafa ráðið einhverju um hvernig til tókst. Niðurstöður með reiknitóli TRESCA, varðandi ljósdeygingu, lengd og O–C rit féllu þó nærri viðurkenndum gildum. Niðurstöður voru sendar inn 24. febrúar 2018 (athugun nr. # 6119).

On December 27, 2017 the transiting exoplanet WASP 93b was observed from the Nes observatory. One goal of the measurements was to examine the quality of data, obtained with a 40 cm mirror against 30 cm mirror. Despite fair results, a lower values of residuals were not obtained from the data, acquisited by the larger mirror on this occasion.

12 HAT-P-13b

Stjörnuhnit 08 39 32 +47 21 07 **Bst.** (V) 10,62 **Myrkvadýpt** 0,0065 bst. **Myrkvallengd** 193,7 mín

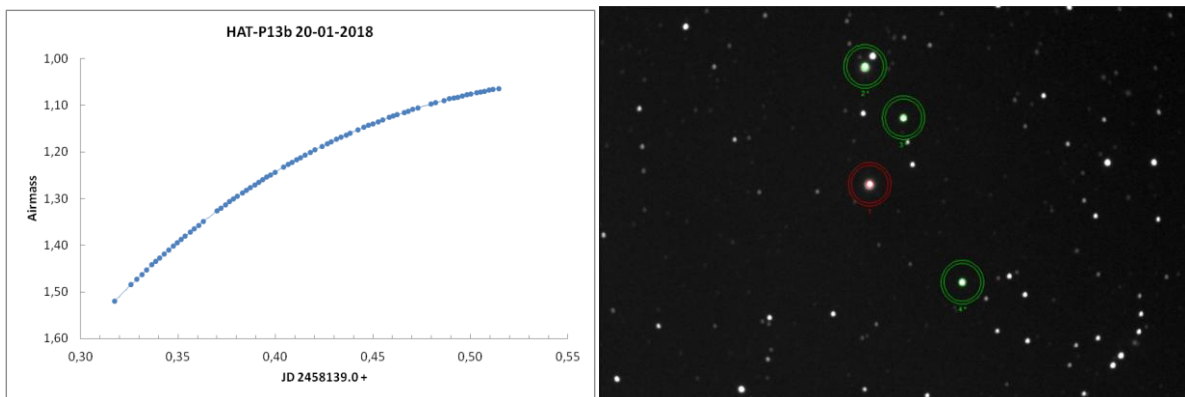
HAT-P-13b er „fyrri“ reikistjarna af tveim sem hafa fundist á braut um stjörnuna GSC 3416:543 í Stórabirni (Bakos o.fl. 2009). Þær komu fram í mæligögnum sem var aflað 2005-2006, með HATNet sjónaukunum sem eru sérhæfðir til leitar að fjarreikistjörnum (Hartman o.fl. 2015). Meðal stika sem Bakos o.fl. (2009) og vefsíða EPE (2018) lista eru: Fjarlægð er áætluð 214 ±12 parsek (~698 ljósár), móðurstjarnan er 1,22 sólmassar, reikistjarnan 0,85 Júpítermassi og umferðartími 2,91624 dagar. Í apríl 2018 höfðu birtst 47 greinar um hana.

Fylgst var með þvergöngu HAT-P-13b að kvöldi 20. janúar 2018. Myrkvinn er afar grunnur en þrátt fyrir það var ákveðið að reyna að fylgjast með og reyna á ljóssöfnunargetu 40 cm sjónauka. Þvergangin var spáð að skyldi hefjast kl. 20:01, miðju yrði náð kl. 22:36 og lokin yrðu kl. 00:12. Á þeim tíma var stjarnan hátt á lofti.

12.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Tökur hófust kl. 19:35 og lauk kl. 00:22. Alls voru teknar 76 myndir með XOP-CBB litsíu og 90 sek. tókutíma og 2x2 dílaknipingu. Jafnlýsimyndir teknar næsta dag. Stjarnan var í göngu í hvirfilpunkt á meðan tókum stóð (mynd 79a).

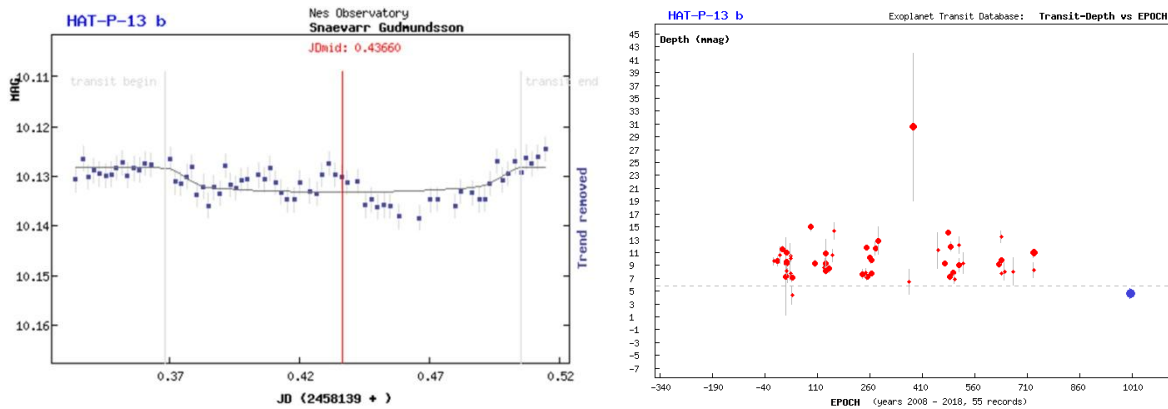
Samanburðarstjörnur voru GSC 3416:1608 (UCAC 2.0 bst. 10,67) merkt 2* á mynd 79b, GSC 3416:491 (UCAC 2.0 bst. 12,28) merkt 3* og GSC 3416:1215 (UCAC 2.0 bst. 12,49) merkt 4*.



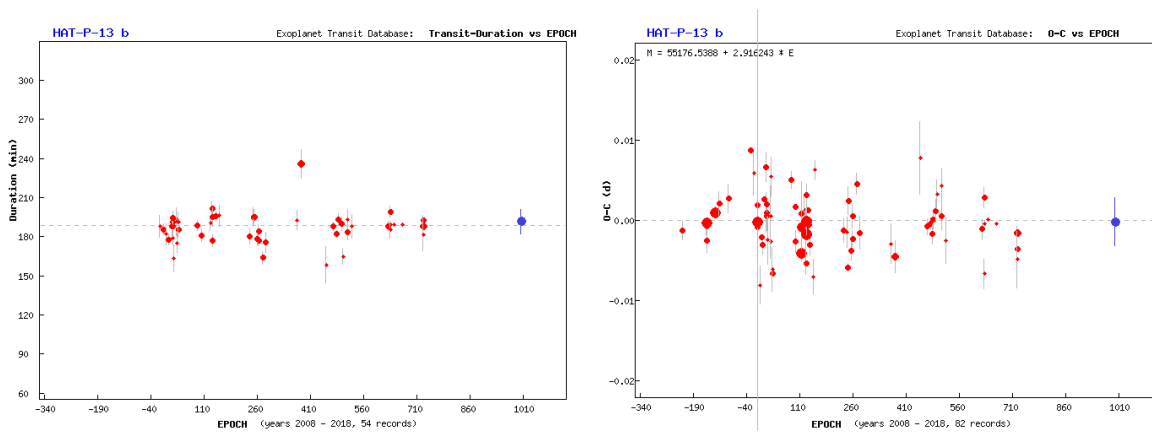
Myndir/Fig. 79a-b. a) Loftmassaferill HAT-P-13b frá 20. jan. 2018, og b) viðmiðsstjörnur. — a) Airmass plot for HAT-P-13b on January 20, 2018, and b) the object (red circle) and its comparison stars (green circles).

12.2 Niðurstöður

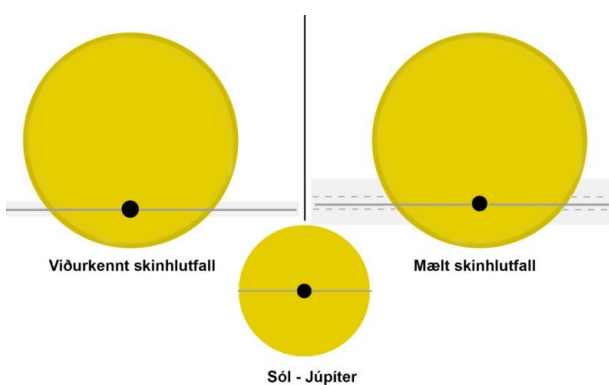
Greinargerðin byggir á niðurstöðum sem birtast á vefsvæði TRESCA, en mælingin var send í gagnasafn þess. Mynd 80a sýnir atburðarásina (punktar) borna saman við líkan (lína) spáðrar þvergöngu. Mynd 80b lýsir dýpt myrkvanna í 55 skráðum athugunum í safni TRESCA, árin 2008-2018, mynd 81a hve nærri áætlaðri lengd þvergöngunnar 54 mælingar falla og 81b tímafrávik 82 athugana við O–C. Mynd 82 sýnir skinhlutfall, þ.e. hve mikið fjarreikistjarnan skyggir á móðurstjörnuna í þvergöngu.



Myndir/Fig. 80a-b. a) Mæld birtugildi 20. jan. 2018. Á þverás er tími en birtubreyting á lóðás. b) Ljósdeyfiing (dýpt myrkva), eftir gögnum TRESKA. Blátt gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA. — a) Results from January 20, 2018 and b) comparison of transit depth. Results based on TRESKA website.



Myndir/Fig. 81a-b. a) Lengd þvergöngu, frá 2008 (54 mælingar). b) O-C rit á sama tímabili. Blá gildi eru mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA. — a) Duration of transits (54 records) since 2011, and b) O-C determination. Blue points are authors results. Results based on TRESKA website.



Mynd/Fig. 82. Skinhlutfall. Niðurstöður 20. jan 2018. Lýsir reikistjörnu með ~20% minni geisla og 0,6% meiri brautarhalla en viðurkennt gildi. Mynd fengin á vefsvæði TRESKA 23. apríl 2018 og aðlöguð fyrir skýrsluna.

12.3 Umfjöllun

Þetta er daufasta þverganga sem höfundur hefur numið, birtubreyting 0,006 bst. og leifarit (e. residuals) $\pm 0,005$ bst. Aðstæður voru hinar ákjósanlegustu og myndatökur lánuðust vel. Niðurstöður sem fengust með reiknitóli TRESKA, varðandi ljósdeyfiingu, lengd þvergöngu og O-C rit lágu nærri viðurkenndum gildum. Niðurstöður voru sendar inn 23. febrúar 2018 (athugun nr. # 6111).

This is the faintest transit (0.006 mag) ever observed by the author, but obtained under fair conditions.

13 Qatar 5b

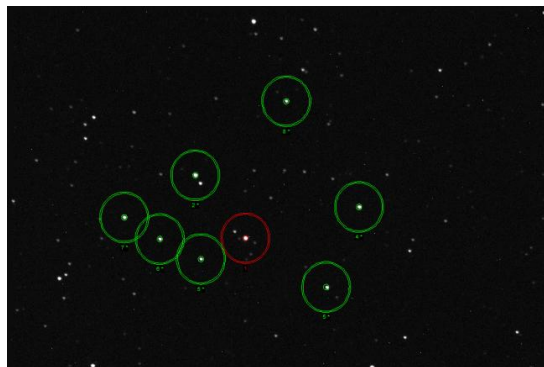
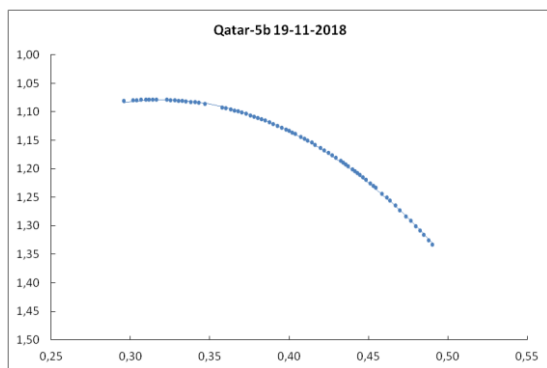
Stjörnuhnit 00 28 12,94 +42 03 40,9 **Bst.** (V) 12,82 **Myrkvadýpt** 0,0119 bst. **Myrkvallengd** 174,5 mín

Qatar fjarreikistjörnu-leitarverkefnið (Qatar Exoplanet Survey) var sett upp í Nýju-Mexíko með það markmið að leita fjarreikistjarna í þvergöngu. Til þess er notast við 135-400 mm aðdráttarlinsur sem taka yfir 121 fergráðu svæði í senn. Árið 2017 voru þrjár fjarreikistjörnur kynntar sem höfðu fundist í gegnum þetta leitarverkefni. Þær eru í flokki heitra Júpítersrisa og þ. á m. er Qatar 5b. Sú fannst í mæligögnum sem var aflað árin 2012-2014 (Alsubai o.fl. 2014, 2017). Stikar sem Alsubai o.fl. (2017) gefa upp eru: Móðurstjarnan er 1,1 sólmassi (litflokkur G2V) og er yfirborðshiti >5700 K. Reikistjarnan er metin vera $4,32 \pm 0,18$ Júpítermassi og umferðartími 2,8792319 dagar. Í nóvember 2018 hafði ein grein birst um þessa stjörnu (Alsubai o.fl. 2017).

Fylgst var með þvergöngu Qatar 5b að kvöldi 19. nóvember 2018. Spáð var að þvergangin myndi hefjast kl. 19:44, að miðjan yrði kl. 21:11 og lokin kl. 22:39.

13.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

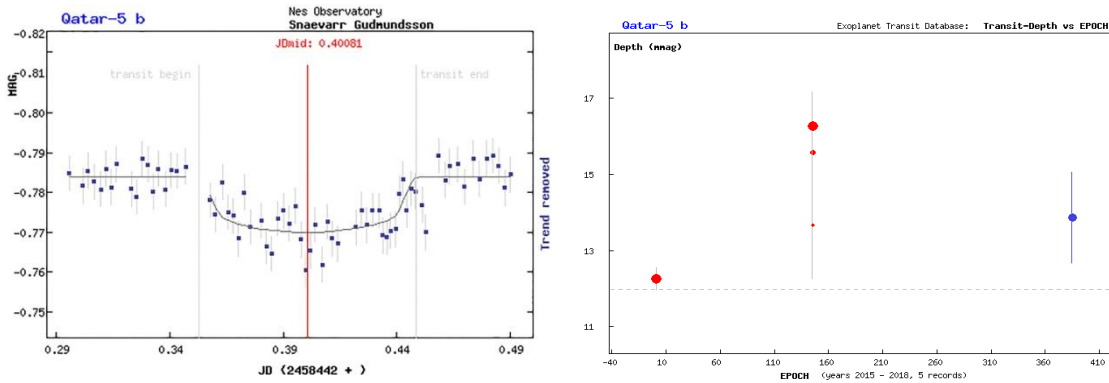
Tökur hófust kl. 19:05 og þeim lauk kl. 23:47. Á þeim tíma gekk stjarnan frá 82° í 78° hæð (mynd 83a). 75 myndir voru teknar með XOP-CBB litsíu og 90 sek. tókutíma og 2x2 dílaknipingu. Jafnlýsimyndir voru teknar um viku síðar. Samanburðarstjörnur voru: GSC 2791:812 (UCAC 2.0 bst. 12,35) merkt 2* á mynd 83b, GSC 2791:1938 (UCAC 2.0 bst. 12,92) merkt 4*, GSC 2791:1364 (UCAC 2.0 bst. 13,27) merkt 5*, GSC 2791:2202 (UCAC 2.0 bst. 13, 67) merkt 5*, GSC 2791:1130 (UCAC 2.0 bst. 13,28) merkt 6*, GSC 2791:1610 (UCAC 2.0 bst. 12,96) merkt 7* og GSC 2791:2236 (UCAC 2.0 bst. 13,70) merkt 8*.



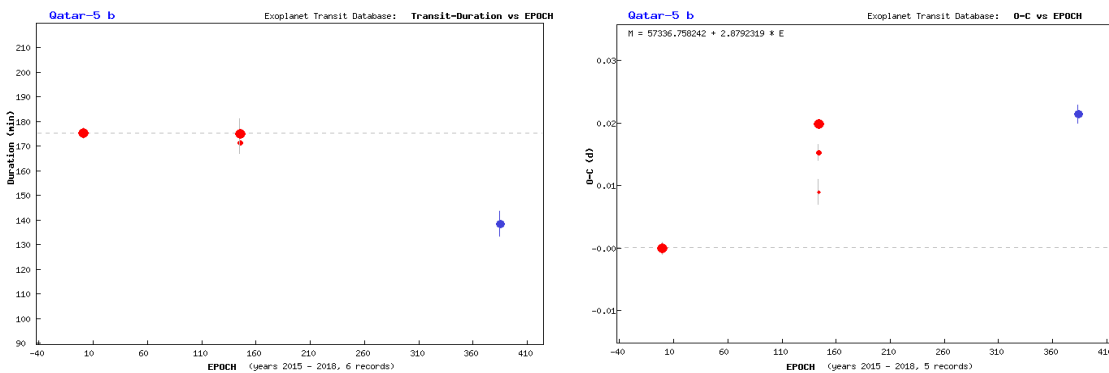
Myndir /Fig. 83a-b. a) Loftmassaferill Qatar 5b frá 19. nóvember 2018, og b) viðmiðsstjörnur. — a) Airmass plot for Qatar 5b on November 19, 2018. b) Qatar 5b (red) and comparison stars (green circles).

13.2 Niðurstöður

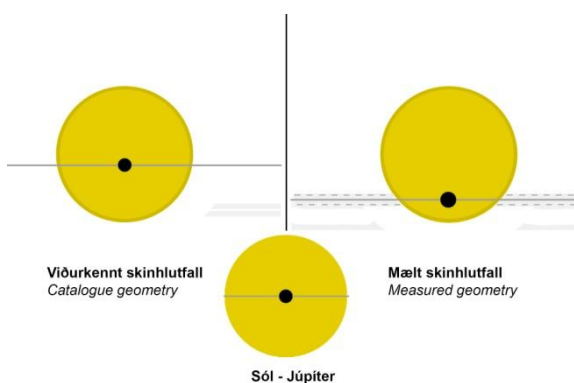
Greinargerðin byggir á niðurstöðum sem birtast á vefsvæði TRESCA, en mælingin var send í gagnasafn þess. Mynd 84a sýnir atburðarásina (punktar) borna saman við líkan spáðrar þvergöngu (lína). Mynd 84b lýsir dýpt myrkvanna í 5 skráðum athugunum í safni TRESCA, mynd 85a sýnir hve nærri áætlaðri lengd þvergöngunnar 6 mælingar falla og 85b sýnir tímafrávik 5 athugana við O–C, árin 2015-2018. Mynd 86 sýnir skinhlutfall, þ.e. hve mikið fjarreikistjarnan skyggir á móðurstjörnuna í þvergöngu.



Myndir/Fig. 84a-b. a) Mæld birtugildi 19. nóv. 2018. Tíminn er á þverás en birtubreyting á lóðás. b) Ljósdeyfing (dýpt myrkva), blátt gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA. – a) Results from Nov. 19, 2018. b) Depth in mmag, blue is author's results. Data obtained from TRESKA website.



Myndir/Fig. 85. a) Tímalengd þvergöngu, frá 2015–2018 (6 mælingar). Fjöldi (lotur) á þverás en tími á lóðás. b) O–C rit á sama tímabili. Lotur á þverás (tímaás), tímafrávik á lóðás. Blá gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA, 28. nóvember 2018. — a) Duration of transit in 2015–2018 (6 measurements.). Number of periods on x-axis, time on y-axis. b) O–C estimation. No of periods on x-axis, deviation on y-axis. Data obtained from TRESKA website, on November 28, 2018.



Mynd/Fig. 86. Skínhlutfall. Niðurstaðan lýsir reikistjörnu með ~7% stærri geisla og >4% meiri brautarhalla en viðurkennt gildi. Mynd fengin á vefsvæði TRESKA 28.nóv. 2018 og aðlöguð fyrir skýrsluna. — The geometry indicates a somewhat larger planet than catalogued values and higher inclination of orbit. Data obtained from TRESKA website.

13.3 Umfjöllun

Meðan á þvergöngunni stóð varð háskýjað og að lokum alskýjað. Leifarit (e. residuals) var $\pm 0,01$ bst. Niðurstöður með reiknitóli TRESKA, yfir ljósdeyfingu, lengd þvergöngu og O–C rit lágu ekki nærri viðurkenndum gildum. Niðurstöðurnar eru líklegast undir áhrifum af háskýjaslæðum. Þær voru sendar inn 28. nóvember 2018 (athugun nr. # 6723).

Observation of a Qatar 5b transit on November 19, 2018 may have been affected by high altitude cirrus.

Önnur verkefni

Á næstu síðum eru gerð skil athugunum á nokkrum stjörnum og einni lausþyrpingu. Gagnaöflun á sumum þeirra hefur staðið yfir í nokkur ár. Niðurstöður úr þessum verkefnum eru ekki sendar í alþjóðlega gagnagrunna.

Fjarlægðarmæling var gerð á nándarstjörnunni Ross 248 en athugunum á henni hefur verið sinnt frá árinu 2015. Auk þess er sagt frá lausþyrpingunni NGC 7790 en þar eru nokkrar breytistjörnur, þ. á m. sefítar. Slíkar stjörnur eru auknefndar „staðalkerti“ en út frá sambandi sýndarbirtustigs og reyndarbirtustigs er hægt að áætla fjarlægð þeirra. Þær athuganir ná aftur til 2014. NGC 7790 er miðaldra lausþyrping. Þrjár næstu myndir eru af ljómpökunni IC 1805 (mynd 87) og lausþyrpingunum M 35 (mynd 88) og NGC 188 (mynd 89). Þessar þyrpingar eiga það sameiginlegt að hafa í upphafi myndast í geimskýjum en eru á mismunandi aldurstigi. Í miðju IC 1805 er þyrpingin Melotte 15 (aldur 1,5 milljón ár) með ofurheitum stjörnum og enn umvafin skýjum. M 35 er aftur á móti miðaldra þyrping (175 milljón ára) og NGC 188 afar gömul þyrping (6 milljarða ára).

Að lokum verður kynnt litróf nokkurra þjartra stjarna, myndað veturinn 2018-19.



Mynd/Fig. 87. Í Kassíópeiu eru ljómpokan IC 1805 og þyrpingin Melotte 15 í miðju hennar. WEBDA (2019a) segir þokuna og þyrpinguna í um 6000 ljósára fjarlægð. — The emission nebula IC 1805 and the young cluster Melotte 15. This complex lies at a distance of 6000 light years. Estimated age of the cluster is 1.5 million years.



Mynd/Fig. 88. Í Tvíburunum eru lausþyrpingarnar M 35 (NGC 2168) og suðvestur af henni (neðst t.h.) hin þétta NGC 2158. Samkvæmt WEBDA (2019a) er M 35 talin í 2 660 ljósára fjarlægð en NGC 2158 í um 16 500 ljósára fjarlægð. — The cluster M 35 (NGC 2168) and southwest of it the dense NGC 2158, in Gemini. According to WEBDA website (2019a) the distance of M 35 is 2660 light years and that of NGC 2158 16500 light years.



Mynd/Fig. 89. Lausþyrpingin NGC 188 er í Sefeusi. Þessi þyrping er talin í 6 670 ljósára fjarlægð (WEBDA 2019a). — The galactic cluster NGC 188 in Cepheus. This cluster's distance is 6670 light years.

14 Ross 248

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

Ross 248 (HH And, Gliese 905) er BY Draconis-breytistjarna. Hún var fyrst skráð af Ross (1926), nr. 248 á lista tvö, yfir 1000 stjörnur með hraða eiginhreyfingu. Hún er náandarstjarna (nálæg) í 3,157 parseka (10,3 ljósára) fjarlægð (CDS 2018). Eiginhreyfing er $1,58'' \text{ ár}^{-1}$ og hliðrunarhornið $0,317''$. Litvísir er M6e samkvæmt MILES (2015) en Alonso-Florian o.fl. (2015) segja hann vera M5,0 V. Þetta er rauð dvergstjarna. Yfirborðshiti er 2800 K og ljósflæðið 0,0018 af flæði sólar (Jenkins o.fl. 2009). VSX (2018) segir sýndarbst. Ross 248 12,23-12,34 en hún á til að verða bjartari. BY Dra stjörnur eru skilgreindar sem blossastjörnur. Birtusveiflur slíkra stjarna eru óreglulegar (quasi-periodic) og spanna frá hluta úr degi til 120 daga. Birtubreytingar eru allt að 0,5 birtustig (VSX 2015). Kron (1950) greindi frá ~120 daga birtulotu stjörnunnar, með 0,06 bst. birtubreytingu. Dimitrov & Popov (2007) benda á að hámarksbirta hafi farið í 10,48 bst. Gagnasafn SIMBAD (CDS 2018) vísar á 248 greinar. Ekki er þó einblínt eingöngu á þessa stjörnu í þeim öllum heldur oftast um að ræða þessa gerð stjarna.

