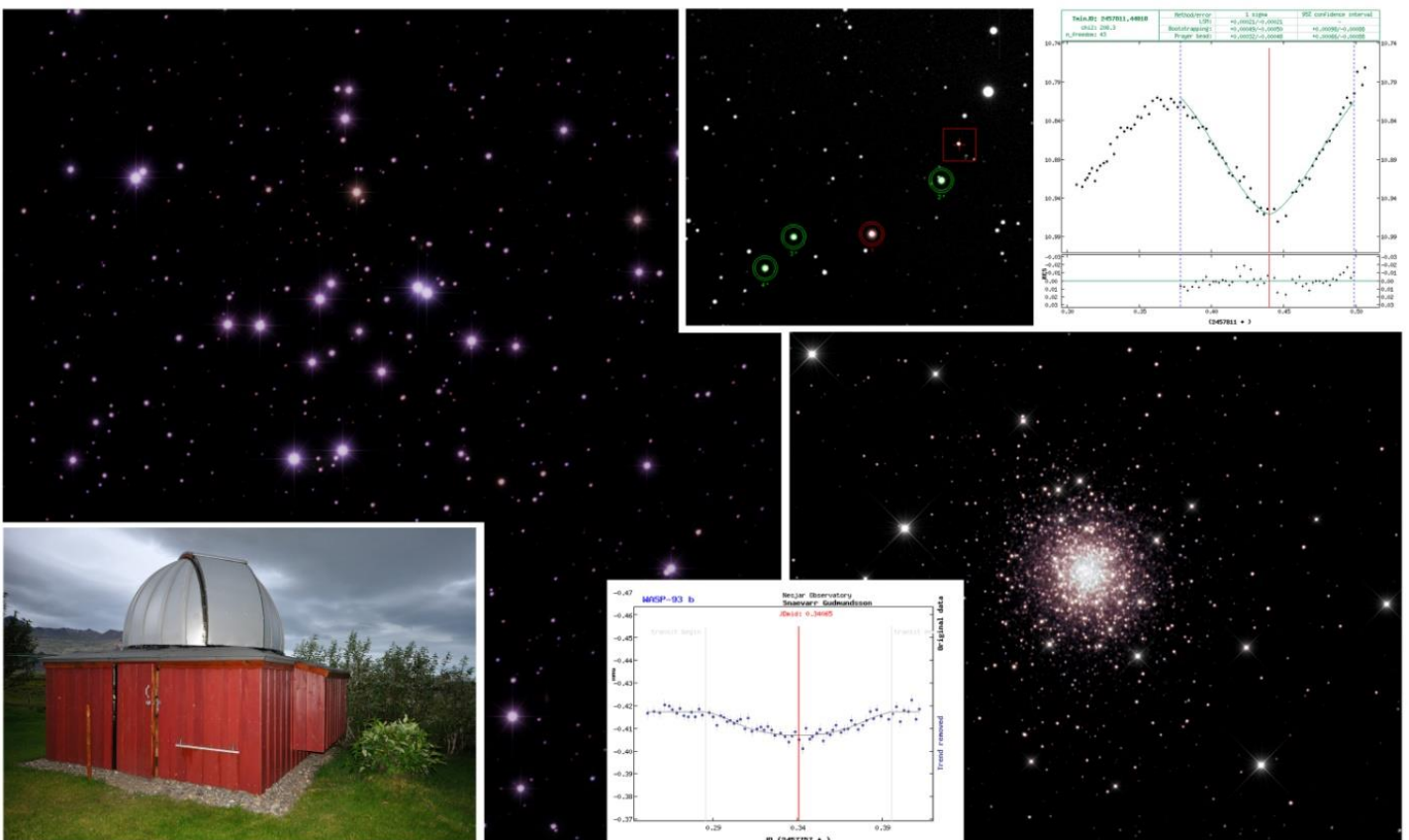


2018



NÁTTÚRUSTOFA
SUDAUSTURLANDS

Tímaákvarðanir á völdum myrkvatvístirnum og fjarreikistjörnum Yfirlit nr 2: 2016—2017



Snævarr Guðmundsson

Náttúrustofa Suðausturlands
Litlubrú 2,
780 Höfn í Hornafirði
16. janúar 2018

 NÁTTÚRUSTOFA SUÐAUSTURLANDS		Nýheimar, Litlubrú 2 780 Höfn í Hornafirði www.nattsa.is	
Skýrsla nr.	Dagsetning	Dreifing	
NattSA 2018-01	16. janúar 2018	Opin	
Tímaákvæðanir á völdum myrkvatvístirnum og fjarreikistjörnum – Yfirlit nr 2: 2016—2017		Fjöldi síðna 82	
		Fjöldi mynda 187	
		Verknúmer 1280	
Höfundur:			
Snævarr Guðmundsson			
Verkefnið var styrkt af			
Atvinnu- og rannsóknarsjóði Sveitarfélagsins Hornafjarðar			
Prófarkarlestur			
Þorsteinn Sæmundsson og Kristín Hermannsdóttir			
Útdráttur			
<p>Hér eru kynntar niðurstöður stjörnuathugana, af Markúsarþýfishól og frá Nesjum í Hornafirði árin 2016—2017. Viðfangsefnið eru myrkvatvístirni og fjarreikistjörnur. Myrkvatvístirni eru tvær [sól]stjörnur bundnar sameiginlegri þungamiðju. Frá jörðu séð aðgreinast þær ekki í sjónaukum og sést aðeins „stök“ stjarna. Breytingar á birtustyrk leiða hins vegar í ljós raunverulegt eðli þeirra. Fjarreikistjörnur tilheyra fjarlægum sólkerfum. Þegar reikistjarna [þver]gengur fyrir móðurstjörnu sína hefur það áhrif á birtustyrkinn. Hægt er að nema breytinguna með nákvæmum ljósmælingum. Í skýrslunni er sagt frá hverju viðfangsefni sérstaklega. Að frátöldum athugunum 2016—2017 er tveim eldri viðfangsefnum skotið inn. Athuganir á þeim eru frá 2009—2011 en dregnar fram til þess að forða frá gleymsku. Skýrslan er önnur í röðinni yfir stjörnuathuganir sem gefin er út af Náttúrustofu Suðausturlands. Niðurstöður hafa verið sendar í alþjóðlegt gagnasafn þar sem þær, ásamt fjölda sambærilegra mæligagna frá stjörnuáhugamönnum, eru aðgengilegar stjarnvísindasamfélaginu.</p>			
Hægt er að sækja skýrslur um stjörnuathuganir á vefslóðina: http://nattsa.is/utgefid-efni/			
Lykilorð: sjónaukar, stjörnuskoðun, stjörnuathuganir, myrkvatvístirni, fjarreikistjörnur, breytistjörnur, ljósmælingar.			

Tímaákvörðanir á