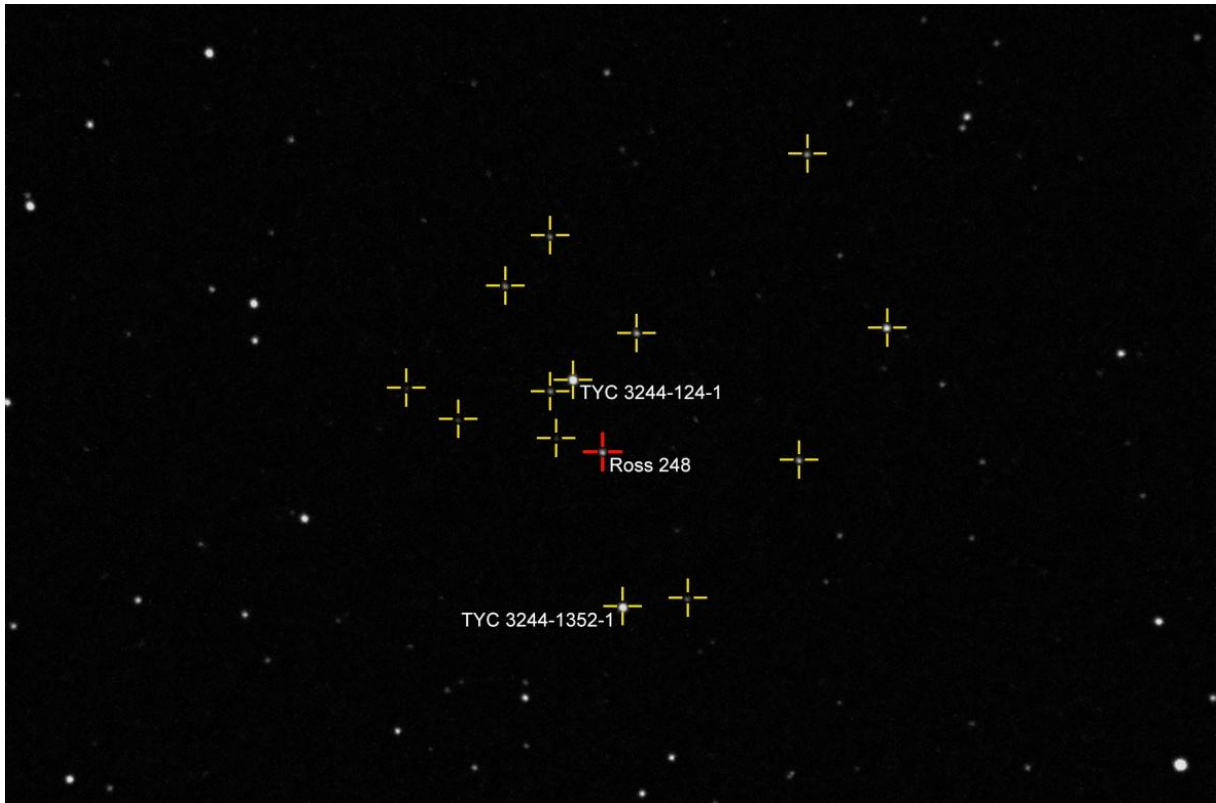
Undanfarin ár hefur verið fylgst með þessari stjörnu og aflað gagna til þess að ákvarða eiginhreyfingu og sólmiðjuhliðrun með það í huga að mæla fjarlægðina. Á þessum athugunum og öðrum um stjarnhnitamælingar hérlendis hefur verið tæpt á vefsíðu Almanaks Háskólans (Þorsteinn Sæmundsson 2003, 2012, 2016a) og í skýrslu árána 2013-2016 (Snævarr Guðmundsson 2016a). Höfundur er ekki kunnugt um annað íslenskt efni um stjarnhnitamælingar en grein um 61 Cygni í Náttúrufræðingnum árið 2016 (Snævarr Guðmundsson 2016c).

Markmiðið var að bera saman niðurstöður við viðurkennd gildi og meta hve nákvæmlega er hægt að ákvarða fjarlægðir nálægra stjarna með meðalstórum sjónaukum. Í framhaldi var ætlunin að afla gagna um sýndarbirtu með það fyrir augum að ákvarða reyndarbirtuna. Niðurstöður árána 2015-2018 eru kynntar hér.

14.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Á umræddu tímabili voru gerðar 27 athuganir á Ross 248, oftast með 30 cm SCT sjónauka en einnig með 40 cm sjónauka. Ætíð var myndað með V litsíu, og teknar ~60 myndir með 10 sek. tókutíma í hverri athugun. Myndirnar hafa verið hnitsettar til staðarákvörðunar til þess að mæla hliðrun stjörnunnar. Aðferðin við hnitsetningu byggir á Berry (2010, 2011) og Snyder (2010) en einnig Richards (2015) og Nash (2006). Meginskrefin eru: 1. öflun gagna, 2. hnitsetning viðmiðsstjarna og 3. ákvörðun á stöðu viðfangsstjörnunnar út frá þeim.

Í þessu verkefni hafa einnig verið notuð gögn sem skoskur stjörnuáhugamaður, David Richards að nafni, frá Aberdeen í Skotlandi, var svo vinsamlegur að útvega höfundu (tölvuskeyti, 10. júlí, 2015). Um er að ræða 93 mæligildi (stöðuhnit) af Ross 248 frá árunum 2005-2013. Í gagnasafninu eru alls 120 mæligildi, að viðbættum gögnum sem aflað var hér á Íslandi veturna 2015-2018. Tvær samanburðarstjarnanna voru síðan notaðar til þess að meta birtustyrk stjörnunnar á V litsviði og birtubreytingar sem ætla mátti að hefðu átt sér stað yfir sama tímabil. Á mynd 90 eru þessar viðmiðsstjörnur merktar, og í töflu 14 eru upplýsingar um staðsetningu þeirra.



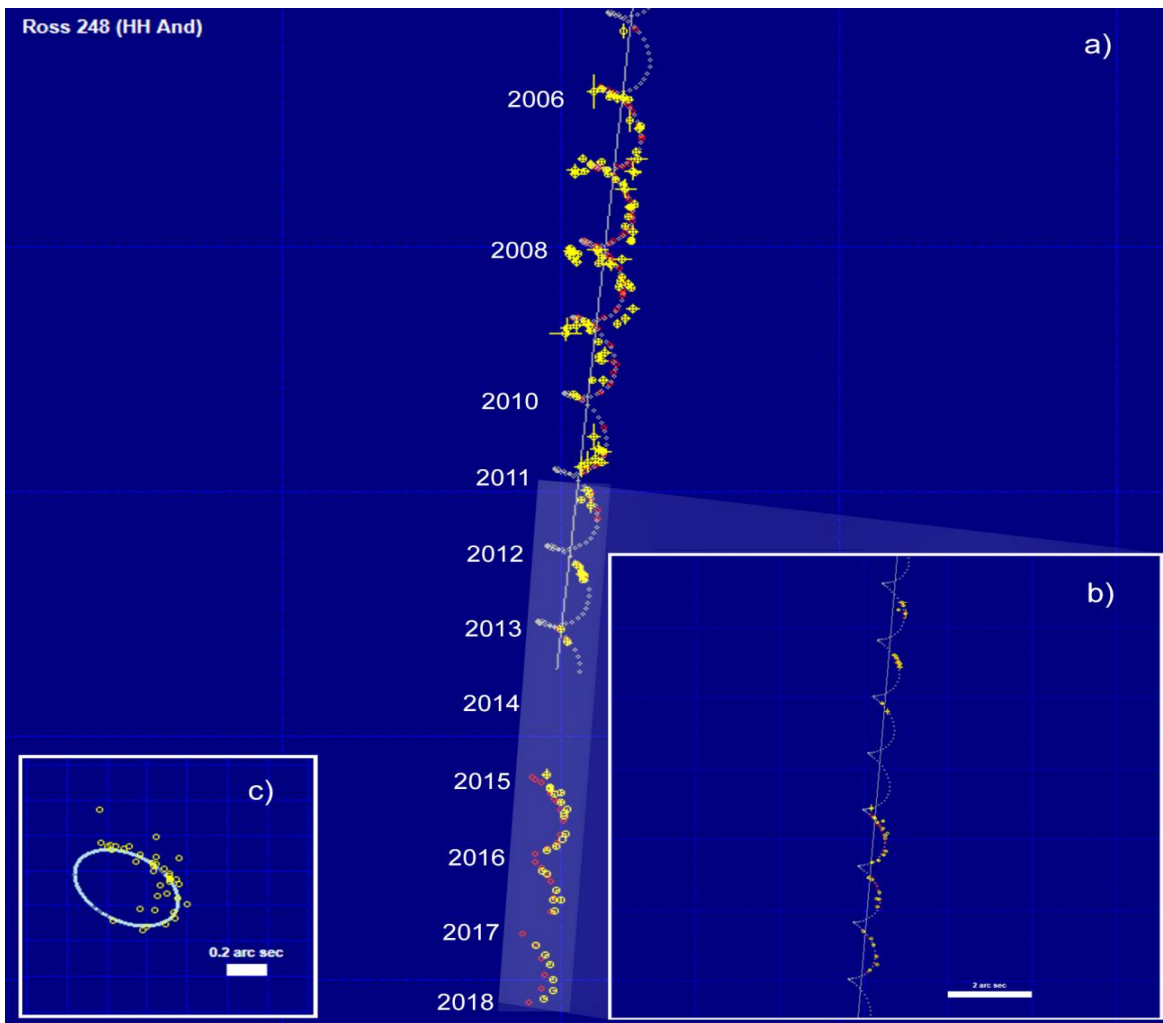
Mynd/Fig. 90. Ross 248 (rauður kross) og viðmiðsstjörnur (gulir krossar) í stjarnhnitamælingunum. Auðkenndar stjörnur voru notaðar sem viðmið í ljósmælingum. — Ross 248 (red cross) and astrometrical comparison stars (yellow crosses). Named stars were used for photometrical comparison.

Tafla/Table 14. Samanburðarstjörnur fyrir Ross 248. Viðmiðsstjörnur í ljósmælingum voru nr. 2 og 5. Upplýsingar um þær voru fengnar á gagnagrunni SIMBAD (2018). — Astrometrical comparison stars for Ross 248. Stars no 2 and 5 were used as comparison stars for differential photometry. Data obtained from SIMBAD database (2018).

Nr/No	Nafn /Name	Lengd /RA (J 2000.0)	Breidd/Dec (J 2000.0)	Bst. (v)/Mag. (v)
1	UCAC4-672-119196	23 41 52,8105	44 13 13,287	12,24
2	UCAC4-671-120749 (TYC 3244-124-1)	23 42 00,4536,	44 11 52,969	10,63 10,92 (B) 0,29 (B-V)
3	UCAC4-671-120759	23 42 03,271,	44 11 32,37	12,72
4	UCAC4-671-120754	23 42 01,644,	44 10 25,22	13,92
5	UCAC4-671-120730 (TYC 3244-1352-1)	23 41 49,634,	44 06 33,01	10,87 12,16 (B) 1,46 (B-V)
6	UCAC4-671-120709	23 41 41,228,	44 06 57,80	13,02
7	UCAC4-671-120688	23 41 28,752,	44 10 40,11	12,38
8	UCAC4-672-119131	23 41 19,365,	44 14 09,34	11,45
9	UCAC4-672-119149	23 41 26,979,	44 15 45,62	13,15
10	UCAC4-672-119222	23 42 06,162,	44 15 16,54	12,65
11	UCAC4-672-119231	23 42 11,274,	44 13 55,98	12,72
12	UCAC4-671-120794	23 42 22,640,	44 11 07,88	13,70
13	UCAC4-671-120783	23 42 15,149,	44 10 32,60	13,48

14.2 Niðurstöður árána 2015-2018

Mynd 91a sýnir feril Ross 248 miðað við nálægar stjörnur tímabilin 2005-2013 (gögn D. Richards) og 2015-2018 (gögn höfundar). Gulir punktar eru mæld hnit en fínir hvítir punktar (punktar á 10 daga fresti) sýna ferilinn sem stjarnan ætti að fylgja, dæmt eftir eiginhreyfingu hennar og hliðrun, og sett upp í forritinu *TrigParallax* (Berry 2011). Skálínan gegnum ferilinn er stefna eiginhreyfingar, í þessu tilfalli nokkurn veginn frá norðri til suðurs. Rammi 91b sýnir gagnasafnið sem var síðan notað til fjarlægðarákvörðunar. Í því eru mæligildi árin 2011-2013 og 2015-2018. Rammi 91c sýnir sporvölu (ljósbláa) og hvar mælipunktur höfundar falla á hana. Sporvalan er ferill sólmiðjuhliðrunar yfir árið, ef engin væri eiginhreyfingin, en punktarnir eru raungildi mælinga.

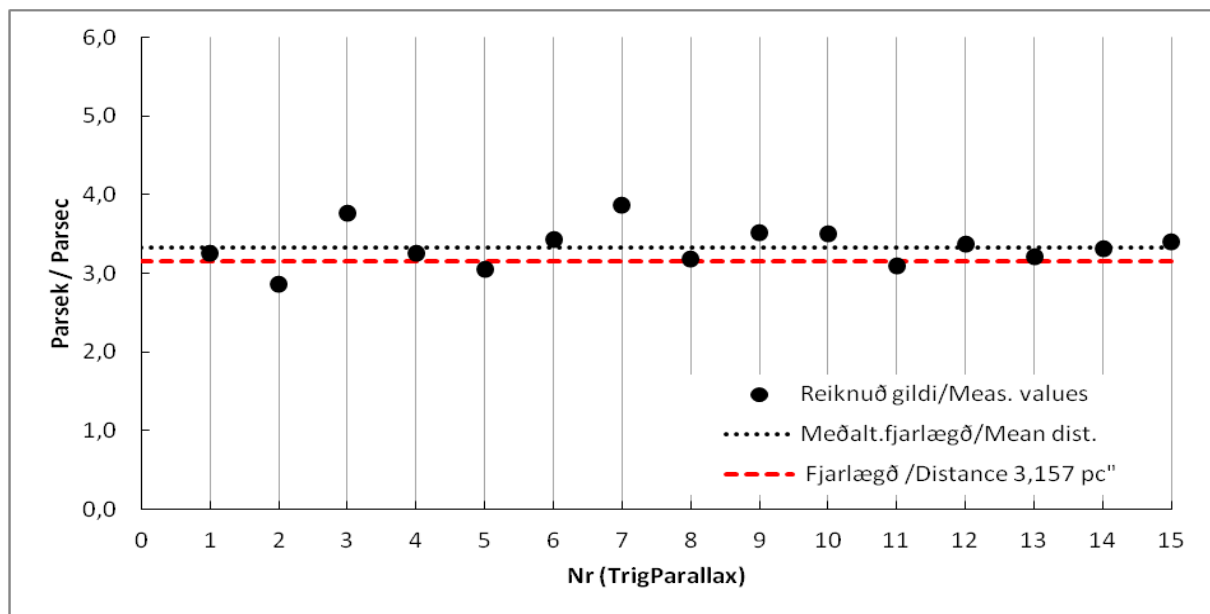


Myndir/Fig. 91a-c. a) Eiginhreyfing og sólmiðjuhliðrun árabilið 2005-2018, mæligildi og líkan. b) Tímabilið 2011-2018 var notað til fjarlægðarákvörðunar. c) Sólmiðjuhliðrun (sporvala) og mæld staða stjörnnar. — a) The trajectory of Ross 248, over the period 2005-2018, its proper motion (diagonal line) and parallax. Measured coordinates (yellow points) and a model. The fine dots (one every ten days) represent a predicted model. b) The period of 2011-2018 was used to estimate the star's distance. c) The lightblue ellipse represents the annual parallax with the proper motion subtracted, indicating the accuracy of the collected data. Resulting image by *TrigParallax* (Berry 2011).

Forritið TrigParallax var látið reikna 15 lausnir til fjarlægðarákvörðunar. Það notar genetískt algrími (GA) til þess að leita bestu lausnar í punktastafninu, þ.e. á hliðrunarhorninu (π) sem fjarlægð stjörnu er ákvörðuð út frá, og gefur niðurstöðuna í parsekum. Niðurstöðurnar eru í töflu 15 og mynd 92.

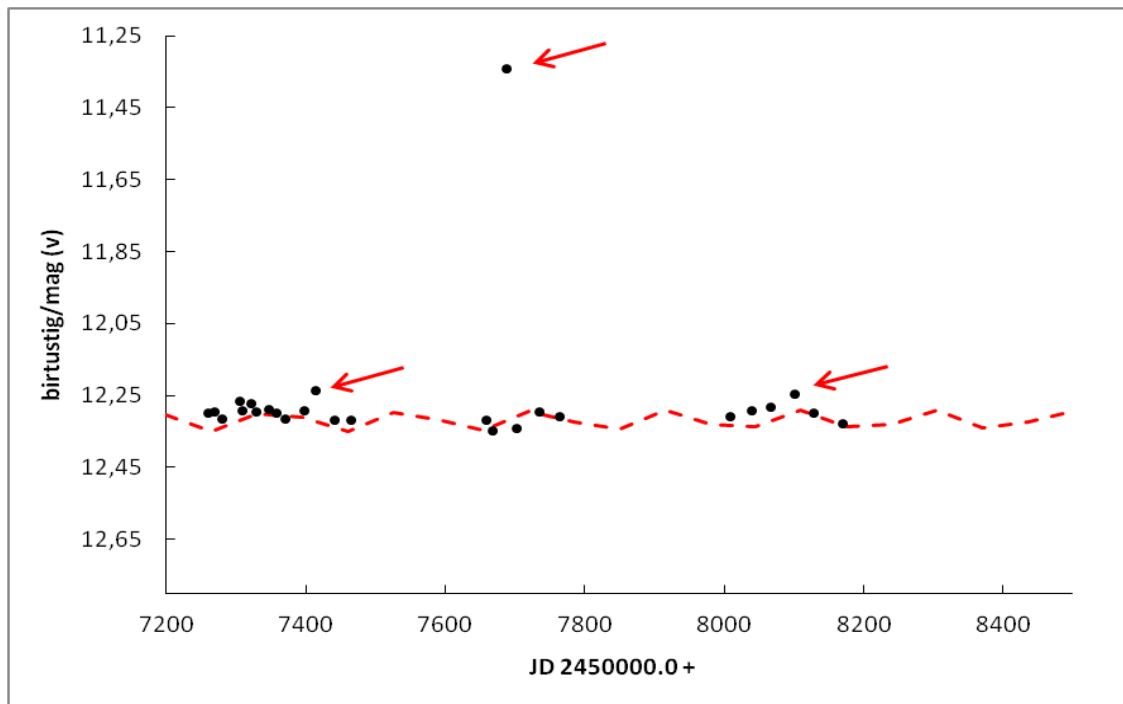
Tafla/Table 15. Viðurkenndir stíkar hliðrunar og eiginhreyfingar Ross 248 og fjarlægðarákvarðanir. — Accepted parallax and proper motion of Ross 248 and the distance estimations. Heimild/reference: SIMBAD (2018).

Hliðrun (π): 0,3167		Eiginhreyfing – Proper motion: $\mu\alpha$ 0,1151 $\mu\delta$ -1,59277		
Nr./no.	π	Parsek (pc)	Ijósár/light years	RMS (")
1	0,3082	3,25	10,60	0,10
2	0,3504	2,85	9,29	0,13
3	0,2662	3,76	12,26	0,11
4	0,3075	3,25	10,60	0,12
5	0,3294	3,04	9,91	0,10
6	0,2916	3,43	11,18	0,11
7	0,2591	3,86	12,58	0,11
8	0,3158	3,17	10,33	0,12
9	0,2847	3,51	11,44	0,11
10	0,2869	3,49	11,38	0,10
11	0,3233	3,09	10,07	0,10
12	0,2973	3,36	10,95	0,10
13	0,3126	3,20	10,43	0,10
14	0,3024	3,31	10,79	0,11
15	0,2945	3,40	11,08	0,11
Meðaltal/ Mean	0,3020	3,3313	10,86	0,11
Staðalfrávik/StDev	$\pm 0,0235$	$\pm 0,2629$	$\pm 0,8569$	$\pm 0,0092$

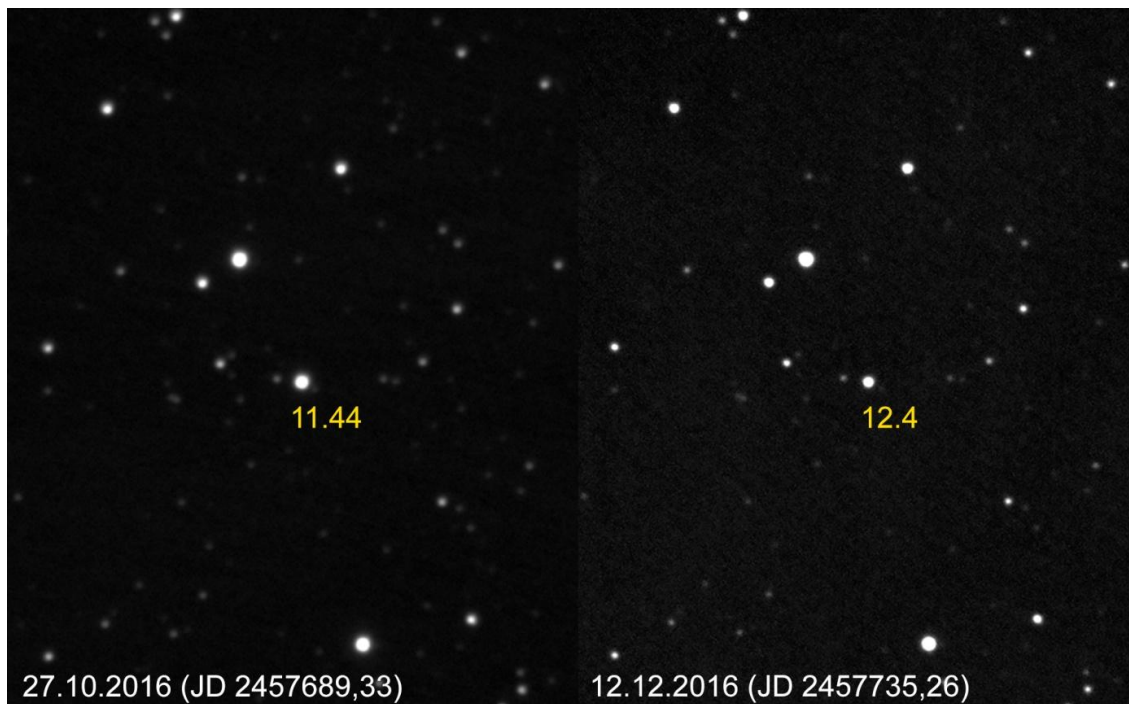


Mynd/Fig. 92. Niðurstöður fjarlægðarákvörðunar. Fjarlægð í parsek á lóðás og fjöldi reiknilausna á þverás. — Results of distance estimations. Distance (in parsec) on y-axis and number of executed calculations on x-axis.

Niðurstöður ljósmælinga eru á mynd 93. Rauðar örvar benda á björt mæligildi. Þann 27. okt. 2016 var stjarnan um einu bst. bjartari en venjulega. Atvikið var borið saman við mælingu frá 12. desember sama ár þegar stjarnan var 2,5 falt daufari og nálægt meðaltalsbirtu (mynd 94).



Mynd/Fig. 93. Sýndarbirtustig Ross 248 í 27 athugunum frá 26. ágúst 2015 til 20. febrúar 2018. Örvar benda á mögulega stjörnunblossa. — Apparent magnitude of Ross 248 based on 27 observations between August 26, 2015 and February 20 2018. Arrows indicate suspected flares.



Mynd/Fig. 94. Stjörnunblossi Ross 248, 27. okt. 2016 (t.v.) og venjubundnari birtustyrkur. — A flare observed on October 27 2016, here compared to the star within its usual magnitude range.

Reyndarbirta Ross 248 var reiknuð út frá niðurstöðum mælinganna. Meðaltal var tekið af mældu bst. (v) hennar utan blossa og viðurkenndum litvísi, því að ekki var mælt með B litsíu. Birtustiginu var fyrst umbreytt sbr. AAVSO (2015). Staðalstjörnur í þyrpingunni NGC 7790 voru notaðar til þess að leiða út umbreytingarstuðulinn. Í töflu 16 eru niðurstöðurnar sýndar auk viðurkenndra gilda til samanburðar.

Tafla/Table 16. Samanburður mælinga við viðurkennd gildi (grálituð). — Comparison of measurements to accepted values (grey colored).

		Ross 248
Viðurkennt sýndarbst.*	B	14,19
	V	12,28
Mælt sýndarbst., umbreytt sbr AAVSO (2015)	b	14,19
	v	12,25
Fjarlægð (parsek), viðurkennt		3,157
Fjarlægð (parsek), mælt gildi		3,331
Viðurkennd reyndarbirta		14,79
Reiknuð reyndarbirta, byggt á mælingum höf.		14,70

* CDS 2018.

14.3 Umfjöllun

Sannreynt er að fjarlægðir náandarstjarna má ákvarða með meðalstórum sjónauka, myndflöguvél og tölvuhugbúnaði. Góðar niðurstöður eru háðar loftmassaáhrifum, gæðum sjónaukans, ljóssíum, fjölda mynda og tökutíma. Í því verkefni sem hér um ræðir var aflað gagna til þess að meta fjarlægð og sýndarbirtustig Ross 248 og að lokum leggja mat á reyndarbirtuna. Gagnaöflunin nær yfir þrjú ár og samanstendur af 27 athugunum. Að auki voru 12 mæligildi skoska stjörnuáhugamannsins David Richards notuð við fjarlægðarákvörðunina. Niðurstöðurnar gáfu meðaltalsfjarlægðina $3,33 \pm 0,06$ parsek, og staðalfrávik $0,0235$ (tafla 16). Þetta er um $0,174$ parsek ($0,57$ ljósár) meira en viðurkennd fjarlægð. Í framhaldi var reyndarbirta Ross 248 metin. Reyndarbirtan er mælikvarði á ljósaflið og miðast við hve björt stjarnan væri í $32,6$ ljósára fjarlægð (10 parsek). Í slíkri fjarlægð væri sýndarbirtustig sólar $4,83$ en er vegna nálægðar $-26,8$. Í sömu fjarlægð er birtustig Ross 248 $14,79$, samkvæmt viðurkenndu gildi. Fyrirnefndar mælingar gáfu reyndarbirtustigið $14,7$ eða $0,1$ bst. bjartari. Þetta er í sjálfu sér mjög viðunandi niðurstaða. Sennilega mældust 1-3 stjörnuþrossar á tímabilinu, einn þeirra birtustigi bjartari en meðalbirta stjörnunnar (mynd 91). Mælingarnar benda til lengri og dýpri birtusveiflu en $0,06$ bst. yfir 120 daga skeið, sbr. Kron (1950).

Astrometrical observations, obtained over a period of seven years, were used to estimate the distance of the nearby flare star Ross 248. A dataset containing 37 values of the star's coordinates, 10 obtained by the Scottish amateur astronomer David Richards in 2011-2013 and the remainder by the author in 2015-2018. Averaged result for the star's distance was 3.33 ± 0.06 parsecs with a standard deviation of 0.0235 (table 16), about 0.174 pc further away than the generally accepted value. From this and the average measured apparent mag(v) of 12.25 , the absolute magnitude of the star was found to be 1.7 , about 0.1 mag. from the accepted value. These results indicate that the distance of nearby stars can be estimated with good accuracy, using moderately sized telescopes, CCD cameras and sophisticated software.

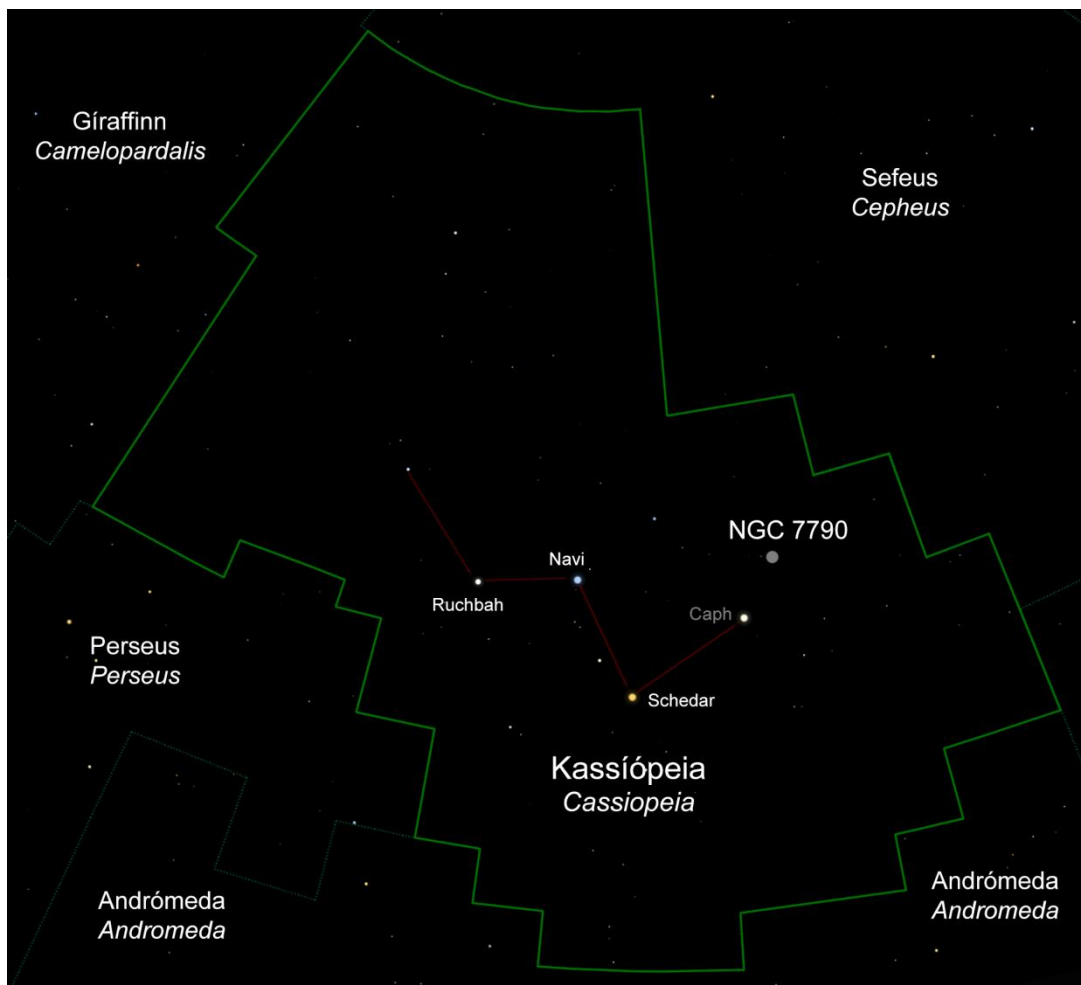
15 NGC 7790

Stjörnuhnit 23 58 24 +61 12 30

Bst. (V) 8,5

Stærð 7 bogamín.

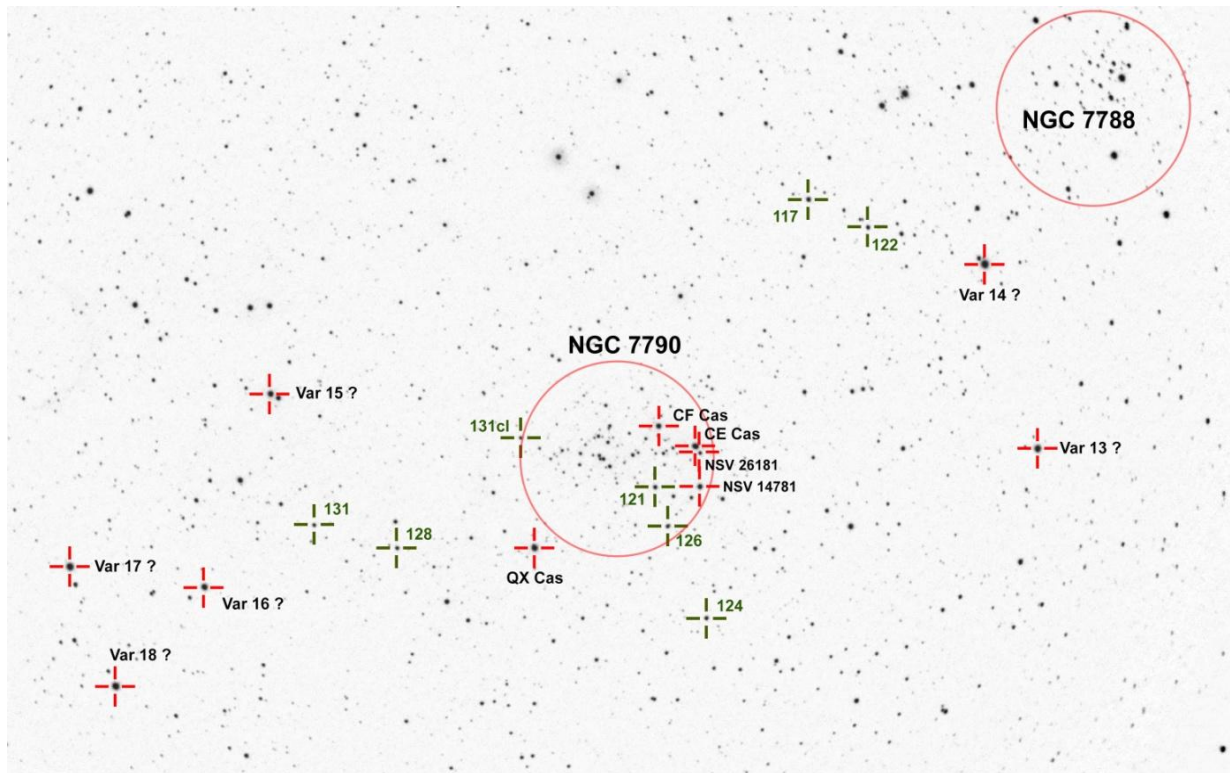
NGC 7790 er lausþyrping $\sim 2,5^\circ$ norðvestan við Caph (β Cas) í Kassíópeiu (mynd 95). Þyrpingin er þýðingarmikil vegna þriggja sefíta innan marka hennar, en slíkar stjörnur gera kleift að ákvarða fjarlægðir, út frá sambandi sýndarbirtu og reyndarbirtu. Þær eru CE_a og CE_b Cas, sem mynda tvístirni með $2,4''$ hornbil. Sá þriðji er CF Cas. Í gagnasafni VSX (2018) eru einnig skráðar breytistjörnurnar NSV 14781, NSV 26181 og QX Cas en sú er myrkvatvístirni af EA gerð. Í grenndinni eru einnig nokkrar grunaðar breytistjörnur og eru þær merktar Var 13-18 á mynd 96.



Mynd/Fig. 95. Kassíópeia er áberandi pólhverft merki. Á kortinu, sem var unnið í forritinu The Sky6, sjást stjörnur að bst. 6. Staðsetning NGC 7790 er merkt. — The constellation Cassiopeia is a prominent northern sky circumpolar constellation. On the map (prepared with The Sky6) the position of NGC 7790 is marked.

Á árunum 2014-2017 voru gerðar fjölmargar athuganir á þyrpingunni og var meðal annars sagt frá mælingum á tveim breytistjörnum, NSV 14781 og CF Cas, fyrir nokkru í yfirlitsskýrslu um stjörnuathuganir (Snævarr Guðmundsson 2016a). Að baki athyglinni eru nokkrar ástæður: 1) Vissar stjörnur eru skilgreindar *staðalstjörnur* og nýtast þá til þess að umbreyta birtustigsgildum frá mismunandi mælitækjum þannig að þau verða samanburðarhæf (AAVSO 2015). 2) Nokkrar

breytistjörnur eru í þyrpingunni og aðrar grunaðar eru í grennd. 3) Áhugavert er að skoða feril sefítans CF Cas og reyna að áætla fjarlægð stjörnuunnar, og 4) afla gagna til þess að máta stjörnur þyrpingarinnar við meginröð á H-R línuriti og reyna að áætla fjarlægð þyrpingarinnar.



Mynd/Fig. 96. NGC 7790, ásamt þekktum breytistjörnum og grunuðum (rauðir krossar), sem fylgst var með árin 2014-2017, ásamt viðmiðsstjörnum (grænir krossar) sbr AAVSO (2019b). Þyrpingin NGC 7788 sést einnig á myndinni, sem var tekin með 40 cm f/10 sjónauka búnum f/6,3 brennivíddarstytti og SBIG STL11kM myndflöguvél. — The field of the open cluster NGC 7790, with known variable stars, suspected variables (red crosses) and comparison stars (green crosses) recommended by AAVSO (2019b). To the top right is NGC 7788. The image was taken with a 40 cm SCT f/10 ACF, f/6.3 focal reducer and SBIG STL 11kM camera.

15.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Athuganir á NGC 7790 voru gerðar á Markúsarþýfishól í Hornafirði dagana 28. sept., 11., 27. og 29. okt., 3., 24. og 26. nóv. og 4., 6. og 7. des. 2014, 11. feb., 9. okt., 21., 24., og 27. nóv., 2. og 6. des. 2015, 27. okt. og 12. nóv. 2016 og 19. des. 2017. Flestar voru gerðar með 30 cm SC sjónauka en sú síðasta með 40 cm SC ACF sjónauka. Í það skiptið (19. des. 2017) tókst að aðgreina og mynda sefítaparið CE Cas en það hefur reynst örðugt með 30 cm sjónaukanum (mynd 97).

Tökutími var breytilegur, frá 10 upp í 30 sekúndur. Í öllum tilvikum voru notaðar viðurkenndar B og V litsúr og teknar 10 myndir á hvora þeirra í hvert sinn. Lýsingatími var látinn ráðast af stöðugleika í lofti til þess að fyrirbyggja flækjur á seinni stigum þegar stjörnuunnar eru ljósmældar af myndum. Nokkrar stjörnur í þyrpingunni eru fremur þéttstæðar og við óheppileg skilyrði eða langar myndatökur renna þær saman. Ef það gerist er ekki hægt að treysta á niðurstöður ljósmælinganna. Þegar þyrpinginn var mynduð við góð skilyrði var tökutími lengdur.

Myndirnar voru undirbúnar samkvæmt Gary (2010) og AAVSO (2015). Í úrvinnslu var birtustyrkur 76 stjarna, þar af 14 þekktra eða grunaðra breytistjarna borinn saman við 8-9 viðmiðsstjörnur. Umbreytistuðull fékkst af þessum sömu viðmiðsstjörnum enda þær viðurkenndar fyrir slíkt. Með fjölda athugana yfir nokkurra ára skeið (~3 ár) fékkst meðaltalsgildi umbreytistuðulsins. Birtugildi allra stjarna í þyrpingunni sem náðist að mæla var umbreytt með stuðlinum. Að því loknu var loftmassadeyting dregin frá og áhrif roðnunar á þessu svæði.

B og V birtustig breytistjarnanna voru hnitúð sérstaklega til þess að draga fram birtubreytingar. V bst. og litvísir B-V 67 stjarna voru hnitúð á H-R línurit fyrir meginraðarmátun. Aðferðin byggir á því að þegar sýndarbirta þyrpinga er þekkt hjálpar litvísirinn til við að máta hana við og áætla reyndarbirtuna. Úr mátinu fæst birtumunur sýndarbirtu- og reyndarbirtu sem skýrist af fjarlægðinni (Sarajedini o.fl. 2003). Notað var meðaltalsbirtustig fyrir stjörnurnar úr nokkrum mælingum.

Mæling 19. des 2017 var einungis notuð til ákvörðunar á hornbili og stöðuhorni CE_a og CE_b Cas.

15.2 Niðurstöður

Niðurstöður fengust af staðalstjörnum fyrir umbreytistuðla, um sefítann CF Cas, myrkvastjörnuna QX Cas auk nokkurra breytistjarna. Fram hefur komið að Be stjarnan NSV 14871 hefur líka verið könnuð. Auk þess var þyrpingin mátuð við meginröð.

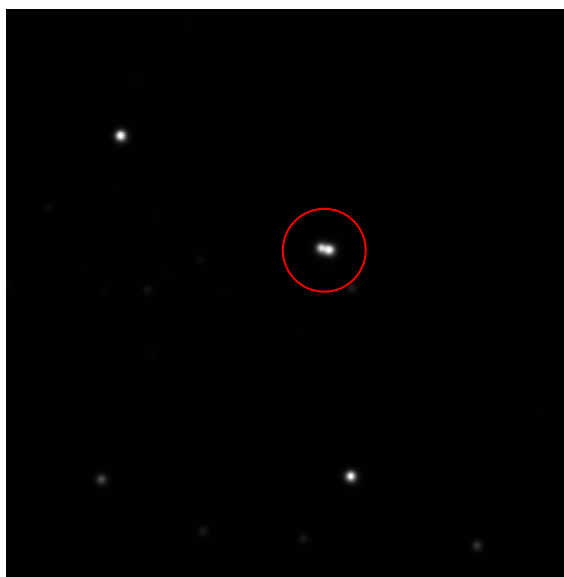
15.2.1 Staðalstjörnur

Í töflu 17 eru niðurstöður um birtustig átta staðalstjarna sem voru mældar með B og V litsíum, árin 2014-2016 og bornar saman við viðurkennd birtustig, sótt á vefsíðu AAVSO (2019b). Út frá þeim fengust umbreytistuðlar en þeir fást eftir hallalínum 1) mælds litvísis (b-v) borið saman við viðurkenndan litvísi (B-V), 2) mismunar viðurkennds bst. B litsviðs og mælds bst. b litsviðs (B-b) borið saman við viðurkenndan litvísi (B-V) og 3) mismunar viðurkennds bst. V litsviðs og mælds bst. v litsviðs (V-v) borið saman við viðurkenndan litvísi (B-V). Aðrar stjörnur í þyrpingunni og breytistjörnur voru síðan ævinlega bornar saman við sömu stjörnur og stilltar af með umbreytistuðlunum, sbr. AAVSO (2015).

Tafla/Table 17. Meðaltal mælds b og v birtustigs staðalstjarna og umbreytistuðull. — Measured b and v magnitude and resulting transformation coefficient.

AAVSO id	Stjarna Star	Mælt meðaltalsbst. Measured avr. mag		Viðurkennt bst. Accepted mag		Mismunur Difference	
		b	v	B	V	B-b	V-v
117	GSC 4281:478	11,903 ±0,02	11,660±0,03	11,875	11,659	-0,06	-0,10
121	GSC 4281:1780	12,526 ±0,01	12,095 ±0,02	12,522	12,117	0,02	0,00
122	GSC 4281:312	12,845 ±0,02	12,286 ±0,03	12,801	12,244	-0,04	-0,04
124	GSC 4281:2118	13,109 ±0,02	12,416 ±0,03	13,141	12,452	0,06	0,01
126	GSC 4281:1448	13,056 ±0,01	12,602 ±0,02	13,063	12,617	0,00	-0,02
128	GSC 4281:2028	13,594 ±0,02	12,796 ±0,02	13,612	12,806	0,04	0,00
131	GSC 4281:1868	13,835 ±0,03	13,053 ±0,02	13,849	13,064	0,05	-0,03
131cl	GSC 4281:1468	13,684 ±0,01	13,167 ±0,03	13,667	13,172	0,01	-0,01
Umbreytistuðlar (T)		T(b-v) 1,0655		T(b) 0,168		T(v) 0,106	

15.2.2 CE Cas



Sefítaparið CE Cas er of þéttstætt til að aðgreinast á myndum teknum með meðalstórum sjónaukum og þar af leiðandi var ekki reynt að ljósmæla þær. Veturinn 2018 tókst samt að aðgreina CE_a og CE_b Cas með 40 cm sjónauka, og í framhaldinu meta hornbil og stöðuhorn (mynd 97, tafla 18).

Mynd 97. Þéttstæða sefítaparið CE_a Cas og CE_b Cas (rauður hringur). Stjarnan efst t.v. er CF Cas. — The tight pair are the Cepheids CE_a Cas and CE_b Cas (red circle). Near the upper left corner is the third Cepheid, CF Cas.

Í Sandage (1958) og Sandage & Tammann (1969) eru sefítarnir taldir vera líklegt reyndartvístirni. Sandage & Tammann segja hornbilið 2,6" en í forritinu Sky6 er það 2,89". Eiginhreyfing stjarnanna er mjög ólík varðandi stefnu og hraða og óvíst hvort sú sé raunin. Niðurstaða á hornbili parsins er í töflu 18.

Tafla/Table 18. Mæld stjarnhnit CE Cas, hornbil og stöðuhorn frá CE_a til CE_b, þann 19. des 2018 (mynd 94), auk uppgjefins birtustigs. — Measured coordinates of CE Cas, separation and position angle (PA) from CE_a to CE_b, on December 19, 2018, together with magnitude (SIMBAD 2018).

Stjarna – Star	Lengd – RA	Breidd – Dec	Hornbil – Sep (bogasek.['])	Stöðuhorn° – PA°	Bst. (v) – mag. (v)*
CE _a	23 58 9,27	61° 12 49,08	2,57 ±0,45	81,62 ±0,01	10,95
CE _b	23 58 9,61	61° 12 49,58			11,20

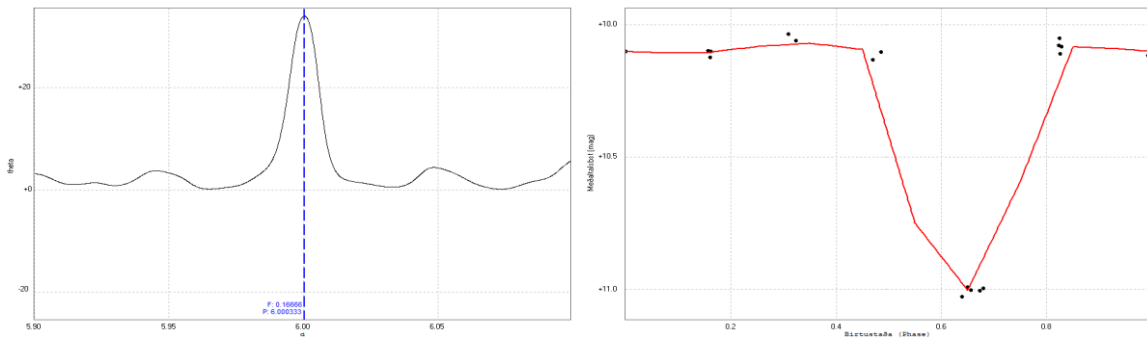
*SIMBAD 2018.

15.2.3 QX Cas

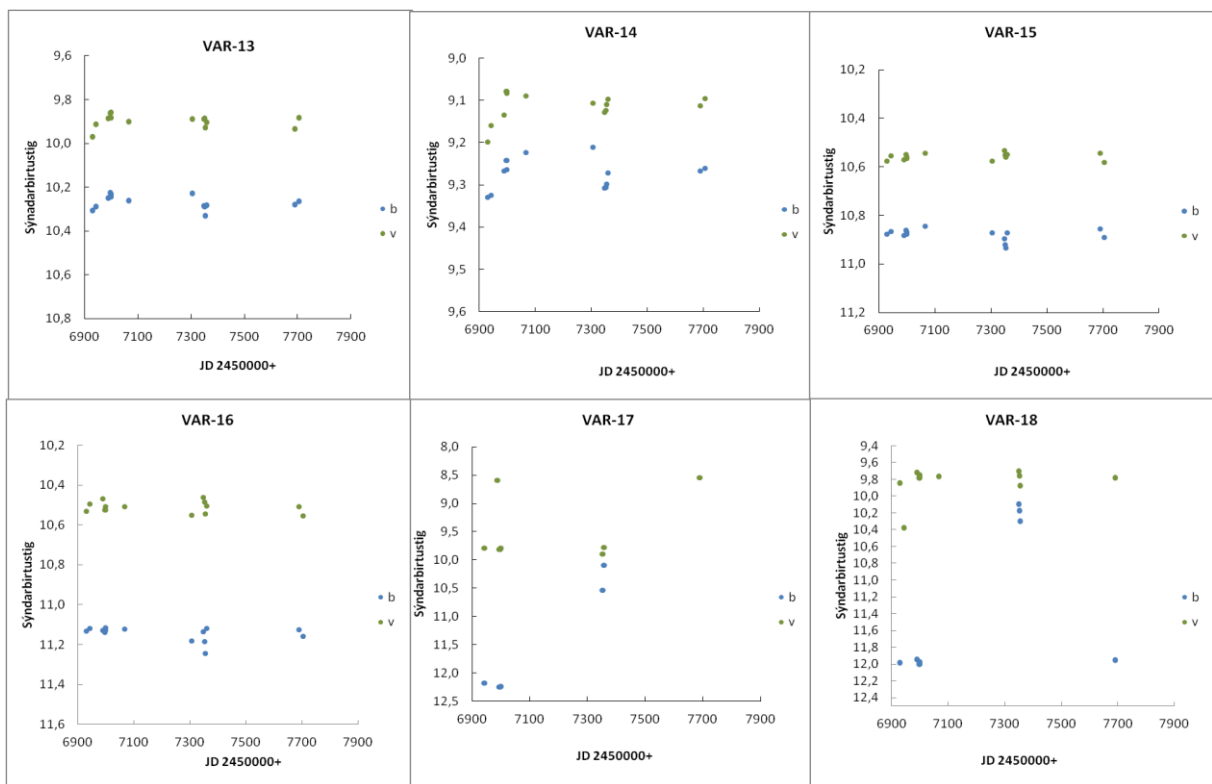
Niðurstöður fengust einnig um myrkvastjörnuna QX Cas. VSX (2018) segir birtulotuna 6,00471 daga og því er hending ef myrkvar hennar falla á sama tíma og mælingar eru gerðar, ekki síst þær sem eru háðar duttlungafullu veðurfari. Um EA-stjörnu er að ræða sem uppgötvaðist á fimmta áratug 20. aldar. Í gögnum frá 2014-2016 sást að stjarnan hefur verið fimm sinnum í myrkva þegar mælingar fóru fram. Þrátt fyrir dreifinguna voru gögnin ákvörðuð í Peranso og og niðurstaðan var birtulota sem var 6m 18s skemmri en sú sem er viðurkennd (myndir 98a-b). Um var að ræða 18 mæligildi yfir ~760 daga tímabil.

15.2.4 Aðrar breytistjörnur

Ein enn breytistjarnan innan marka þyrpingarinnar er NSV 26181, en sú er af óskilgreindri gerð (VSX 2019). Ekki verður frekari grein gerð fyrir henni hér. Í myndsviði 30 cm sjónaukans (mynd 96) eru hins vegar nokkrar stjörnur sem grunur leikur á að séu breytistjörnur og voru því mældar á sama tíma. Niðurstöður eru á myndum 99a-f og í töflu 19.



Myndir/Fig. 98a-b. a) Ákvörðun birtulotu QX Cas með ANOVA prófun í Peranso. Niðurstaða: 6,0003 d. b) Mátun myrkva á ákvarðaðri lotu. Athugið að um afar fá mæligildi er að ræða. — a) Period determination of QX Cas with ANOVA method in Peranso. Result: 6.0003 days. b) Curve fitting of the determined period, notably based on very sparse data.



Myndir/Fig. 99a-f. Sýndarbirtustig sex grunaðra breytistjarna í grennd við NGC 7790 (sjá mynd 93). — Apparent magnitude of six suspected variables near to NGC 7790.

Tafla/Table 19. Mæld útgildi leiðréttis sýndarbirtustigs nokkurra grunaðra breytistjarna við NGC 7790. — Measured extrema of suspected variables near NGC 7790.

Auðkenni Skráarheiti	Var-13		Var-14		Var-15		Var-16		Var-17	
	GSC 4281:1916	SAO 20951	GSC 4281:1500	GSC 4281:1534	GSC 4014:1122	B	V	B	V	
Litsvið	B	V	B	V	B	V	B	V	B	V
Hæst – Max	10,33	9,97	9,21	9,08	10,93	10,58	11,24	10,55	12,25	9,89
Lægst – Min	10,23	9,86	9,33	9,20	10,84	10,53	11,12	10,46	10,09	8,54
Mismunur	0,10	0,11	0,12	0,12	0,09	0,05	0,13	0,09	2,17	1,35

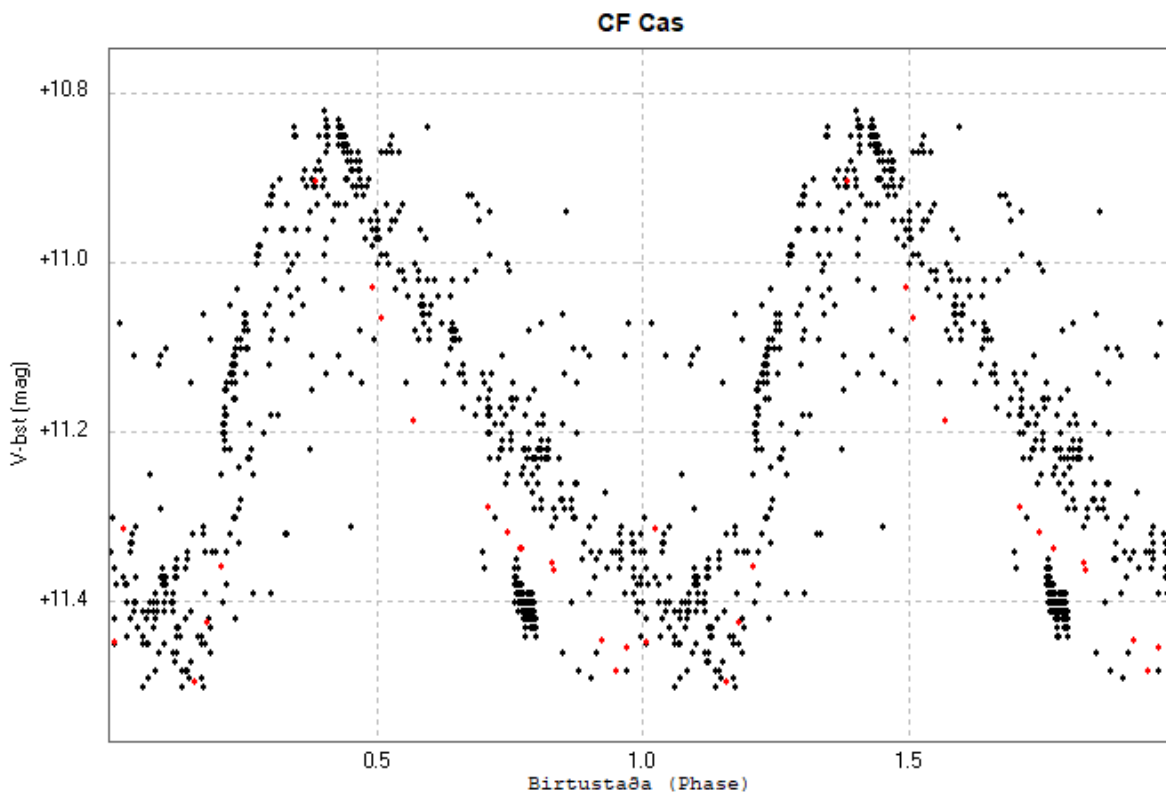
15.2.5 CF Cas

Þriðji sefitinn er CF Cas, sem Sandage & Tammann (1969) mátu að hefði sveiflutímann $\sim 4,88$ daga. Þessi stjarna er vel fallin til þess að vera viðfangsefni í ljósmælingum með meðalstórum sjónaukum. Niðurstöður ljósmælinga eru kynntar í töflu 20, auk meðalbirtustigs og útgilda í mælingunum. Alls voru gerðar 20 athuganir á stjörnunni.

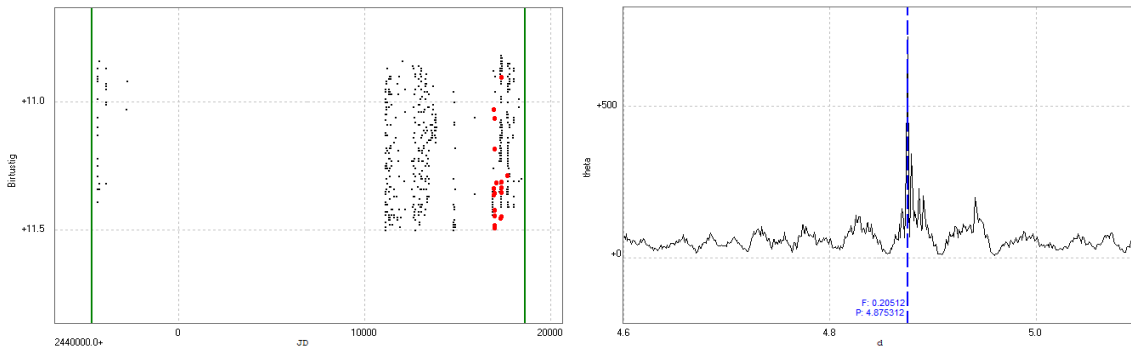
Roðnun ($E(B-V)$) NGC 7790 á V litsviði er 0,531 bst. samkvæmt WEBDA (2019b) og þegar hún er dregin frá meðaltalsbst. CF Cas er bst. 10,60 eða 0,2 frá viðurkenndu birtustigi á SIMBAD (CDS 2018). Mælingar héðan nægðu til ákvörðunar birtulotu en engu að síður voru gögn úr gagnagrunni AAVSO (2019a) notuð til þess að draga fram lögum birtusveiflunnar og staðfestingu á því hvort um væri að ræða venjulegan sefíta eða sefíta af gerð II, því að ljósafl þessara gerða er ólík. Elstu gögnin eru frá 13. júlí 1956 en þau yngstu frá 15. janúar 2019 (myndir 100 og 101a-b). Einungis voru notuð mæligildi úr safninu sem höfðu verið ljósmæld með V litsíu. Niðurstöður um birtusveiflu CF Cas eru í töflu 21.

Tafla/Table 20. Niðurstöður mælinga á CF Cas árin 2014-2016. — Measurement results for CF Cas in 2014-2016.

Meðalbirtustig – <i>average mag.</i>	11,136
Staðalfrávik – <i>Standard Dev.</i>	0,16
Bjartasta mælt bst. – <i>Brightest meas. mag.</i>	10,86
Daufasta mælt bst. – <i>Faintest meas. mag.</i>	11,41



Mynd/Fig. 100. Birtusveifla CF Cas staðfestir að um venjulegan sefíta er að ræða. — The cycle of CF Cas confirms it as a classical cepheid. Data from AAVSO (black dots) and the author (red dots).



Myndir/Fig. 101a-b. a) Mæligildi frá AAVSO (svartir punktar) og höfundu (rauðir punktar). b) Greining í Peranso á birtulotu (P) CF Cas gaf eindregnar niðurstöður, 4,8753 d., sem er nánast það sama og viðurkennt gildi (4,8752 d.). — a) Data obtained from AAVSO (black points) and author (red points), used to determine the period of the cepheid CF Cas. b) The determination with Peranso indicates distinctly a period of 4.8753 days, which is close to the accepted value of 4.8752 days.

Tafla/Table 21. Niðurstöður um birtulotu CF Cas, ákvörðuð af gögnum AAVSO og höfundar (V litsvið). Í fyrsta dálki er sveiflutími og óvissa, þá viðmiðstími, lengd mælitímabils, fjöldi mælistaka og glaplíkur, prófað í Peranso. — Results for the period of CF Cas, based on data from AAVSO and the author. The columns give the period, the Epoch, time span, number of observations and false alarm probability.

Birtulota	Viðmiðstími (Epoch)	Tímabil (d)	Mælistök	Glaplíkur
4d 21t 27m. 4,875312s	14.07.1956, kl. 12:00	22756,5430	919	¹ 0,000
±0,001013 d	(JD) 2435669,0			² 0,000

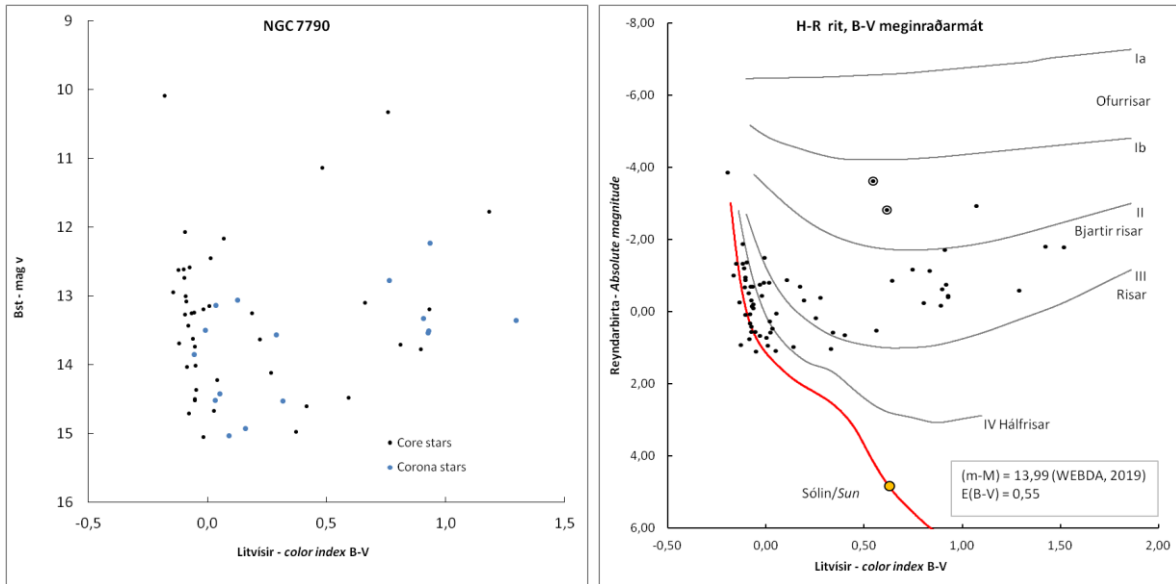
15.2.6 Meginröð

Áður en stjörnur voru ljósmældar var tekið mið af korti Sandage (1958) til að ákvarða hverjar tilheyrðu þyrpingunni. Aðgreining stjarna ræðst af þvermáli safnlínu og er nokkuð ljóst að það er mikill munur á sjónaukum áhugamanna eða stjörnustöðva. Það tókst að ljósmæla 67 stjörnur í þyrpingunni. Síndarbirtustig þeirra var mælt á b og v til þess að fá fram litvísinn (b-v) en þá er hægt að mæta þyrpinguna á meginröð og reyna að meta fjarlægðarstuðulinn.

Áður en það var gert var birtustig stjarnanna aðlagð með umbreytistuðli AAVSO (2015), síðan leiðrétt vegna ljósbrotsdeyfingar í lofthjúpi fyrir B og V litsúr og vegna deyfingar milligeimsefnis en á B litsviði nemur hún 0,531 bst. (WEBDA 2019b). Á mynd 102a er dregið upp H-R rit sem sýnir stöðu stjarnanna út frá síndarbirtustigi (V litsvið) og litvísi (B-V) eftir leiðréttingu vegna roðunar. Á mynd 102b er þyrpingin mátuð á meginröðina.

15.3 Umfjöllun

Á árunum 2014-2016 voru gerðar fjölmargar athuganir á þyrpingunni NGC7790 í Kassíópeiu. Eitt markmiðið var að ákvarða umbreytistuðla fyrir ljósmælingar, en með því móti verða mæld birtugildi tiltekins mælitækis samanburðarhæf við mælingar annarra með önnur mælitæki (svo fremi sem aðrir geri það líka). AAVSO mælist til þess að nota slíka stuðla fyrir sérhvert litsvið í UBVR mælingum. Þetta er mikilvægt þegar margir eru að mæla sömu stjörnuna, ekki síst ef um er að ræða eiginlegar breytistjörnur.



Myndir/Fig. 102a-b. H-R rit af NGC 7790. a) Sýndarbst. V (lóðás) 61 stjörnu í þyrpingunni borið saman við litvísi (B-V). Bláir punktar eru stjörnur utan við meginkjarnann. b) Meginraðarmátun, stillt eftir fjarlægðarstuðli sem fékkst fyrir þyrpinguna á vefsíðu WEBDA (2019b). Hringir eru utan um sefitana CF Cas og CE Cas. Sólin er sett inn til samanburðar á birtu og hita. — H-R diagram of NGC 7790. a) Visual magnitude (y-axis) of 61 stars belonging to the cluster, compared to its color index (x-axis). Blue dots are stars outside the core of the cluster. b) Main sequence fitting, using the accepted distance modulus by WEBDA (2019b) website. The Cepheids CE Cas and CF Cas are marked with circles. The sun is plotted for comparison of brightness and temperature.

Til þess að útbúa stuðlana eru mældar ákveðnar stjörnur sem eru viðurkenndar fyrir þetta hlutverk. Í myndsviði NGC 7790 eru nokkrar slíkar stjörnur. Hér á landi heppilegt að nota NGC 7790 því að þyrpingin er oft nærri hvirfilpunkti, en þá er óvissa af völdum lofthjúps í lágmarki. Til að fá traust gildi í umbreytistuðlana var tekið meðaltal af 19 mælingum á þyrpingunni. Meðaltalsbirtustig þeirra sýnir að oftast var frávik $< 0,03$ bst. og meðalfrávik 0,01 (b) og -0,02 (v). Meðaltal staðalfráviks úr mælingunum var 0,02 bst. Með öðrum orðum: meðaltal mælds ljósstyrks staðalstjarnanna var aldrei fjær viðurkenndu birtustigi en 0,03 bst.

Niðurstöður á sefitaparínu CE Cas sýna mikla greinigtu 40 cm sjónaukans en hafa verður í huga að aðstæður, þ.e. loftmassaáhrif, tíbrá og ljósbrot, eru misjafnar. Eftir því sem þvermál safnlinsu eða spegils eykst verða þessi áhrif enn meira áberandi. Það má benda á að Sandage (1958) getur þess að ekki hafi verið hægt að aðskilja CE_a og CE_b Cas nógu vel með 1,5 m (60") sjónauka til ljósmælinga og til þurfi 2,5 m (100") sjónauka. Þótt mikið vatn sé til sjávar runnið frá miðri 20. öld og mælitæki orðin mun betri og minni, eru þau þó ekki á því stigi að hægt sé að ljósmæla þetta sefitapar með meðalstórum sjónaukum áhugamanna vegna þess hve þéttstæðar stjörnur eru. Hins vegar fengust nægilega skýrar myndir til þess að ákvarða hornbil og stöðuhorn.

Annað markmið var að kanna breytistjörnur sem eru merktar á mynd 96. Þegar birtufla var dregin saman fyrir QX Cas, sem er EA-stjarna, kom í ljós að hún hafði verið nokkrum sinnum í myrkva þegar athuganir höfðu farið fram. Gert var ANOVA próf á gögnunum í Peranso og þá kom í ljós að birtulotan féll saman við viðurkennda lotu. Reyndar munaði sex mínútum á niðurstöðunni en það er lítil skekkja þegar litið er til lengd birtulotunnar.

Gögnum um grunaðar breytistjörnur sem tilheyra ekki þyrpingunni var einnig safnað. VAR-13 til VAR-18 eru ekki skráðar í gagnagrunni AAVSO. Úr mælingunum kemur þó í ljós að mismunur á hæsta og lægsta birtustigi er á bilinu 0,1-1,35 bst. (v) meðan birtumunur staðalstjarna mældist 0,01-0,06 í mesta lagi. Því má álykta sem svo að þessar stjörnur sýni merki um óstöðugleika.

Þá er komið að sefítanum CF Cas. Sefítar eru breytistjörnur sem þenjast út og dragast saman reglubundið. Við það breytist birta þeirra, rís hratt en dofnar hægar. Um fjórar gerðir er að ræða, venjulega sefíta, gerð II, dverg-sefíta og RR Lyrae stjörnur. Þessar stjörnur hafa þróast af meginröð inn á flöktsvæði. Fyrsti sefítinn sem uppgötvaðist var δ Cephei í Sefeusi og það skýrir heitið. Sefítar eru mjög bjartar stjörnur og sjást yfir langan veg. Því eru þeir notaðir sem eins konar "staðalkerti" og hafa gert stjörnufræðingum kleift að mæla fjarlægðir til nálægtra vetrarbrauta (Bateson 1987; AAVSO 2019c; ESA 2019).

Tengsl eru á milli ljósaflsins og sveiflunnar, sem lýtur svonefndu lotu-lýsilögmáli, því bjartari sem stjarnan er þeim mun lengri er sveiflan (ESA 2019). Því er hægt að ákvarða ljósaflið ef lotan er þekkt. Reyndarbirta (M_v) sefíta ræðst af sveiflutíma (P) og jafna fyrir hana er:

$$M_v = -2,78 \log (P) - 1,35 \quad (\text{ESA 2019})$$

Niðurstöður mælinga gáfu að birtusveifla CF Cas er $\sim 4,8753$ dagar. Af því leiðir að reyndarbirta stjörnnunnar er -3,26. Sandage (1958) birtir svo til sama sveiflutíma (4,87513 d) og reyndarbirtu (M_v - 3,22). Þegar sýndarbirta (m) og reyndarbirta (M) er þekkt gefur fjarlægðarstuðullinn (distance modulus) fjarlægðina (D) í parsekum:

$$D = 10^{((m-M+5-(3,1 * E(B-V)))/5)} \quad (\text{ESA 2019})$$

Meðaltal sýndarbst. CF Cas af hæsta og lægsta mæligildi var 11,13 og björtust var hún mæld 10,86 bst. SIMBAD (2019) segir stjörnunna af bst. 10,8 en VSX (2018) skráir ljóssveiflu frá 10,8-11,47 og af því fæst meðaltal sýndarbst. 11,13, eiginlega sama gildi og mældust í þessu verkefni. Fjarlægðin ákvarðast því svo til hin sama eða 3553 parsek. Alcalá & Ferro (1988) segir meðaltalsbst. CF Cas 11,14.

$E(B-V)$ merkir ljósdeyfingu vegna roðunar. Ryk og gas í geimnum milli okkar og þyrpingarinnar sundrar og gleypir rafsegulgeislun. Gleypni og ljósbrot á sér einnig stað í lofthjúpunum. Fyrir vikið virðast stjörnunna daufari (rauðari og kaldari) en þær eru í raun og veru. Með þessum stuðli er litur stjarnanna leiðréttur. Ef notast er við ljósdeyfistuðul WEBDA (2019b), sem er 0,531 fyrir NGC 7790, ákvarðast hún í 3554 parseka fjarlægð eða tæplega 11600 ljósára fjarlægð. Ef deyfingin er 0,55, eins og mæliniðurstöður fyrir þyrpinguna gefa til kynna er fjarlægðin 3457 parsek (<11300 ljósár).

Mælingarnar voru gerðar yfir þriggja ára tímabil og voru mæligildi 20 talsins. Tíðari mælingar yfir styttra tímabil hefðu getað gefið gleggri mynd af meðaltalsbirtustigi sefítans en niðurstöðurnar eru þó eiginlega þær sömu og viðurkennt birtustig.

Einnig er áhugavert að skoða stika sefítanna CE_a og CE_b í þessu sambandi. Sandage (1958) gefur sveiflutíma 4,4462 (CE_a) og 5,1275 (CE_b) daga. SIMBAD (CDS 2018) segir sýndarbst. 10,95 og 11,20 fyrir stjörnunna. Af þessu fæst fjarlægð frá 3097 og 3763 parsek. Samkvæmt uppgefnu sýndarbst. á SIMBAD myndi CF Cas vera í rúmlega 3000 parseka fjarlægð.

Þær stjörnur sem unnt var að ljósmæla af myndum, sem voru teknar með 30 cm spegilsjónauka, reyndust flestar af birtustigi 12-15 (v litsvið). Einungis voru þrjár bjartari en bst. 11,5. Það kemur skýrt í ljós að stjörnur þyrpingarinnar sem tókst að ljósmæla og eru mátaðar á meginröð eru allar afar bjartar og heitar í samanburði við sólina (mynd 102b). Þegar leiðrétt er fyrir alrófsbirtustig B stjarna í þyrpingunni liggur reyndarbirtustig flestra á bilinu -2 til ± 0 en til samanburðar er sólín með reyndarbirtustig 4,83. Þær eru því á bilinu að vera 30-2000 falt bjartari en sólín.

Meginraðarmátun var einnig ætlað að meta fjarlægðina. 67 stjörnur voru felldar á jafnaldurslínu á meginröð (mynd 102b) og fjarlægðarstuðullinn ákvarðaður. Vefsíða WEBDA (2019b) gefur upp fjarlægðarstuðulinn 13,99 fyrir NGC 7790 og samkvæmt honum er þyrpingin í 2944 parseka fjarlægð (9600 ljósár). Niðurstöður Majaess o.fl. (2013) staðsetja þyrpinguna hins vegar í 3400 parseka fjarlægð (rúml. 11 þúsund ljósár). Samkvæmt ofangreindum athugunum, sem sýndar eru á mynd 102b, var þyrpingin stillt af eftir fjarlægðarstuðli WEBDA (2019b) en miðað við roðnun $E(B-V) = 0,55$. Það er sú roðnun sem Phelps & Janes (1994) og Majaess o.fl. (2013) gefa. Samkvæmt fjarlægðarstuðlinum, sem fengin var með jöfnu frá WEBDA (E. Paunzen, tölvuskeyti 18. febrúar 2019) verður niðurstaðan sú að fjarlægðin sé 2864 parsek eða tæp 9340 ljósár.

Það er umhugsunarefni að niðurstöðurnar skuli vera jafn ólíkar og raun ber vitni, þegar að þrír sefítar eru innan marka þyrpingarinnar. En þeir gefa vítt bil og meiri fjarlægð en meginraðarmátunin.

Several observations of the galactic cluster NGC 7790 in Cassiopeia were obtained in 2014-2017. The aim was 1) photometrical measurements of standard stars in B and V bands for transformation coefficients, recommended by AAVSO, 2) exploring several known and suspected variable stars in the cluster's field, 3) achieving first hand period determination of the cepheid CF Cas, to do distance estimation and 4) do main sequence fitting of the cluster members. The results of this work included determination of variability of the well known CF Cas, QX Cas, NSV 14781. Separation and position angle (PA) of the tight CE_a and CE_b pair was also measured. Few stars in the vicinity of the cluster showed hint of variability, up to 0.1 mag. The period of CF Cas was confirmed and by using WEBDA distance modulus and a reddening of 0.55 the distance was estimated at 3457 parsec (11300 ly). Main sequence fitting confirms that all the 67 stars used are very luminous late B and A main sequence or giants. Distance estimation indicates a cluster distance (D) of ~ 9340 ly.

16 Litróf nokkurra bjarttra stjarna

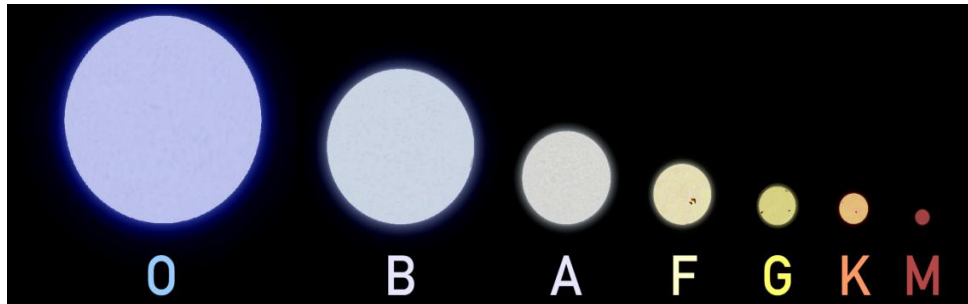
Greining á ljósi stjarnanna (rafsegulgeislun) er nefnd *stjarnfræðileg rófgreining*. Upphafið má rekja til ársins 1802 þegar enski efnafræðingurinn W. Wollaston (1766-1828) skráði dimmar línur í litrófi sólar. Árið 1814 skráði þýski sjóntækjasmíðurinn, Josep von Fraunhofer (1787-1826) 574 slíkar línur í sólarritrófinu. Á þeim tíma voru þessar línur ráðgátur en seinna á 19. öld tók skilningur að aukast á því hvaða vísbendingar þær fólu í sér um eðli stjarna, t.a.m. yfirborðshita, efnasamsetningu, þéttleika og hreyfingu, eigindir sem annars eru huldar sjónum (NASA 2013).

Í sýnilegu ljósi stjarnanna kemur fram litrófssamfella sem myndast þegar rafeindir, rafsegulbylgjur og ljóseindir dreifast óheft í heitu gasi. Þar eru til staðar allar bylgjulengdir rafsegulrófsins á milli tiltekinnna marka. Ef litrófssamfellan er metin eftir styrk bylgjulengda kemur í ljós að eftir því sem stjarna er heitari og bjartari, þeim mun blárri er hún og rauðari sem yfirborðið er kaldara (mynd 103). Dimmu línurnar sem Wollaston og Fraunhofer skráðu, myndast þegar ljósið frá stjörnu fer í gegnum þunnan „kaldari“ gashjúp hennar (ljóshvolf). Frumefni og jafnvel sameindir sem þar eru fyrir gleypa hluta orkunnar á tilteknum bylgjulengdum. Þegar það gerist dregur úr styrk þeirra og því sjást dökkar línur í litrófssamfellunni (gleypnislínur - Fraunhoferslínur). Í litrófinu birtast einnig bjartar línur (ljómlínur) en til þess að það gerist þurfa atóm frumefna sem eru í þunnu gasi að vera örvuð á hærra orkustig af utanaðkomandi orkuuppsprettu. Litrófslínurnar eru því eins konar „fingraför“ frumefna sem upplýsa um efnasamsetningu stjarna (Nicolson 1987; Kidger 1987).

Litrófsflokkun tók að þróast áður en eðlisfræðin hafði skýringar á orsökum samfellunnar. Fyrsta litrófskerfið var dregið upp af Angelo Secchi (1818-1878) um 1866. Eftir því sem litrófssjár urðu betri sáust sífellt fleiri einkenni í litrófi stjarnanna, sem kölluðu á frekari umbætur á kerfinu. Eftir 1880 urðu miklar breytingar á flokkunarkerfinu og þá sérstaklega eftir 1890. Framlög Williaminu Fleming (1857-1911), Antoniu Maury (1866-1952), Annie J. Cannon (1863-1941) og Edwards C. Pickering (1846-1919) gátu af sér svonefnt Harvard-kerfi þar sem stjörnur voru flokkaðar með stöfum frá A til Q. Frekari endurskoðun kallaði síðan eftir umröðun og sameiningum. Árið 1901 kynnti Cannon litrófsflokkunarkerfi sem var raðað eftir stafaröðinni O, B, A, F, G, K, M, og hafði enn frekar undirflokkad það og bætt töluaukastaf við, frá 0-9. Svo stjörnur gátu flokkast sem t.d. F8, F9, G0, G1 o. s. fr.v. (Cannon 1901, 1912; Warner 1987). Cecilia Payne Gaposchkin (1900-1979) sýndi síðan fram á að röðin skýrist aðallega af hitamun (Payne 1925). O stjörnur eru heitastar og M kaldastar (mynd 103 og tafla 22). Undirflokkur 0 er heitastur og 9 kaldastur í sérhverjum litrófsflokki. Síðar var bætt í röðina D fyrir hvíta dverga og C og S fyrir kolastjörnur (Warner 1987).

Seinna tókst að aðgreina dvergstjörnur frá rauðum risastjörnum. Báðar hafa svipaða litvísi (lágan yfirborðshita) en mikill munur er á massa og birtu þessara stjarna. Breidd ákveðinna gleypnislína í litrófi stjarna er breytilegur milli þessara gerða. Fyrir miðja 20. öld endurskilgreindu Morgan, Keenan og Kellman (Morgan & Keenan 1973) flokkunarkerfið. Þeir héldu í fyrrgreinda röð en bættu inn stuðlum fyrir birtuflokka (rómverskar tölur). Stuðlarnir eru 0 eða Ia fyrir reginrisa I fyrir reginrisa, II bjarta risa, III fyrir risa, IV fyrirhálfri, V fyrir meginraðarstjörnur, VI (eða sd) fyrir undirdverga og VII (eða D) hvíta dverga. Sem dæmi þá flokkast sólin sem G2 V sem þýðir að hún sé meginraðarstjarna með yfirborðshita <6000 K (Warner 1987). Litrófsflokkunarkerfið er núna kennt sem Morgan-Keenan kerfið (MK flokkunin).

Bæta má við að fleiri flokkunarkerfi eru notuð í rannsóknum á stjörnum og eitt þeirra er UBV kerfið (nefnt Johnson-Morgan eða Johnson kerfi). Í því eru notaðar litsíur, U fyrir útfjólublátt litsvið, B fyrir blátt litsvið og V fyrir grænt (visual) litsvið. Litvísar í þessu kerfi eru U–B eða B–V en þeir gefa til kynna yfirborðshita stjarna (Johnson & Morgan 1953). Í öllum ljósmælingum sem höfundur hefur komið að er þetta kerfi notað, að þeim frátöldum sem hér skal sagt frá og voru gerðar með litrófsrita.



Mynd 103. Meginraðarstjörnur mismunandi litrófsflokka, til glöggvunar. — Main sequence stars in scale. Fengið á/from: Wikipedia.

Tafla/Table 22. Helstu litrófsflokkar MK kerfisins og meginneinkenni þeirra. — The MK spectral classification and the main characteristics in the spectrum of stars.

Flokkur	Litur	Yfirborðshiti (K)	Einkenni sem birtast í litrófi
O	Blá	>25000	Ákveðin blá/UV samfella, línur helíumjóna (<i>He II</i>) og vetnis (<i>H</i>).
B	Blá	11000-25000	Lína vetnisjóna (<i>H I</i>) styrkist, <i>He I</i> skýrust í B2: <i>He II</i> hverfandi.
A	Blá	7500-11000	<i>H</i> (Balmer-röð skýrust í A0 stjörnum) og <i>Ca II</i> línur, <i>He I</i> og <i>He II</i> horfnar.
F	Blá–hvít	6000-7500	<i>H</i> línur, línur málma (<i>Fe</i> , <i>Ca II</i> o.fl.) birtast.
G	Hvít–gul	5000-6000	<i>H</i> línur; línur hlutlausra málma og jóna styrkjast.
K	Gul–rauð	3500-5000	Línur málma ríkjandi; blái hluti litrófsins daufari.
M	Rauð	<3500	Línur títanoxíðs (<i>TiO</i>) sameinda.

Á jörðu niðri takmarkast rófgreining við bylgjulengdir frá nær-útfjólubláa sviðinu (UV, 300-400 nm¹), yfir það sýnilega (400-700 nm) og í nær-innrauða sviðið (IR, 700-1100 nm). Önnur bylgjusvið rafsegulrófsins eru því skoðuð með sérhæfðum sjónaukum eða gervitunglum (NASA 2013). Á netinu er gnægð upplýsinga um litróf og litrófsmælingar og ástæðulaust að bæta meiru við hér. Til fróðleiks um litróf, mælitæki, og aðferðir má benda á vefsíður Valérie Desnoux (2011) og Christian Buil (2018) auk vefsíðu *Rspec* (2019) sem söluaðila á búnaði en veitir mikilvæga undirstöðuþekkingu á mælingum af þessu tagi.

Hér verða kynntar litrófsmælingar á nokkrum stjörnum sem voru gerðar til þess að bera saman litrófssamfellu mismunandi litrófsflokka og greina auðþekktar gleypniínur, sem benda á tilvist ýmissa frumefna. Ljósmynduð litróf eru borin saman við staðallitróf úr gagnagrunni sem hefur verið tekinn saman úr mæligögnum frá fjölda stjörnustöðva (Pickles 1998). Athuganirnar fóru fram veturinn 2018-2019.

¹ nm = nanómetri, 1 nanómetri = 10 Ångström. Eftirleiðis verður notast við þá mælieiningu.

16.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Stjörnurnar voru myndaðar með Star Analyser (SA) 200 raufarlausum litrófsrita, lithreinum 80 mm Skywatcher 80 ED sjónauka og kældri ZWO ASI 174MM-C myndavél (CMOS). Litrófsritinn er e.k. ljóssía sem er skrúfuð framan við myndnema, í ákveðinni fjarlægð. Í hann eru ristar 200 línur/mm og þær dreifa ljósi svo ljósrák myndast (mynd 104). Þessi rák er litróf stjörnunnar (Hawksley 2019). Sérhæfður tölvuhugbúnaður les gildi dílanna á mynd af stjörnu og ljósrákinni og dregur upp graf af litrófinu, þar sem bylgjulengdir eru á þverás (x-ás) en styrkur þeirra á lóðás (y-ás) Hugbúnaðurinn *Rspec* (2019) var notað til úrvinnslu.



Mynd/Fig. 104. Ljós stjörnunar Vega (t.v.) dreift í litróf með SA 200 raufarlausum litrófsrita. Myndin var tekin þann 7. október 2018. Ljósrákin er litróf stjörnunnar. Sjá má dökkar [gleypni]línur í rákinni, sem rekja má til vetnis. Þær sem liggja vinstra megin í rákinni eru oftast nefndar Balmer-línur. — The light of the star Vega splitted to form a spectrum, with a Star Analyser 200 slitless diffraction grating, on October 7 2018. Narrow dark lines shows up, most prominently to left in the streak. These are absorptions lines due to hydrogen, frequently nicknamed the Balmer series.

Fyrst eru teknar margar myndir af tilteknu viðfangsefni, í tilfellunum hér stjörnum. Þegar lokið er við að draga frá svartmyndir (e. dark frame) til þess að fjarlægja suð úr myndunum, eru þær staflaðar saman í eina mynd. Í *Rspec* er ljósrákin síðan kvörðuð; stjarnan fær dílagildið „núll“ en ljósrákin dreifist á díla með hærri tölugildum. Þegar fyrir liggur hve mörg Ångström (Å) falla á hvern díl er mögulegt að kvarða rákina línulega og umbreyta mælieiningum í Ångström (eða nanómetra).

Skammtanýtni myndflaga er misjöfn og í fyrrgreindri myndavél, á sýnilega sviðinu, er hún ~70% við 4450 Ångström (Å), í bláa sviðinu, ~79% á við 5000 Å, ~74% við 5500 Å (grænt) og 50% við 6500 Å (rautt). Myndflagan er því næmari í bláu og grænu ljósi en í rauðu. Myndflagan nemur innrautt ljós en með lágri skammtanýtingu. Hrátt litrófsgraf lýsir því ekki á hvaða bylgjusviði stjarna skín hvað heitast. Af þeim sökum þarf að deila litrófsgrafinu í ljóssvörun myndnemans og fyrst þá er hægt að draga fram breiðlöggun litrófssamfellunnar. Yfirborðshita stjörnu er lýst út frá lögmáli Wiens en jafnvel þá gefur litrófssamfellan einungis vísbendingu um hve yfirborð stjarnanna er heitt (Hawksley 2019).

Myndir af stjörnunni Vega í Hörpunni, frá 7. október 2018, voru notaðar til að stilla Ångström-kvarða og kvarða svörun myndflögunnar. Til þess að greina litrófssamfellur og tilteknar gleypnilínur var notaður gagnagrunnur um litrófsflokka, sem fylgir hugbúnaðinum *Rspec*, en auk þess var stuðst við litrófsatlas Walkers (2012).

16.2 Niðurstöður og umfjöllun

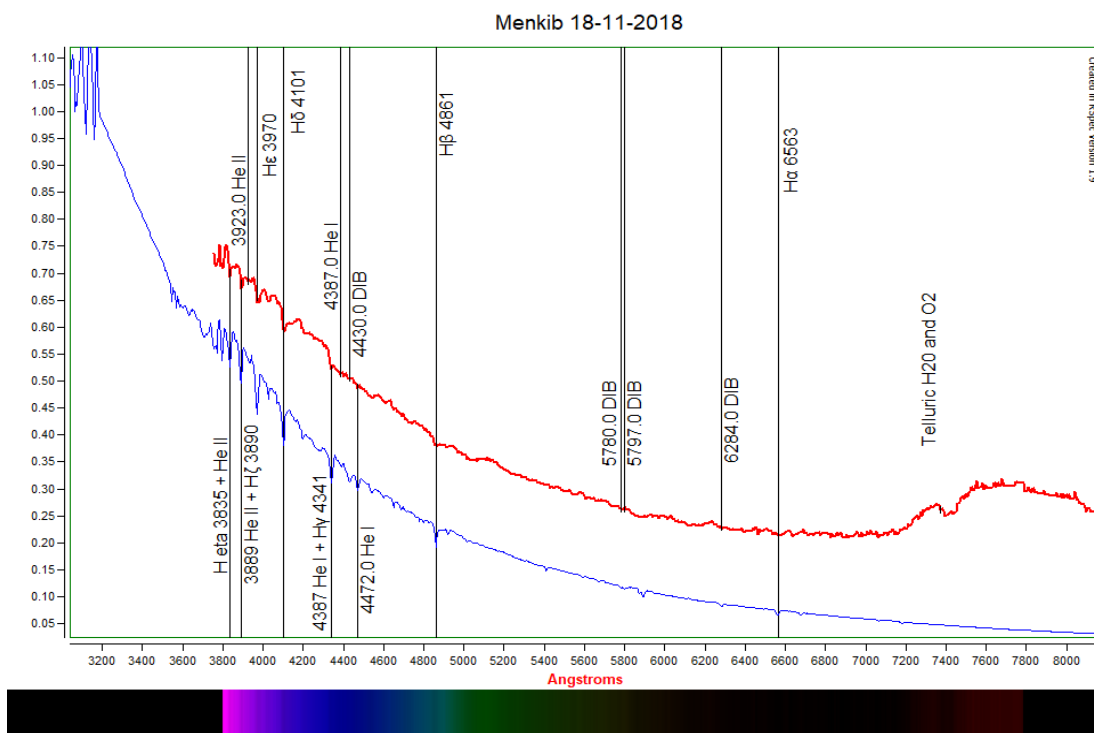
Eftirfarandi stjörnur voru myndaðar: Vega í Hörpunni, Mirfak og Menkib í Perseusi, Aldebaran og Elnath í Nautinu, Mirach í Andrómedu, Kapella í Ökumanninum, Deneb og 58 Cygni (í Svaninum),

Pollux í Tvíburum og Scheat í Vængfáknum. Hér eru þær kynntar eftir röð MK litrófsflokunarinnar, frá O flokki til M. Litróf stjarnanna (rauð lína) er í öllum tilfellum borið saman við staðalróf stjarna (blá lína) af sambærilegum gerðum. Litborði neðst sýnir styrk bylgjurófsins sem myndað var.

16.2.1 Menkib (O flokkur)

Menkib (ξ Persei, bst. 4,04, fjarlægð ~ 1200 ljósár) í Perseusi tilheyrir OB stjörnufélagi í grennd við ljómþokuna NGC 1499 (auknefnd Kaliforníuþokan). Reyndar er stjarnan völd að því að þokan ljómar. Menkib er blár risi, talin ~ 30 sólarmassar og 12 700 falt bjartari en sólin. Litrófsflokkur er O7,5 III. Yfirborðshiti stjörnnunnar er $\sim 35\,000$ K (Repolust o.fl. 2004). Á milli okkar og Menkib er ryk og gas sem veldur miðgeimsgleypni í ljósi stjörnnunnar.

Á mynd 105 er litróf stjörnnunnar, sem var myndað 18. nóvember 2018, borið saman við staðalróf (blá lína) O8 III stjörnu (gagnagrunnurinn sem fylgir forritinu inniheldur ekki alla undirflokk) en breiðlöggun samfellunnar frá 3750-7000 Å hefur áþekkan styrk og samsvörun gleypnilína. Hins vegar snarhækkar staðallitrófið í UV sviðinu, en mælda litrófið (rauða línan) takmarkast í ~ 3700 Å. Svonefndar Balmer-línur (vetnislínur) eru þó ekki áberandi og renna við línur helíums. Þjögun ofan við 7000 Å stafar af gleypni lofthjúps jarðar og lágri skammtanýtni myndflögu í IR-sviðinu.



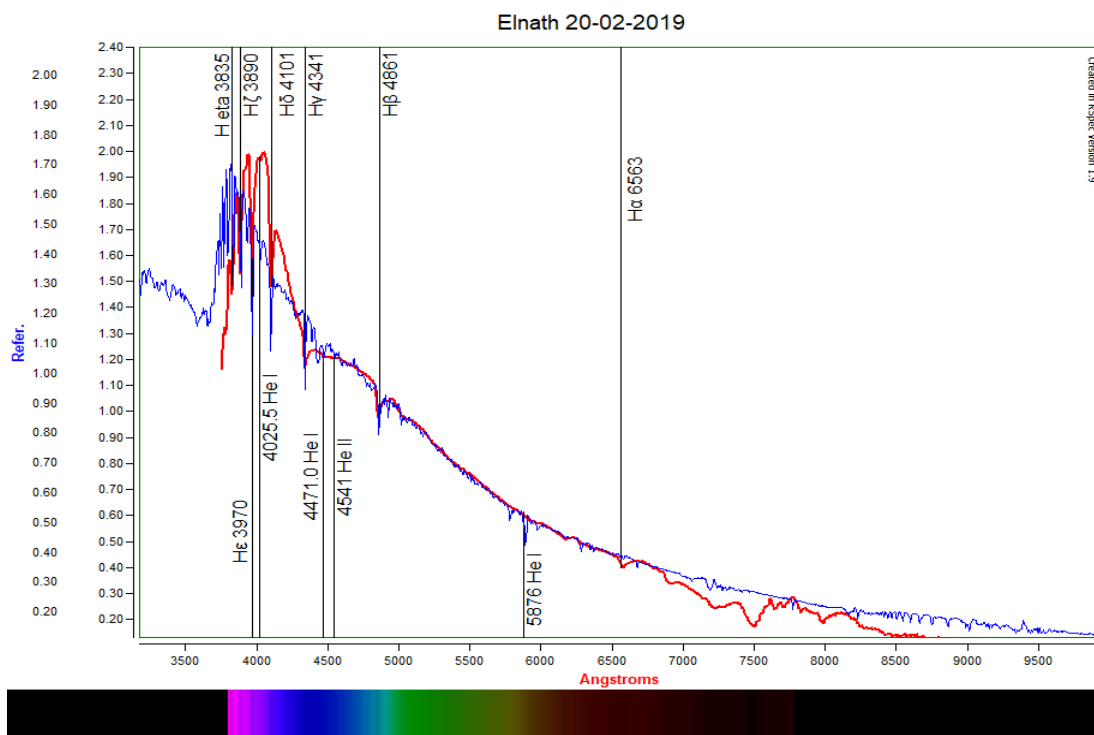
Mynd/Fig. 105. Menkib (ξ Persei) er flokkuð O7,5 III. — Menkib (ξ Persei) is a blue giant, classified O7.5 III. The Balmer hydrogen lines are weak and coincide with selected lines of helium. Four of several DIB lines (Diffuse Interstellar Bands) are marked; these are traces of dust and gas in the interstellar medium (Valisa 2003).

Walker (2012) segir litróf O stjarna einkennast af fremur grunnum ísogslínum jónaðra frumefna. Vegna hins mikla hita sjást línur helíums (He I) og í jónuðu ástandi (He II). Í litrófi Menkib koma fram línur sem stafa af því að gas og ryk sem liggur í sjónlínu milli okkar og stjörnnunnar gleypir ljósið frá stjörnnunni. Fjórar þeirra eru merktar DIB (Diffuse Interstellar Bands) við 4430, 5760 og 5797 Å, en þær eru grunnar (Valisa, P. 2003).

16.2.2 Elnath (B flokkur)

Elnath (β Tau, bst. 1,65, fjarlægð 134 ljósár) í Nautinu er 5 sólmassa stjarna, um 700 falt bjartari en sólin. Yfirborðshiti $>13\,800$ K. Stjarnan hefur þróast af meginröð yfir í rísa. Hún er jafnframt skilgreind sem efnafræðilega sérkennileg stjarna. Litrófsflokkur er B7 III (Janson o.fl. 2011).

Á mynd 106 er litróf stjörnunnar, sem var myndað 18. nóv. 2018, fellt að staðalrófi B8 stjörnu (B7 III flokkur er ekki í gagnagrunni forritsins) til þess að skoða löggun samfellu og gleypniliða. Toppár birtast í um 4000 Å. Balmers-línur eru að skerpast en einnig greinast grunnar He og He II línur sbr. Walker (2012). Ofan við H α línuna (6563) verður óregla í mælda litrófinu vegna áhrifa lofthjúps.

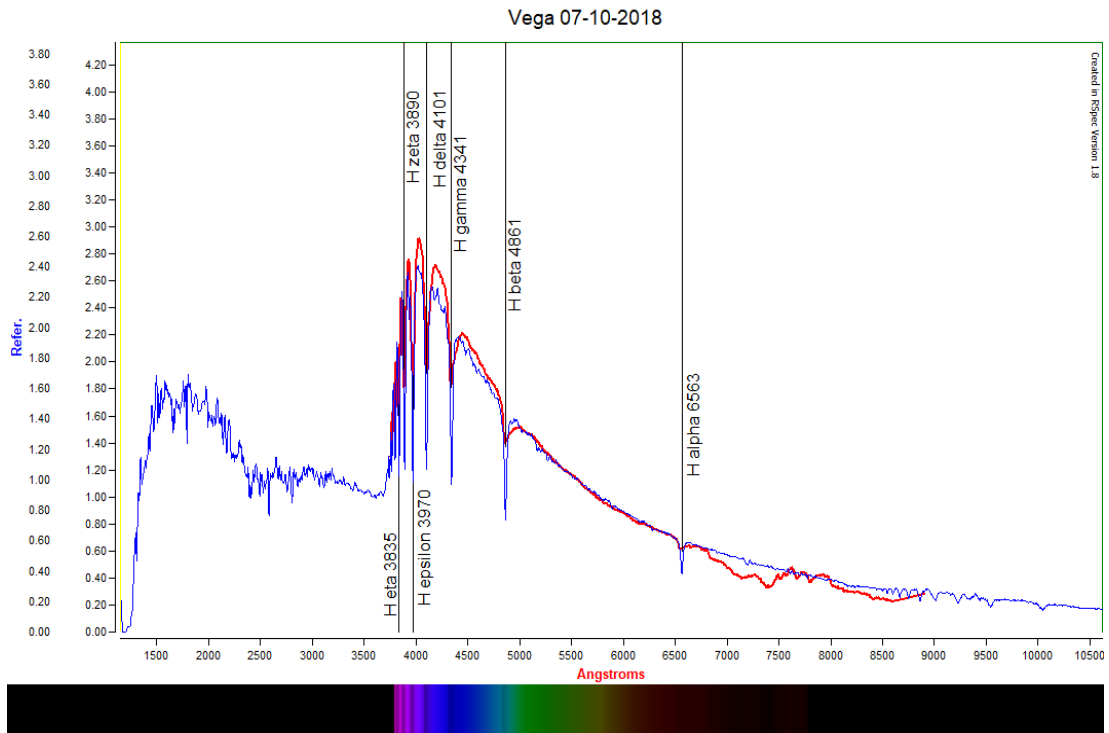


Mynd/Fig. 106. Elnath (β Tau) er flokkuð B7 III. — Elnath (β Tau) is classified as a B7 III star. The Balmer hydrogen lines are turning strong and few lines of helium are visible.

16.2.3 Vega (A flokkur)

Vega (Blástjarnan, α Lyrae, bst. 0,03, fjarlægð 25 ljósár) í Hörpunni er meginraðarstjarna, $>2,1$ sólmassar og 40 falt bjartari en sólin (Yoon o.fl. 2010). Litrófsflokkur er A0 V. Hún er jafnframt ein af sex stjörnum sem UVB ljósmælingakerfið er stillt eftir (Johnson & Morgan 1953). Yfirborðshiti Vegu liggur á bilinu 9000–10200 K (Yoon o.fl. 2010).

Á mynd 107 er litrófsmæling á Vegu frá 7. október 2018, borin saman við staðalróf A0v stjörnu. Breiðlöggun litrófssamfellunnar skilar sér vel þó að gleypniliður nái ekki þeirri skerpu sem fæst með litrófsritum með rauf. Litvið myndnemans sem er notaður takmarkast nærri 3700 Å og hefur verið klippt af því ofan við 9000 Å. Litborðinn undir grafinu undirstrikar styrk litrófssamfellunnar og gleypni út frá styrk mæligagnanna. Mesti ljósstyrkurinn (miðað við það hvað myndavélin nemur) er nærri 4000 Å.

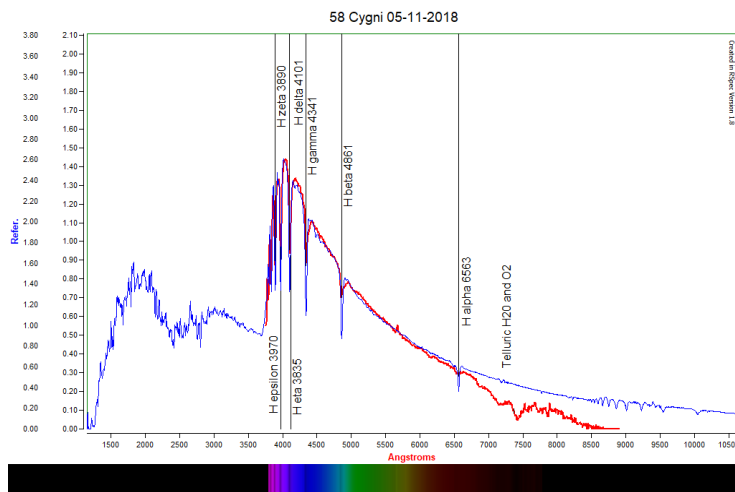


Mynd/Fig. 107. Vega (α Lyr) er A0 V stjarna. — Vega (α Lyr) is classified a A0 V star. The Balmer lines dominate the spectrum of this class. Above 6800 Ångström the influence of atmospheric compounds is significant.

16.2.4 v Cygni (A flokkur)

v Cygni (58 Cygni, bst. 3,94, fjarlægð 370 ljósár) í Svaninum er afar þétt tvístirni en bjartari stjarnan er 8 falt bjartari en fylgistjarnan (van Leeuwen 2007). Hún er talin $\sim 3,6$ sólmassar og 412 falt bjartari en sólin. Yfirborðshiti er um 9500 K. B-V litvísir hennar er +0,02 svo henni svipar mjög til A-risa eins og Vegu (Abt & Morrell 1995). Litrófsflokkur er A0 IIIIn (CDS 2018).

Á mynd 108 er litróf stjörnnunnar, myndað 5. nóvember 2018, felld að staðalrófi A0 IV stjörnu. Breiðlöggun samfellunnar samræmist vel staðalrófinu frá 3800 Å yfir í 6500 Å. Eftir það koma fram áhrif lofthjúps. Balmers-línur eru ráðandi eins og í rófi Vegu. Í rófi A stjarna birtast almennt grunnar línur málma á milli Balmers-lína (Walker 2012) en á myndinni er ekki vísað sérstaklega á þær.



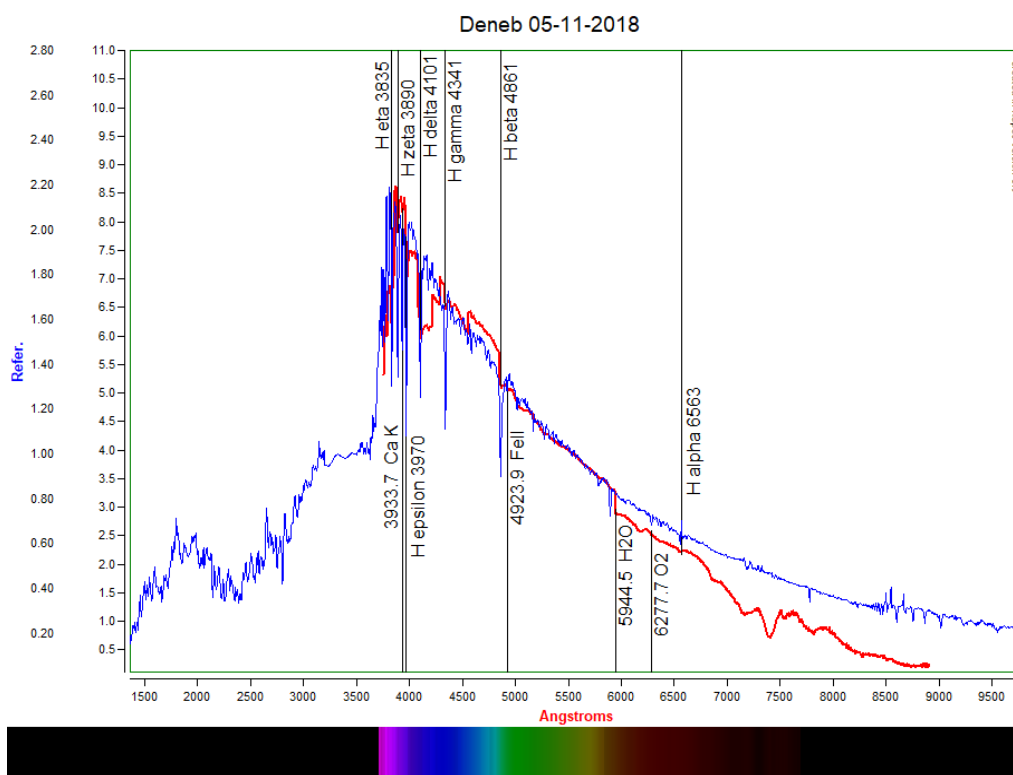
Mynd/Fig. 108. Litróf 58 Cyg (v Cygni), sem er flokkuð A0 IIIIn. — 58 Cyg (v Cygni) is classified as a A0 IIIIn, but its continuum fits remarkably well with a A0 IV spectrum (above). The Balmer series dominates but above 6800 Ångström the influence of atmospheric compounds becomes significant.

16.2.5 Deneb (A flokkur)

Deneb (α Cygni, bst. 1,25, fjarlægð óviss) í Svaninum er þróaður blá-hvítur ofurrisi og er talin í hópi björtustu stjarna. Það hefur hins vegar gengið illa að ákvarða fjarlægðina og þ.a.l. meta hver reyndarbirtan er. Ein heimildin segir hana 19 sólmassa, og yfirborðshiti sé >8500 K og að hún sé 32 000 falt bjartari en sólin. (Schiller & Przybilla 2007). B-V litvísir er 0,09 og litrófsflokkur A2 Ia (Garrison 1993).

Mynd 109 sýnir litróf stjörnunnnar, sem myndað var 5. nóvember 2018, borna saman við staðallitróf A2 I stjörnu. Breiðlöggun samfellunnar samræmist staðalrófinu en rís hæst við 3900 Å. Balmer-línur eru ráðandi en á myndinni er bent á nokkrar aðrar línur sem vísa á tilvist frumefnisins kalsíum (Ca) og síðan jónaðs járns (Fe II). Línur súrefnis (O_2) og vatns (H_2O) eru þó raktar til lofthjúps jarðar.

Talsverð gleypni birtist í samfellunni við 4100-4300 Å og bylgjukambur myndast við 4500-4800 Å. Eftir vatnslínuna (5944 Å) verður mikil gleypni ljóss í ljósmyndaða rófi Deneb. Möguleg skýring eru áhrif loftshjúps og hæðar stjörnu yfir sjóndeildarhring, þegar myndin var tekin.

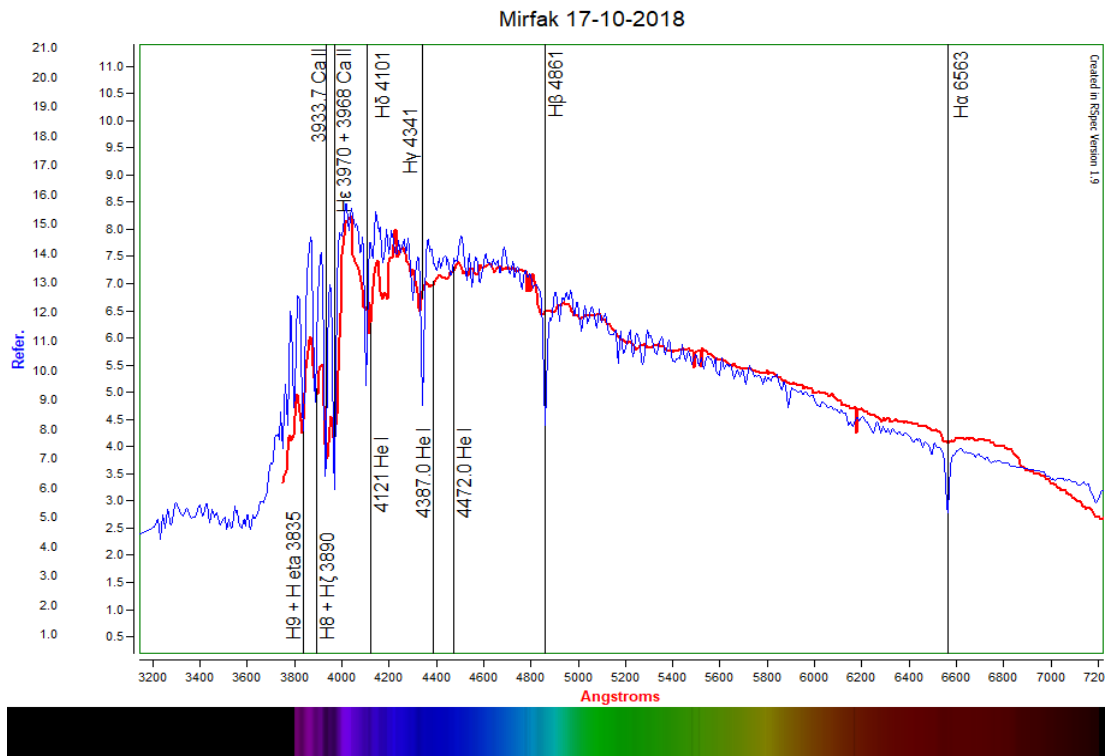


Mynd 109. Deneb (α Cygni) er flokkuð sem A2 Ia stjarna. — Deneb (α Cygni) is classified as a A2 I star. The Balmer series still dominates but visible are absorption lines of calcium (Ca K) and iron (Fe II). Above 6000 Ångström the influence of atmospheric compounds is significant.

16.2.6 Mirfak (F flokkur)

Mirfak (α Per, bst. 1,80, fjarlægð 510 ljúsár) í Perseusi er þróuð risastjarna, sem er talin vera 8,5 falt sólmassar, hafa 68 faldan geisla sólar og að yfirborðshiti sé 6350 K (Lyubimkov o.fl. 2009). Walker (2012) segir hana vera af litrófsflokki F2 Ib en Lyubimkov o.fl. (2009) F5 Ib.

Mynd 110 sýnir litrófssamfellu stjörnunnar, sem var myndað 17. október 2018, fellda við staðallitróf F2 II stjörnu. Breiðlöggunin féll betur að staðalrófi F2 stjörnu en F5, og styrkur hennar jafnari ofan við 4000 Å (þ.e. kaldara yfirborð en A flokkur). Balmers-línur eru teknar að grynast en Fraunhofer línur taka við (tvær þeirra eru merktar H8 við 3889 Å og H9 3835 Å), auk þess sem kalsíum og helíum línur koma fram (Walker 2012).

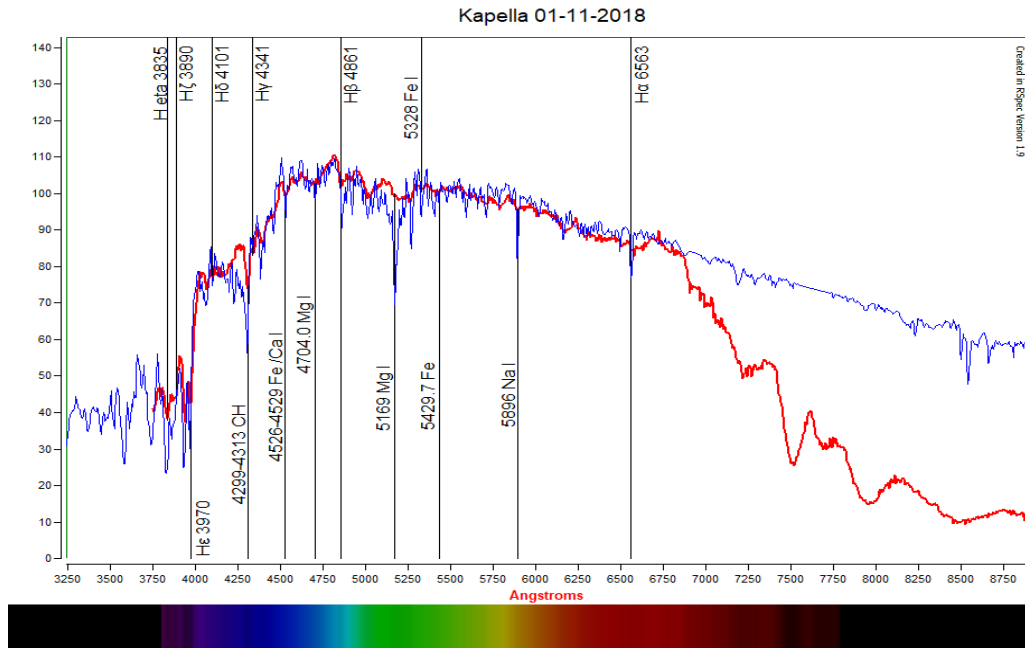


Mynd 110. Mirfak (α Per) flokkast sem F2 Ib stjarna (Walker 2012).– Mirfak (α Per) is classified as F2 Ib star according to Walker (2012) but Lyubimkov and others (2009) classified it as a F5 Ib.

16.2.7 Kapella (G flokkur)

Kapella (Kaupamannastjarnann, α Aur, Capella, bst. 0,08, fjarlægð 43 ljósár) í Ökumanni er fjölstirni en meginkerfið Kapella A_a og A_b mynda tvær gular risastjörnur sem eru 2,5 falt massameiri en sólin. Yfirborðshiti A_a er tæp 4970 K. Hún hefur ~12 faldan geisla sólar og er 79 falt bjartari. Yfirborðshiti A_b er 5730 K og er hún með tæplega nífaldan geisla sólar og mun vera 73 falt bjartari (Torres o.fl. 2015). Litrófsflokkur A_a er K0 III en A_b hefur verið flokkuð á ýmsa vegu, sem kaldari F stjarna yfir í heita G (Strassmeier & Fekel 1990). Á SIMBAD (CDS 2018) er hún skráð G3 III stjarna.

Á mynd 111 er litróf Kapellu, sem var myndað 1. nóvember 2018, felld að staðallitrófi G8 V stjörnu. Kapella var mynduð þrisvar sinnum veturinn 2018-2019 en leit aldrei eins út. Breiðlöggun samfellunnar er hæst nærri 4500-5000 Å, sem skýrist af lægri yfirborðshita en A stjarna, og Balmers-línur eru grynri. Gleyfnilínur annarra frumefna eru oft dýpri í G stjörnum en Balmers-línur (Walker 2012). Þar má nefna magnesíum (Mg I) við 5169. Mg línurnar eru reyndar þrjár á því svæði (5169-5183 Å) en hér er aðeins sú skarpasta þeirra sýnd. Þær reyndust þó mun grynri í mældu rófi en staðalrófinu sem hér er til samanburðar. Í G stjörnum er farið að bera meira á hlutlausum málmum, þ. á m. járni (Walker 2012) og eru tvær slíkar línur merktar hér.



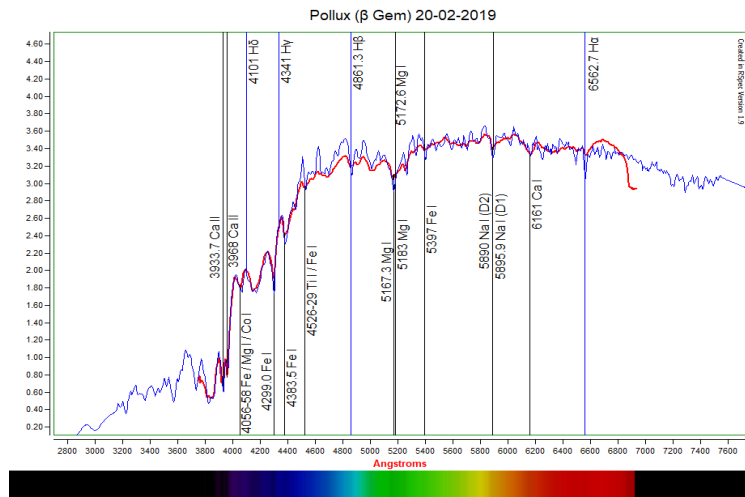
Mynd 111. Kapella (α Aur) er flokkuð sem G3 III stjarna (CDS 2018). — Capella A (α Aur) is a spectroscopic binary. SIMBAD database (CDS 2018) register it as a G3 III star. The Balmer series is getting weaker than in A stars but neutral metals are becoming more intense.

16.2.8 Pollux (K flokkur)

Pollux (β Gem, bst. 1,14, fjarlægð 34 ljósár) í Tvíburum er þróuð risastjarna, sú nálægasta við sól. Stjarnan er tæpir 2 sólmassar, með ~ 9 geisla sólar og 30 falt bjartari. Yfirborðshiti er ~ 4700 K (Hatzes o.fl. 2006). Litrófsflokkur er K0 III og er Pollux skilgreind sem ankerispunktur í MK litrófsflokkinum vegna þess að engar breytingar hafa orðið á litrófsvísi í gegnum tíðina (Garrison 1993).

Á mynd 112 er litróf Pollux, sem var myndað þann 20. febrúar 2019, felld að staðalrófi K0 III stjörnu. Breiðlögung er lík en frá 5000 Å verða gleypnilínur mjög óljósar. Þó má greina nokkrar einkennislínur K stjarna. Balmers-línurnar eru grunnar. Í rófinu koma fram línur jónaðs kalsíum (Ca II) við 3934 Å og 3968 Å og magnesíums (Mg) við 4056-58 Å og 5169 Å. Þó að ein sé merkt eru þrjár línur þar þétt saman, frá 5169-5173 Å sem eru auðkenndar sem Mg þrenningin. Þær byrja að sjást í A stjörnum og koma fram í F, G, K og jafnvel M stjörnum (Walker 2012).

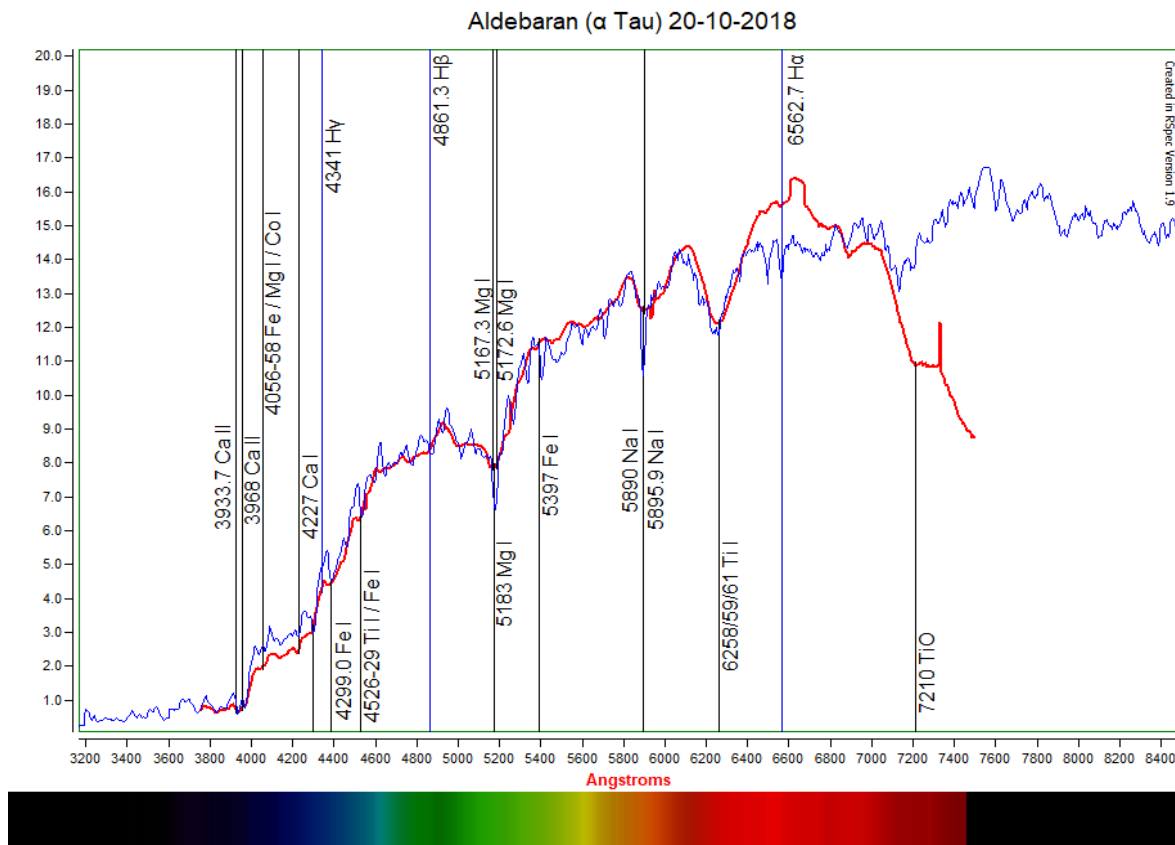
Mynd 112. Pollux (β Gem) er í litrófsflokki K0 III. — Pollux (β Gem) is a K0 III star. The Balmer series is weak but neutral metals are more intense.



16.2.9 Aldebaran (K flokkur)

Aldebaran (α Tau, bst. 0,86, fjarlægð 43 ljósár) í Nautinu hefur þróast af meginröð yfir í rauða risastjörnu (Red Giant Branch [RGB]). Hún er jafnframt breytistjarna af LB gerð en það eru risastjörnur af flokki K, M, C og S sem hafa hægar, óreglulegar birtusveiflur (VSX 2019; AAVSO 2019c). Yfirborðshiti Aldebarans er 3910 K, hún er 1,16 sólmassarar en 518 falt bjartari (Piau o.fl. 2011). Litrófsflokkur K5+ III (Morgan & Keenan. 1973; Piau o.fl. 2011).

Á mynd 113 er litróf Aldebarans, sem var myndað þann 20. október 2018, felld við staðallitróf K5 III stjörnu. Breiðlöggun litrófssamfellunnar er áþekkt en skerpan ekki í sömu gæðum og staðalrófið. Ofan við 6300 Å er toppur í samfellunni og þar verða gleypniflúr óljósar. Þó helst vetnis-alfa línan. Balmer-línur eru grunnar en málmar meira áberandi. Það má greina jónað kalsíum (Ca II) og járn (Fe II) auk tífans (Ti I). Magnesíum (Mg I) þrenningin og natríum (Na I) sjást einnig. Títanoxíð (TiO) birtist við 7210 en þar er orðin nokkur bjögun í samfellunni.

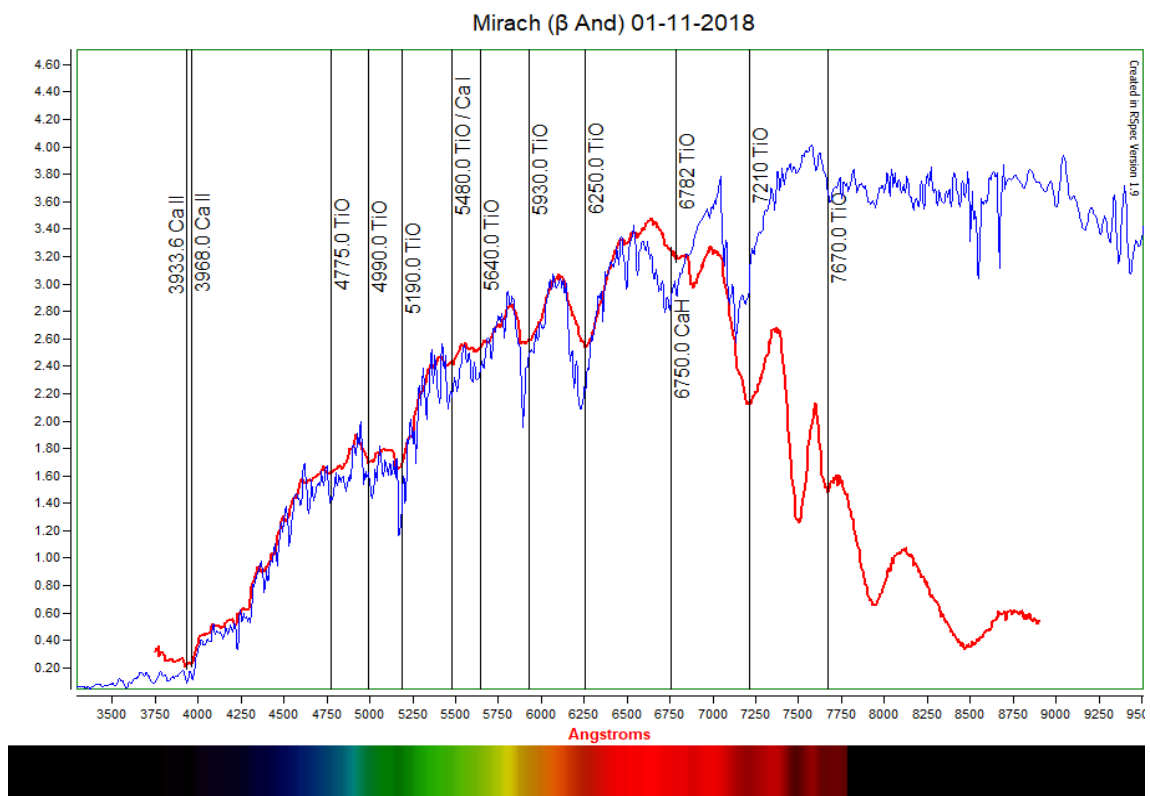


Mynd/Fig. 113. Aldebaran (α Tau) er flokkuð K5 III stjarna. — Aldebaran (α Tau) is classified as a K5 III star. The Balmer lines are weak but a few lines of neutral metals are becoming more prominent.

16.2.10 Mirach (M flokkur)

Mirach (β And, bst. 2,05, fjarlægð 200 ljósár) í Andrómedu er hálfregluleg breytistjarna með birtusveiflu 2,01-2,10 bst. og er skilgreind sem rauður risi. Stjarnan er 3-4 sólmassarar, með um 92 faldan geisla sólar og 1470 falt bjartari en sólin. Yfirborðshiti er 3705 K. (Dumm & Schild 1998). Litrófsflokkur er M0 IIIa (Morgan & Keenan. 1973; Dumm & Schild 1998).

Á mynd 114 er litróf Mirach, sem var myndað 1. nóvember 2018, felld að staðalrófi M0 III stjörnu. Breiðlögung samfellunnar fylgir staðalrófinu að 6500 Å, og þar er hún hæst, en tapar hratt styrk eftir það. Staðalrófið er hæst í >7600 Å. Skýringin er sennilega hin lága skammtanýtni myndflögunnar í nær-innrauða sviðinu. Lögung samfellunnar skýrist af lágum yfirborðshita stjörnunnar. Balmers-línurnar eru horfnar og línur títanoxíðs (TiO) farnar að vera ráðandi. Einnig greinist lína kalsíumhýdríðs (CaH) en sú sameind er algeng í M stjörnum með kalt ljóshvolf þar sem vetni og kalsíum fyrirfinnst (Öhman 1934).



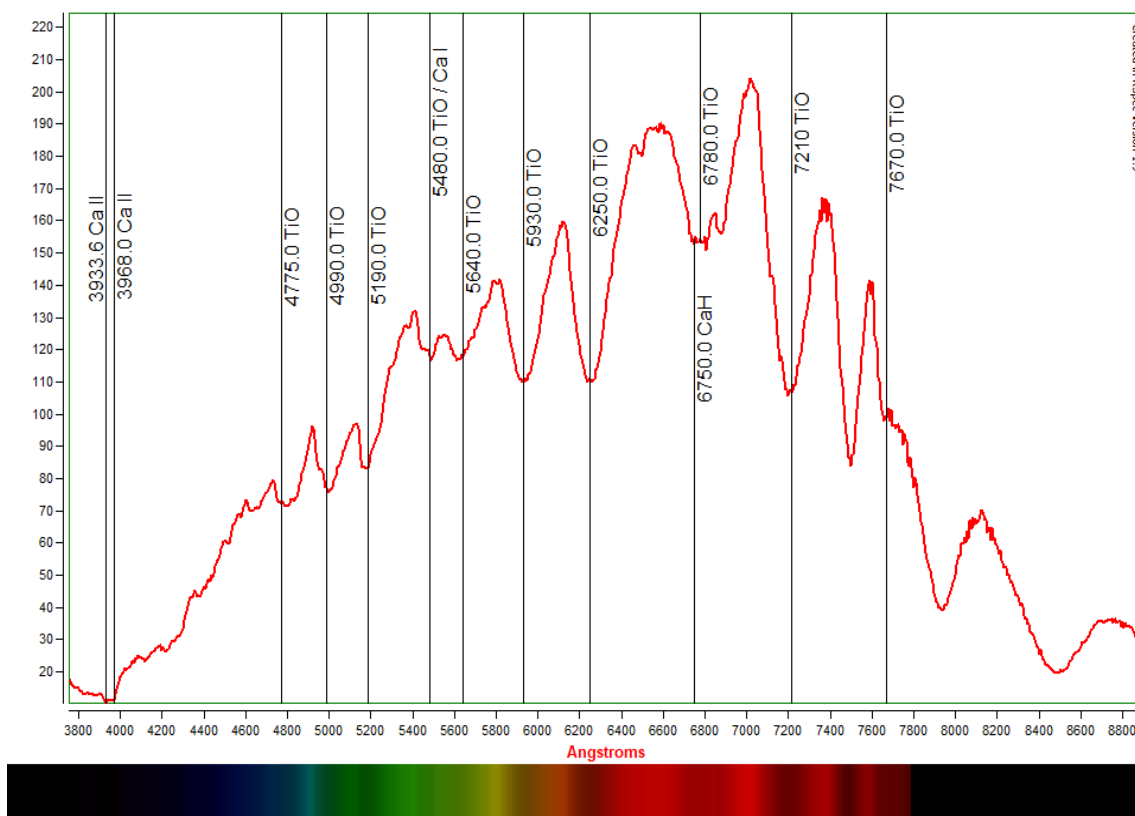
Mynd 114. Mirach (β And) er flokkuð sem M0 III stjarna. — Mirach (β And) is classified as a M0 III star. TiO absorption bands are dominating the spectrum.

16.2.11 Scheat (M flokkur)

Scheat (β Peg, bst. 2,42, fjarlægð 200 ljósár) í Vængfáknum er rauð risastjarna sem er 313 falt bjartari en sólin, hefur 2,1 sólar massa, 95 faldan geisla sólar og yfirborðshita ~ 3580 K (Takashi 2006). Þegar ljóshvolfið er svo kalt geta myndast TiO sameindir. Scheat er hálfregluleg breytistjarna með birtusveiflu 2,31 til 2,74. Hún er í litrófsflokki M2,5 II-III (VSX 2019).

Á mynd 115 má sjá að litasamfellan er hæst við ~ 7000 Å. Þar sem næmi myndflögunnar er orðin veik í innrauðu þá næst ekki hámark geislunar. Samkvæmt lögmáli Wiens ætti það að vera nærri 7900 Å, miðað við uppgefinn yfirborðshita (Takashi 2006). Gleygni er afar mikil og eru einungis TiO línur í litrófi stjörnunnar sýndar. Walker (2012) segir þessar línur megineinkenni M stjarna og að gleygnin sé slík að hún yfirgnæfi þúsundir lína annarra frumefna, sem annars væru sjáanlegar.

Scheat (β Pegasi) 05-11-2018



Mynd 115. Scheat (β Peg) er flokkuð sem M2,5 II-III. — Scheat β Peg) is classified as a M2.5 II-III star. The TiO absorption band dominates the spectrum.

16.3 Umfjöllun

Hér hafa verið kynnt litróf nokkurra stjarna úr öllum meginflokkum MK flokkunarkerfisins, og þau borin saman við litrófssamfellur og tilfærslur gleypnilína. Til greiningar á litrófssamfellu og gleypnilínum var notaður gagnagrunnur sem fylgir hugbúnaðinum *Rspec* (2019) og litrófsatlas Walkers (2012). Það má glögglega sjá á litrófsgröfum að eftir því sem yfirborðshiti lækkar færirst samfellan smám saman frá bláa sviðinu og yfir í rauða sviðið. Þetta má einnig greina á litaborðanum neðst á myndunum, þegar farið er frá O yfir í M stjörnur. Einnig verður breyting á gleypnilínum og þær sem eru áberandi í A flokki hverfa smám saman og aðrar birtast.

Rauflausir litrófsritar skila ekki sömu skerpu eins og staðallitrófin sanna. Einnig þarf að hafa í huga að afar lítið til þarf til þess hvort nægileg skerpa náist ekki, t.d. loftskilyrði og hæð yfir sjóndeildarhring. Þetta er síðan erfitt að sjá fyrir en í myndvinnslu. Skammtanýtni myndflögu ræður styrknum svo hrátt graf lýsir ekki mesta styrk litrófsins. Þetta er leyst fyrir sýnilega sviðið með því að deila litrófsgrafi í ljóssvörun myndflögu.

This chapter highlights the first introductory steps, by author, into spectroscopy. The intention was to compare stars of different classes of the MK classification to examine the shift of the spectral continuum and variation of the absorption lines. The results shows a clear distinguish of the shift of the continuum from blue towards red and prominent absorption lines disappears and other appears.

Samantekt

Þetta er þriðja samantekt höfundar um stjörnuathuganir, sem hafa verið gerðar í Hornafirði, og gefnar út af Náttúrustofu Suðausturlands. Flest viðfangsefni eru frá vetrinum 2017-2018 og hausti 2018. Í þeim voru megináherslurnar ljósmælingar á völdum myrkvatvístirnum og þvergöngum fjarreikistjarna. Niðurstöður úr ljósmælingunum hafa verið sendar í gagnasafn Stjörnufræðifélagsins B.R.N.O. í Tékklandi á síðustu árum. Nokkrar þeirra hafa verið birtar í nettimaritinu *Open European Journal on Variable Stars*, árið 2017. Einnig birtist grein snemma árs 2019 þar sem mæling á fjarreikistjörnunni WASP 93b var notuð (Gajdoš o.fl. 2019) en slíkt er mikil viðurkenning. Auk þess var gerð grein fyrir niðurstöðum á náandarstjörnunni Ross 248 og lausþyrpingunni NGC 7790. Að lokum voru kynnt litróf nokkurra bjartra stjarna.

Myrkvatvístirnin eru sjö. Sex þeirra eru lítið vaktaðar EW-stjörnur. Þá eru líkandi á að spátímar standist ekki og þörf sé á leiðréttingum. Einnig var sagt frá EA-stjörnunni Algol en sú er mjög þekkt og mikið skoðuð. Önnur EA-stjarna kemur við sögu, það er QX Cas í þyrpingunni NGC 7790.

Sú fyrsta var HN Psc í Fiskunum en fylgst var með henni 28. og 29. nóv. og 9. des. 2017 og 1. nóv. 2018. Í ljós komu úreltar spár því að í fyrstu mælingum sem tóku mið af spátímanum var stjarnan að koma úr myrkva. Gögn yfir tvo myrkva voru notuð til að ákvarða viðmiðstíma, sem var prófaður fyrir myrkvaspá þann 1. nóv. 2018.

Þrjár athuganir á V 565 And í Andrómedu sannreyndu spátíma á vefsíðu B.R.N.O. Mældur myrkvi þann 19. nóvember 2017 skar úr um aðalmyrkva og millimyrkva á vefsíðunni, rúmu ári síðar. Í ljós kom að spátímar 2. og 3. des 2018 yfir aðal- og millimyrkva voru rangir. Hér var því boðinn nýr viðmiðstími.

Svipað frávik spátíma kom í ljós þegar fylgst var með V 406 Cam í Gíraffanum, dagana 20., 25., 28. og 29. desember 2017, 1., 5. og 17. janúar og 3. febrúar 2018. Þrjár athuganir úr gagnagrunni B.R.N.O. frá 2017 voru notaðar, ásamt mæligögnum höfundar, til að draga upp birtustöðurit. Svo virðist sem birtubreyting frá hámarksbirtu í miðju aðalmyrkva sé 0,3 bst. og millimyrkvi um 0,05 bst. grynri.

Algol er EA-stjarna. Fylgst var með myrkva hennar þann 29. desember 2017. Myrkvinn náði hámarki ~4 mínútum á undan spá. Átta mánuðir höfðu liðið frá síðustu mælingu en sú hafði verið notuð til leiðréttingar á tímasetningu Algolmyrkva. Frávik á myrkvum eru vel kunn en ljóst er á þessum niðurstöðum að tímasetning breytist hratt.

Dagana 6., 7., 17., 20. og 24. febrúar og 2. og 3. mars 2018 var fylgst með V 416 Gem í Tvíburunum. Óvenjulegur munur var á spátímum. Að frátalinni 9-10 mín. skekkju spáði B.R.N.O. millimyrkva þegar VSX spáði aðalmyrkva, og öfugt. Gagnasöfnin styðjast við sinn hvorn viðmiðstímamann og birtulotu. Í öllum tilfellum samhljómuðu myrkvar við spár VSX. Á vefsíðum gagnagrunnanna er myrkvadýpt skráð 0,5 bst. en samkvæmt mælingum urðu aðalmyrkvar aldrei dýpri en 0,35 bst. og millimyrkvar 0,05 bst. grynri. Frávik myrkva frá spátíma var kynnt í O–C riti.

Athuganir voru gerðar 23. mars, 2. og 5. og 6. apríl 2018 á PS Boö í Hjarðmanninum til að bera rauntíma saman við spátíma og kanna mismun aðal- og millimyrkva. Miðmyrkvar mældust 1t 15m til

1t 21m seinna en spáin sagði (B.R.N.O. og VSX styðjast við sömu upplýsingar). Því er ljóst að leiðréttá þyrfti spátíma. Á birtustöðuriti kemur smávægilegur munur fram á dýpt aðal- og millimyrkva. Samkvæmt heimildunum er bst. PS Boö 12,3-12,6 (R litsvið) og myrkvadýptin 0,3 (aðalmyrkvi) og 0,2 bst. (millimyrkvi). Í grænu litsviði (V) mældist dýptarmunur myrkva < 0,1 bst.

Dagana 26. september, 7., 16., 20. og 26. október 2018 var fylgst með GY Psc í Fiskunum. B.R.N.O. birti tvo spátíma, sem ráðast af mislangri birtulotu (0,290288 d eða 0,33967 d.). VSX segir birtulotuna 0,290248 dag. Fyrir vikið er ósamræmi í spám. Myrkvi 26. sept. 2018, var 54m 30s á undan spá B.R.N.O. og ~16 mín. á undan spá VSX. Þann 7. okt. mældist miðmyrkvi 1t 23m á undan spá B.R.N.O. en 29 mín. á eftir VSX og 20. sama mánaðar mældist millimyrkvi 59m 18s á undan spá B.R.N.O. en um 10 mín. á eftir spá VSX. Líklegt er að þetta megi túlka sem óreglu í birtulotunni.

Á umræddu tímabili var fylgst með þvergöngum fjögurra fjarreikistjarna. Í nóvember 2017 var tvívegis fylgst með HAT-P-53b. Móðurstjarnan (bst. 13,7) er sú daufasta sem fylgst hefur verið með frá Hornafirði. Meira frávik birtist í mæligildum 25. nóvember en kom fram í mælingum tveim dögum síðar. Þann 27. desember 2017 var fylgst með þvergöngu fjarreikistjörnnunnar WASP 93b. Þá gafst tækifæri til að bera saman ljóssöfnunargetu 40 cm og 30 cm sjónauka. Þvergöngu HAT-P-13b, þann 20. janúar 2018 fylgdi sú minnsta ljósdeyfing sem höfundur hefur numið. Birtubreyting 0,006 bst. Fjórða fjarreikistjarnan er Qatar 5b, mæld þann 19. nóvember 2018. Niðurstöður með reiknitóli TRESKA, á þessum fjarreikistjörnum, sem snúa að ljósdeyfingu, lengd og tímafrávikum lágu nærri viðurkenndum gildum.

Í öðrum verkefnum var fjarlægð nándarstjörnnunar Ross 248 mæld og reyndarbirtan metin. Yfir þriggja ára tímabil voru gerðar 27 athuganir. Að auki voru 12 mæligildi skoska stjörnuáhugamannsins David Richards notuð við fjarlægðarákvörðunina. Niðurstöðurnar gáfu $3,33 \pm 0,06$ parsek meðaltalsfjarlægð, sem er um 0,174 parsek (0,57 ljósár) frá viðurkenndri fjarlægð. Reyndarbirtan mældist 14,7 bst. eða 0,1 bst. bjartari. Á tímabilinu mældust líklega 1-3 stjörnublossar.

Á árunum 2014-2016 voru gerðar fjölmargar athuganir á þyrpingunni NGC7790 í Kassíópeiu. Eitt markmiðið var að ákvarða umbreytistuðla fyrir ljósmælingar, til þess að gera mæld birtugildi samanburðarhæf við mælingar annarra (með önnur mælitæki). Í síðustu athugunni tókst að aðgreina sefítaparið CE Cas og ákvarða mátti hornbilið og stöðuhorn. Nokkrar breytistjörnur eru í þyrpingunni og var gerð grein fyrir niðurstöðum á EA-stjörnunni QX Cas og grunuðum breytistjörnum í grennd við þyrpinguna.

Hæst bar að út frá sveiflutíma sefítans CF Cas og sýndarbirtu var fjarlægðin mæld. Niðurstöður ráðast þó af því hver ljósdeyfistuðullinn er. Ákvarðaðist fjarlægðin vera 3457-3554 parsek (~11300-11600 ljósár). Þetta er svipuð niðurstaða og í rannsóknum annarra á stjörnunni. Stjörnur í þyrpingunni voru jafnframt meginraðarmátaðar og kom þá í ljós að þær sem voru mældar eru 30-2000 falt bjartari en sólin. Meginraðarmátun gaf 2864 parsek í fjarlægð eða tæp 9340 ljósár fyrir þyrpinguna.

Að lokum voru kynntar mælingar á litrófi valinna stjarna úr öllum meginflokkum MK flokkunarkerfisins. Litrófsgröf sýna glögglega að þegar yfirborðshiti lækkar hliðrast litrófssamfellan frá bláa sviðinu yfir í rautt. Jafnframt hverfa áberandi gleypnilínur og aðrar birtast.

Summary

This is the third report of astronomical observations published by the South East Iceland Nature Research Center. The first one was published in 2016 and a second one in 2018 (Icelandic only). The report details the process and results of (mainly) eclipsing binary and exoplanet transits observation. The majority of published data has been collected with a 406 mm SCT ACF telescope at the Nes Observatory, but some with a 300 mm SCT telescope, at a nearby, now discontinued, Markúsarþýfishóll, near Höfn in Hornafjörður. The results have been submitted to the international databases of B.R.N.O. and TRESCA, the Variable Star and Exoplanet Section of Czech Astronomical Society, where they are accessible to the astronomical community.

Observations of the neglected EW eclipsing binary HN Psc were obtained on November 28 and 29, 2017 and November 1, 2018. Predicted eclipse timings were off by 01h 26ms according to the observations presented here. Published Epochs are obsolete. A new Epoch is provided. The difference between primary and secondary eclipses was estimated at ~ 0.03 - 0.04 magnitude (V), a little deeper than the published value of mag. 0.03.

Three observations of the EW eclipsing binary V 565 And, scattered over a year indicate an error in predicted timings. A new Epoch and period are provided in table 5.

A number of observations (obtained on December 20, 25, 28, 29, 2017, January 1, 5, 17 and February 3, 2018) of the neglected EW type binary V 406 Cam, in B and V bandpass, were used to estimate predicted timings and establish a phase diagram. The results confirm that published timings of the eclipses are obsolete.

A mid-eclipse of the well known EA binary, Algol was determined and found to be ~ 4 minutes before the predicted timing. Eight months earlier an estimation of an Algol eclipse had been used to correct predicted timings. Despite the known time behaviour of this star the deviation demonstrates how swiftly predictions turn obsolete.

V 416 Gem is a EW eclipsing binary. Predicted eclipse timings by the database of B.R.N.O. and VSX differ by about 9-10 minutes, depending on different resources, but interestingly B.R.N.O. predicts a primary when VSX predicts secondary, and vice versa. Observations of this star, on February 6, 7, 17, 24 and March 2, 3 2018 were used, along with several observations collected from the B.R.N.O. and AAVSO database, to estimate the period of the eclipses and possibly solve the question which eclipse is the primary one and which is secondary. According to the results, primary eclipses occur close to timings predicted by the VSX database, which points to an incorrect judgement in the B.R.N.O. database.

GY Psc is an EW eclipsing binary. This star was observed occasionally over a month in late September to October 2018. Predicted eclipse timings found on B.R.N.O. and VSX webpages are outdated. Predicted timings by VSX were ~ 10 - 15 minutes prior to observed mid-eclipses but up to 1h 23m earlier than the B.R.N.O. predictions.

In November 2017 two observations of the transiting exoplanet HAT-P-53b were obtained at Nes observatory. The visual magnitude of the host star is 13.7, ranking it as the faintest BTE measured by

author. The first observation is subject to high uncertainty due to a minor misalignment of the mount and temporal high altitude cirrus. The second observation succeeded as the misalignment had been solved prior to the observation. This demonstrates how important it is to maintain accurate alignment during transit measurements.

On December 27, 2017 the transiting exoplanet WASP 93b was observed at the Nes observatory. The occasion gave an opportunity to examine the light power gathering of a 40 cm mirror compared to a 30 cm mirror. Despite fair results the measurements did not result in lower residuals by the larger mirror.

On January 20 2018, the transit of HAT-P-13b was observed. This is by far the faintest transit (0.006 mag. with residuals of 0.005) ever observed by the author. Sky conditions were excellent.

Observation of a Qatar 5b transit on November 19 2018 was made under possible effects of a high altitude cirrus. This led to 0.01 mag. residuals. All four transit observations were submitted to the database of TRESCA.

Astrometrical observations, obtained over a period of seven years, were used to estimate the distance of the nearby flare star Ross 248. Of the dataset's 37 values of the star's coordinates, 10 were obtained by the Scottish amateur astronomer David Richards in 2011-2013 and the remainder by the author in 2015-2018. Averaged result for the star's distance was 3.33 ± 0.06 parsecs with a standard deviation of 0.0235 (table 15), about 0.174 pc further away than the generally accepted value. From this and the average measured apparent mag.(v) of 12.25, the absolute magnitude of the star was found to be 1.7, about 0.1 mag. from the accepted value. These results indicate that the distance of nearby stars can be estimated with good accuracy, using moderately sized telescopes, CCD cameras and sophisticated software.

Several observations of the galactic cluster NGC 7790 in Cassiopeia were obtained in 2014-2017. The objective was 1) photometrical measurements of AAVSO's recommended standard stars in B and V bands for supplying transformation coefficients, 2) exploring several known and suspected variable stars in the cluster's field, 3) achieving first hand period determination of the cepheid CF Cas, to further estimate its distance and 4) do main sequence fitting of the cluster members. The results of this work included determination of the variability of the well known stars CF Cas, QX Cas, NSV 14781 and the separation and position angle (PA) of the tight CE_a and CE_b pair. Few stars in the vicinity of the cluster showed hint of variability, up to 0.1 mag. The period of CF Cas was confirmed and by using WEBDA distance modulus and a reddening of 0.55 the distance was estimated to be 3457 parsecs (11300 ly). Main sequence fitting confirms that all the 67 stars used are very luminous late B and A main sequence stars or giants. Distance estimations indicate a cluster distance of ~ 9340 ly.

The last chapter highlights introductory steps by the author into spectroscopy. The intention was to compare stars of different classes in the MK classification system to examine the shift of the spectral continuum and absorption lines. The results show clearly the shift of the continuum from blue towards red and how prominent absorption lines disappear and others appear.

Viðauki A – Fjarreikistjörnur 2010-2019

Hér fyrir neðan er skrá yfir mælingar á þvergöngum fjarreikistjarna sem fylgst var með árin 2010-2019. Fyrstu tilraunir til þess voru gerðar í Hafnarfirði í nóvember 2010 (Þorsteinn Sæmundsson 2016b). Fyrstu athuganirnar voru sendar í gagnasafn TRESKA árið 2012. Meðan mælingum var sinnt á Markúsarþýfishól í Hornafirði (2014-2017), tókst að nema þvergöngur tveggja fjarreikistjarna en tvívegis var mælingum hætt vegna veðurs. Eftir það (frá hausti 2017) hafa athuganir verið gerðar í Nesjum í Hornafirði. Það er misjafnt hve auðvelt er að fylgjast með þvergöngum fjarreikistjarna, þó að fjölmargar eigi sér stað hverja nótt. Aðeins er fylgst með stjörnum í meiri hæð en 45° alla þvergönguna og helst mikið hærra (65°+). Ástæða þess er sú að þá er minna suð (óvissa) í mæligögnum. Helst þarf þverganga að eiga sér stað á meðan stjarnan gengur yfir hábaug. Gæði mælinga verða minni þegar tunglið er á lofti, eða nærri viðfangsefninu. Því þarf að fara saman heppileg tímasetning þvergöngu við heiðríkju og tunglstöðu. Það er ekki algengt að slíkt fari saman hér á landi.

Tafla/Table 23. Skrá yfir athuganir fjarreikistjarna sem voru gerðar árin 2010-2019. — Observed exoplanet transits from Iceland in the years 2010-2019.

Nr	Dags	Heiti	Lengd, breidd	Bst.	Dýpt	Stjarna _(s)	Stærð _(μ)
1	14.11.2010	HAT-P-10b/WASP 11b	03 09 28,54 +30 40 26,0	11,89	0,0254	0,82	0,46
2	27.11.2010	XO-5b	07 46 51,96 +39 05 40,5	12,13	0,0140	0,88	1,077
3	18.10.2012	XO-2b	07 48 07 +50 13 33	11,18	0,0124	0,971	0,60
4	12.12.2012	XO-2b	07 48 07 +50 13 33	11,18	0,0124	0,971	0,60
5	16.12.2012	HAT-P-10b/WASP 11b	03 09 28,54 +30 40 26,0	11,89	0,0254	0,82	0,46
6	05.02.2013	WASP-12b	06 30 32,79 +29 40 20,4	11,69	0,0151	1,35	1,41
7	12.02.2013	HAT-P-3b	13 44 23 +48 01 43	11,86	0,0145	0,917	0,591
8	14.02.2013	HAT-P-3b	13 44 23 +48 01 43	11,86	0,0145	0,917	0,591
9	27.02.2014	Kelt-3b	09 54 34,39 +40 23 17	9,8	0,0098	1,282	1,462
10	23.02.2016	HAT-P-9b	07 20 40,5 +37 08 26,2	12,35	0,0126	1,28	0,67
	18.10.2016	Kelt-16b*	20 57 04,4 +31 39 39,6	11,72	0,0124	1,211	2,75
	28.10.2016	WASP-48b*	19 24 39 +55 28 23,8	11,66	0,0108	1,19	0,98
11	03.01.2017	WASP-93b	00 37 50,1 +51 17 19,5	10,97	0,0119	1,30	1,47
12	09.03.2017	WASP-14b	14 33 06 +21 53 41	9,75	0,0108	1,211	7,34
13	07.11.2017	WASP-1b	00 20 40 +31 59 24	11,97	0,0166	1,24	0,85
14	17.11.2017	HAT-P-32b	02 04 10,2 +46 41 17	11,29	0,0244	1,176	0,941
15	25.11.2017	HAT-P-53b	01 27 29,06 +38 58 05	13,73	0,0135	1,48	1,09
16	27.11.2017	HAT-P-53b	01 27 29,06 +38 58 05	13,73	0,0135	1,48	1,09
17	27.12.2017	WASP-93b	00 37 50,1 +51 17 19,5	10,97	0,0119	1,30	1,47
18	20.01.2018	HAT-P-13b	08 39 32 +47 21 07	10,62	0,0065	1,22	0,85
19	19.11.2018	Qatar-5b	00 28 12,94 +42 03 40,9	12,62	0,0119	1,128	4,32
20	05.01.2019	WASP-12b	06 30 32,79 +29 40 20,4	11,69	0,0151	1,35	1,41
21	26.01.2019	HAT-P-9b	07 20 40,5 +37 08 26,2	12,3	0,0126	1,28	0,67
22	02.02.2019	XO-6b	06 19 10,36 +73 49 39,6	10,25	0,0131	1,47	1,9

*Tókst ekki að ljúka mælingum vegna veðurs.

Heimildir

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

AAVSO 2017b. *Variable Star Astronomy. Chapter 12 - Variable Stars and Phase Diagrams*. American Association of Variable Star Observers. Vefslóð: <https://www.aavso.org/education/vsa>.

AAVSO 2017c. *Variable Star Astronomy. Chapter 13 - Variable Stars and O–C Diagrams*. American Association of Variable Star Observers. Vefslóð: <https://www.aavso.org/education/vsa>.

AAVSO 2019a. *Download Data*. American Association of Variable Star Observers. Vefslóð: <https://www.aavso.org/data-download>.

AAVSO 2019b. *Standard Fields*. American Association of Variable Star Observers. Vefslóð: <https://www.aavso.org/apps/vsd/stdfields>.

AAVSO 2019c. *Types of variables*. American Association of Variable Star Observers. Vefslóð: <https://www.aavso.org/data-download>.

Abt, H. A. & N. I. Morrell 1995. The Relation between Rotational Velocities and Spectral Peculiarities among A-Type Stars. *Astrophysical Journal Supplement* v. 99, bls. 135-172. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/1995ApJS...99..135A>.

Alcalá, J. M. & A. A. Ferro 1988. UBVRI Photoelectric Photometry of the open cluster NGC 7790. *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, Vol. 16, No. 2, bls. 81-86. 1988RMxAA..16...81A. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.

Alonso-Floriano, F. J., Morales, J. C., Caballero, J. A., Montes, D., Klutsch, A., Mundt, R., Cortés-Contreras, M., Ribas, I., Reiners, A., Amado, P. J., Quirrenbach, A., Jeffers, S. V. 2015. CARMENES input catalogue of M dwarfs. I. Low-resolution spectroscopy with CAFOS. *A&A*, Volume 577. Vefslóð: <https://www.aanda.org/articles/aa/abs/2015/05/aa25803-15/aa25803-15.html>.

Alsubai K. A., N.R. Parley, D.M.Bramich, K.Horne, A. Collier Cameron, R. G.West, P. M. Sorensen, D. Pollacco, J. C. Smith, O. Fors 2014. The Qatar Exoplanet Survey. *Acta Astronomica*, Vol. 58. arXiv:1401.1984. Vefslóð: <https://arxiv.org/abs/1401.1984>.

Alsubai, K., D. Mislis, Z. I. Tsvetanov, D. W. Latham, A. Bieryla, L. A. Buchhave, G. A. Esquerdo, D. M. Bramich, S. Pyrzas, N. P. E. Vilchez, L. Mancini, J. Southworth, D. F. Evans, T. Henning, S. Ciceri 2017. Qatar Exoplanet Survey : Qatar-3b, Qatar-4b, and Qatar-5b. *The Astronomical Journal*, Volume 153, Issue 4, article id. 200, 8 bls. (2017). DOI: 10.3847/1538-3881/aa6340. Vefslóð: <https://ui.adsabs.harvard.edu/>.

Bakos G., Howard A., Noyes R., Hartman J., Torres G., Kovacs Ge., Fischer D., Latham D., Johnson J., Marcy G., Sasselov D., Stefanik R., Sipocz B., Kovacs Ga., Esquerdo G., Pal A., Laza J. Papp I., & Sari P. 2009. HAT-P-13b,c: a transiting hot Jupiter with a massive outer companion on an eccentric orbit. *ApJ*, 707, 446. Vefslóð: <http://iopscience.iop.org/>.

- Bailes, M.; Lyne, A. G.; Shemar, S. L. 1991. "A planet orbiting the neutron star PSR1829–10". *Nature*. 352: 311–313. Bibcode:1991Natur.352..311B. Vefslóð: <https://www.nature.com/articles/352311a0>.
- Bateson, F. M. 1987. Cepheids. Í P. Moore (ritstj.) *The Astronomy Encyclopedia*. Bls. 94-95. London, UK. Mitchell Beazley Publishers.
- BAA 2015. *Eclipsing Binary Observing Guide*. British Astronomical Association – Variable Star Section. Vefslóð: <http://www.britastro.org/vss/Handbook15b.pdf>.
- BAA 2018. *Heliocentric Julian Date*. British Astronomical Association – Computing Section. Vefslóð: http://britastro.org/computing/applets_dt.html.
- Berry, R. 2010. *Pushing Astrometry to the Limit*. Vefslóð: http://www.wvi.com/~rberry/astronomy/barnardsstar/NEAIC2010_Barnards_Astrometry.pdf.
- 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/>.
- B.R.N.O. 2019. *Project - Eclipsing Binaries. Variable and Exoplanet Section of the Czech Astronomical Society*. Vefslóð: <http://var2.astro.cz/EN/brno/index.php>.
- Burgasser, A. J. 2008. Brown dwarfs: Failed stars, super Jupiters. *Physics To Online*, 61, 6. Bls. 70-71. doi.org/10.1063/1.2947658. Slóð: <http://astro.berkeley.edu/>.
- Brát, L., Mikulášek, Z. & Pejcha, O. 2012. *Minima Timing of Eclipsing Binaries*. Vefslóð: http://var2.astro.cz/library/1350745528_ebfit.pdf.
- CDS 2018. SIMBAD Database. Centre de Données astronomiques de Strasbourg. Vefslóð: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/> skoðað 2016.02.08).
- Cannon, A. J. & Pickering, E. C. 1901. Spectra of bright southern stars photographed with the 13 inch Boyden telescope as part of the Henry Draper Memorial. *Annals of Harvard College Observatory*, vol 28, 142 bls. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/1901AnHar..28..129C>.
- Cannon, A. J. & Pickering, E. C. 1912. Classification of 1,688 southern stars by means of their spectra. *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College*, vol 56, nr. 5, Cambridge, Mass.: The Observatory 1912., bls. 115-164. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/1912AnHar..56..115C>.
- Charbonneau, D., T. M. Brown, D. W. Latham & M. Mayor (2000). Detection of Planetary Transits Across a Sun-like Star. *The Astrophysical Journal*, 529:L45-L48. Slóð: <http://iopscience.iop.org>.
- Cochran, W. D., A. P. Hatzes, T. J. Hancock 1991. Constraints on the companion object to HD 114762. *Astrophysical Journal*, Part 2 - Letters, vol. 380, pp. L35-L38. Slóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.
- Dimitrov, D. & Popov V. 2007. Variable Stars in NSVS Database I. 86 New Variables in Andromeda. *Peremennye Zvezdy (Variable Stars)* 27, No. 2, 2007. Vefslóð: <http://www.astronet.ru/db/varstars/msg/1221394>.

Dumm T. & H. Schild 1998. Stellar radii of M giants. *New Astronomy* Volume 3, Issue 3, Bls. 137-156. Vefslóð: <https://www.sciencedirect.com/>.

EDE 2019. Exoplanet Data Explorer. Vefslóð: <http://www.exoplanets.org/>.

EPE 2018. The Extrasolar Planets Encyclopaedia. *Catalog*. Slóð: <http://exoplanet.eu>.

ESA 2019. Stellar Distances - *Cepheids as 'Standard Candles'*. European Space Agency. Vefslóð: <http://sci.esa.int/education/35616-stellar-distances/?fbodylongid=1673>.

Gajdoš, P., M. Vaňko, P. Evans, M. Bretton, D. Molina, S. Ferratfiat, E. Girardin, S. Guðmundsson, F. Scaggiante, Š. Parimucha 2019. WASP-92, WASP-93 and WASP-118: Transit timing variations and long-term stability of the systems. *MNRAS* 000, 1-9.

Garrison, R. F. 1993. Anchor Points for the MK System of Spectral Classification. *Bulletin of the American Astronomical Society*, 25: 1319, Bibcode:1993AAS...183.1710G. Vefslóð: <http://www.astro.utoronto.ca/~garrison/mkstds.html>.

Gary, B. L. 2010. *Exoplanet Observing for Amateurs*. Second Edition. Reductionist Publication, Hereford, AZ. USA.

Gettel, S. J., Geske, M. T. & McKay T. A. 2006. A Catalog of 1022 Bright Contact Binary Stars. *The Astronomical Journal*, 131:621-632. Vefslóð: <http://iopscience.iop.org/article/10.1086/498016/pdf>.

Goldman, D. S., A. Henden, C. A. Schuler 2005. A New Look at Johnson/Cousins Photometric Filters. Prepared for 2005 Fall Meeting, AAVSO. Vefslóð: <http://www.uio.ucl.ac.uk/docs/AAVSOPaper2.pdf>.

Hale, A. 1995. On the nature of the companion to HD 114762. *Astronomical Society of the Pacific, Publications* ISSN 0004-6280, vol. 107, no. 707, p. 22-26. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu>.

Hartman, J. D., W. Bhatti, G. Á. Bakos,, A. Bieryla, G. Kovács, D. W. Latham, Z. Csubry, M. de Val-Borro, K. Penev, L. A. Buchhave, G. Torres, A. W. Howard, G. W. Marcy, J. A. Johnson, H. Isaacson, B. Sato, I. Boisse, E. Falco, M. E. Everett, T. Szkl.enar, B. J. Fulton, A. Shporer, T. Kovács, T. Hansen, B. Béky, R. W. Noyes, J. Lázár, I. Papp, & P. Sári 2015. HAT-P-50b, HAT-P-51b, HAT-P-52b, and HAT-P-53b: Three Transiting Hot Jupiters and a Transiting Hot Saturn From the HATNet Survey. *AJ* vol 150 nr 6 bls. 1-17.

Hatzes, A. P., W. D. Cochran, M. Endl, E. W. Guenther, S.H. Saar, G. A. H. Walker, S. Yang, M. Hartmann, M. Esposito, D. B. Paulson, M. P. Döllinger 2006. Confirmation of the planet hypothesis for the long-period radial velocity variations of β Geminorum. *Astronomy and Astrophysics*, 457 (1), bls. 335-341. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2006A&A...457..335H>.

Hawksley (2019). *Star Analyser 200 - User Manual*. Paton Hawksley Education Ltd. Vefslóð: <https://www.patonhawksley.com/>.

Hay K. L., A. Collier-Cameron, A. P. Doyle, G. Hébrard, I. Skillen, D. R. Anderson, S. C. C. Barros, D. J. A. Brown,, F. Bouchy, R. Busuttil, P. Delorme,, L. Delrez, O. Demangeon, R. F. Díaz, M. Gillon, E. González, C. Hellier, S. Holmes, J. F. Jarvis, E. Jehin, Y. C. Joshi,, U. Kolb, M. Lendl, P. F. L. Maxted, J. McCormac, G. R. M. Miller,, A. Mortier, D. Pollacco, D. Queloz, D. Segransan, E. K. Simpson, B.

Smalley, J. Southworth, A. H. M. J. Triaud, O. D. Turner, S. Udry, M. Vanhuyse, R. G. West, and P. A. Wilson 2016. WASP-92b, WASP-93b and WASP-118b: Three new transiting close-in giant planets. *MNRAS* 000, 1-14 2016. Vefslóð: <https://arxiv.org/abs/1607.00774>.

Henden, A. 2009. Test Summary Dr. Arne Henden, AAVSO; May, 2009. 100%-Coated Sloan and Johnson-Cousins Filters. Af heimasíðu framleiðanda. Vefslóð: <http://www.astrodon.com/>.

Henry G. W., G. W. Marcy, R. P. Butler & S. S. Vogt 2000. A Transiting "51 Peg-like" Planet* *ApJ* 529 L41. Vefslóð:<https://iopscience.iop.org/article/10.1086/312458/meta>.

Hoffman, D. I., T. E. Harrison & B. J. McNamara 2009. Automated variable star classification using the Northern Sky Variability Survey. *AJ.*, Vol 138, Nr 2. Vefslóð: <http://iopscience.iop.org/>.

Hubscher, J & Lehmann, P. B. 2015. BAV-Results of observations - Photoelectric Minima of Selected Eclipsing Binaries and Maxima of Pulsating Stars. Information Bulletin on Variable Stars, No. 6149, #1. Vefslóð: <https://ui.adsabs.harvard.edu/?#abs/2015IBVS.6149....1H>.

IBVS 2005. *Reports on New Discoveries*. Information Bulletin on Variable Stars. Commissions 27 and 42 of the IAU information bulletin on variable stars, no 5600. Konkoly Observatory, Budapest (vefútgafa) Vefslóð: <http://www.konkoly.hu/cgi-bin/IBVSpdf?5600>.

Janson, M., M. Bonavita, H. Klahr, D. Lafrenière, R. Jayawardhana, Z. Ray, H. Zinnecker 2011. High-contrast Imaging Search for Planets and Brown Dwarfs around the Most Massive Stars in the Solar Neighborhood. *AJ*, Volume 736, Issue 2, article id. 89. DOI 10.1088/0004-637X/736/2/89. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011ApJ...736...89J>.

Jenkins, J. S., L. W. Ramsey, H. R. A. Jones, Y. Pavlenko, J. Gallardo, J. R. Barnes, D. J. Pinfield 2009. Rotational Velocities for M Dwarfs. *The Astrophysical Journal*, Volume 704, Issue 2, bls. 975-988.

JPL 2013. *Planetary Satellite Mean Orbital Parameters*. Jet Propulsion Laboratory. Vefslóð: https://ssd.jpl.nasa.gov/?sat_elem#jupiter.

Johnson, H. L. & W. W. Morgan 1953. Fundamental stellar photometry for standards of spectral type on the revised system of the Yerkes spectral atlas. *Astrophysical Journal*, Vol. 117, Bls. 313-352. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.

Juryšek, J., Hoňková, K., Šmelcer, L., Mašek, M., Lehký, M., Bílek, F., Mazanec, J., Hanžl, D., Magris, M., Nosál, P., Bragagnolo, U., Medulka, T., Vrašťák, M., Urbaník, M., Auer, R. F., Sergey, I., Jacobsen, J., Alessandroni, M. R., Andreatta, C., Antonio, Ch. F., Artola, R., Audejean, M., Balanzino, L., Banfi, M., Bazán, F. S., Borgonovo, M., Cagaš, P., Čaloud, J., Campos, F., Čapková, H., Černíková, V., Červinka, L., Chiavassa, A., Dřevěný, R., Durantini, L. H., Ferraro, M. E., Ferrero, G., Girardini, C., Gudmundsson, S., Guevara, N., Hladík, B., Horník, M., Jakš, S., Janoštiak, Ľ., Jelínek, M., Kalášek, J., Kalmbach, R., Kubica, T., Kučáková, H., Liška, J., Lomoz, F., López, O. Ch., Lovato, B. M., Morero, S., Mrllák, R., Mrňák, P., Pablo, G., Persha, G., Pignata, R., Pintr, P., Popov, A., Portillo, L. F. T., Quiñones, C., Rodriguez, E., Ruocco, N., Scaggiante, F., Scavuzzo, A., Šebela, P., Šimkovič, S., Školník, V., Skubák, P., Smolka, M., Špecián, M., Šuchaň, J., Tornatore, M., Trnka, J., Tylšar, M., Walter, F., Zardin, D., Zejda, M., Zíbar, M., Ziková, A. 2017. B.R.N.O. Contributions #40 Times of minima. Open

European Journal on Variable Stars. ISSN 1801-5964. Vefslóð:
<http://var.astro.cz/oejv/issues/oejv0179.pdf>.

Kane, S. R., G. W. Henry, D. Dragomir, D. A. Fischer, A. W. Howard, X. Wang, & J. T. Wright 2011. Revised orbit and transit exclusion for HD 114762b. *The Astrophysical Journal Letters*, 735:L41. Slóð: <http://iopscience.iop.org>.

Kazarovets, E. V., Samus, N. N., Durlevich, O. V., Kireeva, N. N., Pastukhova, E. N. 2011. The 80th Name-List of Variable Stars. Part I - RA 0h to 6h. *Information Bulletin on Variable Stars*, No. 5969, #1. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.

Kent, B. (2001). "Barnard's Wobble". *Bulletin*. Swarthmore College. March 2001. pp 28-31 Vefslóð: http://media.swarthmore.edu/bulletin/wp-content/archived_issues_pdf/Bulletin_2001_03.pdf.

Kidger, M. R. 1987. Cepheids. Í P. Moore (ritstj.) *The Astronomy Encyclopedia*. Bls. 94–95. London, UK. Mitchell Beazley Publishers.

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>.

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>.

Khruslov, A. V. 2008. New Short Periodic Eclipsing Binaries III. *Peremennye Zvezdy Prilozhenie*, vol.8, no. 40. Vefslóð: <http://www.astronet.ru/db/varstars/msg/1229491>.

Konacki, M. & A. Wolszczan (2003). Masses and Orbital Inclinations of Planets in the PSR B1257+12 System. *The Astrophysical Journal*, 591:L147-L150. Slóð: <http://iopscience.iop.org/>.

Kryachko, T., A. Samokhvalov, S. A. Korotkiy. 2008. New Variable Stars in Andromeda. *Peremennye Zvezdy Prilozhenie*, vol.8, no. 48. Vefslóð:<https://ui.adsabs.harvard.edu/?#abs/2008PZP.....8...48K>.

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/>.

Latham, D. W., R. P. Stefanik, T. Mazeh, M. Mayor & G. Burki 1989. The unseen companion of HD114762 - A probable brown dwarf. *Nature*, vol. 339, pp. 38-40. Slóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.

Lucy, L. B. 1968. The Structure of Contact Binaries. *Astrophysical Journal*, vol. 151, bls. 1123--1135. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/1968ApJ...151.1123L>.

Lyubimkov, L. S., D. L. Lambert, S. I. Rostopchin, T. M. Rachkovskaya, D. B. Poklad 2009. Accurate Fundamental Parameters of A, F, and G-type Supergiants in the Solar Neighbourhood. *Mon. Not. R. Astron. Soc.*000, 1-12.

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 bls. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.

Mayor, M & D. Queloz (1995). A Jupiter-mass companion to a solar-type star. *Nature*, Volume 378, Issue 6555, pp. 355-359. Slóð: <http://www.nature.com/index.html>.

MILES 2015. The Catalogue. Vefslóð: <http://www.iac.es/proyecto/miles/>.

Morgan, W. W. & P. C. Keenan. 1973. Spectral Classification. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, vol. 11, 29-50. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/1973ARA&A..11...29M>.

NASA 2013. The Electromagnetic Spectrum. *Imagine the Universe, Astronomers Toolbox*. Rafræn heimild. Vefslóð: <https://imagine.gsfc.nasa.gov/science/toolbox/emspectrum2.html>.

NASA 2018. *NASA Exoplanet Archive*. Vefslóð: <https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/>.

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

Nelson, R. H. 2016. CCD Minima for Selected Eclipsing Binaries in 2015. Commissions 27 and 42 of the IAU Information Bulletin on Variable Stars. Number 6164. Konkoly Observatory Budapest. HU ISSN 1587-2440. Vefslóð: <http://www.konkoly.hu/cgi-bin/IBVS?6164>.

Nicolson, I. K. 1987. Spectrum. Í P. Moore (ritstj.) *The Astronomy Encyclopedia*. Bls. 411. London, UK. Mitchell Beazley Publishers.

Olah, K. & Jurcsik, J. 2005. *IBVS N5600*, Konkoly Observatory. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.

Otero, S., C. Watson, & P. Wils 2015. Variable Star Designation in VSX. AAVSO. Vefslóð: <https://www.aavso.org/vsx/help/VariableStarTypeDesignationsInVSX.pdf>.

Paschke A. 2012. A list of minima and maxima timings. *Open European Journal on Variable stars*. March 2012. ISSN 1801-5964. Vefslóð: <http://var.astro.cz/oejv/issues/oejv0147.pdf>.

Payne, C. H. 1925. *Stellar Atmospheres; a Contribution to the Observational Study of High Temperature in the Reversing Layers of Stars*. PhD Thesis, Radcliffe College 1925. Source: American Doctoral Dissertations, Source code: L1926. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.

Paunzen, E. & T. Vanmunster 2015. Peranso - Light Curve and Period Analysis Software. *Astronomische Nachrichten*, Vol. 337, Issue 3. bls. 239-245. Vefslóð: <https://arxiv.org/>.

Phelps, R. L. & K. A. Janes 1994. Young open clusters as probes of the star formation process. 1: an atlas of open cluster photometry. *Astrophysical Journal Supplement Series*, vol. 90, no. 1, p. 31-82.

Piau, L., P. Kervella, S. Dib, P. Hauschildt 2011. Surface convection and red-giant radius measurements. *Astronomy and Astrophysics*, Volume 526, id.A100, 12 bls. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011A&A...526A.100P>.

Pickles, A. J. 1998. A Stellar Spectral Flux Library: 1150-25000 Å. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, Vol. 110, No. 749 bls. 863-878. Vefslóð: <https://www.jstor.org/>.

Poddaný, S., L. Brát & O. Pejcha 2010. Exoplanet Transit Database. Reduction and processing of the photometric data of exoplanet transits. *New Astronomy*, Volume 15, Issue 3, p. 297-301. Vefslóð: <https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2010NewA...15..297P>.

Repolust, T., J. Puls & A. Herrero 2004. Stellar and wind parameters of Galactic O-stars. *A&A* 415, 349-376. Vefslóð: <https://www.aanda.org/articles/aa/abs/2004/07/aa4006/aa4006.html>.

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.

Rspec 2019. Vefslóð: <https://www.rspec-astro.com/>.

Sandage, A. 1958. Cepheids in Galactic Clusters. I. CF Cass in NGC 7790. *Astrophysical Journal*, vol. 128, bls. 150-160. 1958ApJ...128..150S. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.

Sandage, A., G. A. Tammann 1969. The Double Cepheid CE Cassiopeiae in NGC 7790: Tests of the Theory of the Instability Strip and the Calibration of the Period-Luminosity Relation. *Astrophysical Journal*, vol. 157, bls. 683-708. 1969ApJ...157..683S. 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>.

See, T. J. J. 1896. Researches on the orbit of 70 Ophiuchi, and on a periodic perturbation in the motion of the system arising from the action of an unseen body. *Astronomical Journal*, vol. 16, iss. 363, bls. 17-23 (1896). Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/1896AJ.....16...17S>.

SIMBAD 2018. SIMBAD Database. sjá CDS 2018.

Snævarr Guðmundsson 2009. *Hvenær myrkvast Algol?*. Almanak Háskóla Íslands. Vefslóð: <http://almanak.hi.is/algol.pdf>.

Snævarr Guðmundsson 2011, *Myrkurkort af höfuðborgarsvæðinu*, BS ritgerð (óútgefin), Líf- og umhverfisvísindadeild, Háskóli Íslands, 48 bls. Vefslóð: <http://skemman.is>.

Snævarr Guðmundsson 2016a. *Breytistjörnuathuganir og tímaákvarðanir á myrkvum myrkvatvístirna – Yfirlit 2013-2016*. Náttúrustofa Suðausturlands, Höfn í Hornafirði. 60 bls. Vefslóð: <http://nattsa.is/wp-content/uploads/2016/08/Stjornuathuganir2013-2016.pdf>.

Snævarr Guðmundsson 2016b. *Algol–myrkvi 18. 3. 2016*. Almanak Háskóla Íslands. Slóð: <http://almanak.hi.is/algoltim.html>.

Snævarr Guðmundsson 2016c. 61 Cygni – Fjarlægð fastastjörnu mæld frá Íslandi. *Náttúrufræðingurinn* 86. árg. 3-4 hefti. Bls. 136-143.

Snævarr Guðmundsson 2018. *Tímaákvarðanir á völdum myrkvatvístirnum og fjarreikistjörnum – Yfirlit nr. 2: 2016-2017*. Skýrsla 2. Náttúrustofa Suðausturlands. 82 bls.

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

Strassmeier, K. G. & F. C. Fekel 1990. The spectral classification of chromospherically active binary stars with composite spectra. *Astronomy and Astrophysics*, vol. 230, no. 2, April 1990, bls. 389-404. (ISSN 0004-6361). Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/1990A&A...230..389S>.

Struve, O. 1952. Proposal for a project of high-precision stellar radial velocity work. *The Observatory*, Vol. 72, bls. 199-200 1952. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/1952Obs....72..199S>.

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

Takashi T. 2006. Isotopic Abundances of Carbon and Oxygen in Oxygen-Rich Giant Stars. arXiv:astro-ph/0610180. Vefslóð: <https://arxiv.org/abs/astro-ph/0610180>.

Torres, G., A. Claret, K. Pavlovski & A. Dotter 2015. Capella (α Aurigae) Revisited: New Binary Orbit, Physical Properties, and Evolutionary State. *The Astrophysical Journal*, Volume 807, Issue 1, article id. 26, 15 bls. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2015ApJ...807...26T>.

Unihedron 2019. Sky Quality Meter. Vefslóð: <http://unihedron.com/index.php>.

Valisa, P. 2003. Interstellar Bands in ξ Persei spectrum. Schiaparelli Observatory, Campo dei Fiori. Vefslóð: <https://www.astrogeo.va.it/astronom/spettri/diben.htm>.

van de Kamp, P. 1963. Astrometric study of Barnard's star from plates taken with the 24-inch Sproul refractor. *Astronomical Journal*, Vol. 68, p. 515-521. Slóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.

van de Kamp, P. 1969. Alternate dynamical analysis of Barnard's star. *Astronomical Journal*, Vol. 74, p. 757-759. Slóð: <http://adsabs.harvard.edu/>.

van Leeuwen, F. (2007). Validation of the new Hipparcos reduction. *A&A*, 474,653-664. Vefslóð: <http://cds.aanda.org>.

VSX 2015. *Variable Star Type Designations in VSX*. 2005-2016 American Association of Variable Star Observers AAVSO. Vefslóð: <https://www.aavso.org/vsx/help/VariableStarTypeDesignationsInVSX.pdf>.

VSX 2019. *The International Variable Star Index*. 2005-2019 American Association of Variable Star Observers AAVSO. Vefslóð: <https://www.aavso.org/vsx/index.php>.

Walker, R 2012. *Spectroscopic Atlas for Amateur Astronomers - A guide to the Stellar Spectral Classes*. Version 3. Cambridge University Press. Vefslóð: <https://doi.org/10.1017/9781316694206>.

Warner, B. 1987. Spectral classification. Í P. Moore (ritstj.) *The Astronomy Encyclopedia*. Bls. 408-410. London, UK. Mitchell Beazley Publishers.

WEBDA 2019a. A site Devoted to Stellar Clusters in the Galaxy and the Magellanic Clouds. Ernst Paunzen, Christian Stütz & Jan Janik. Vefslóð: <https://webda.physics.muni.cz/>.

WEBDA 2019b. Page for open cluster NGC 7790. Vefslóð: https://webda.physics.muni.cz/cgi-bin/ocl_page.cgi?cluster=ngc+7790.

Wolszczan, A. & D. A. Frail 1992. A planetary system around the millisecond pulsar PSR1257 + 12. *Nature* 355, 145-147. Vefslóð: <http://www.nature.com/>.

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.

Yoon, J., D. M. Peterson, R. L. Kurucz, R. J. Zaregello 2010. A New View of Vega's Composition, Mass, and Age. *The Astrophysical Journal*, Volume 708, Issue 1, bls. 71-79. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2010ApJ...708...71Y>.

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

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 2016a. Fylgst með hreyfingu nálægrar fastastjörnu. Vefsetur Almanaks Háskóla Íslands. Vefslóð: <http://www.almanak.hi.is/ross248.html>.

Þorsteinn Sæmundsson 2016b. *Fjarreikistjörnur - fyrstu mælingarnar hérlendis*. Vefsetur Almanaks Háskóla Íslands. Vefslóð: <http://almanak.hi.is/fjarreiki2.html>.

Öhman, Y. 1934. Spectrographic Studies in the Red. *Astrophysical Journal*, vol. 80, p.171. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/1934ApJ....80..171O>.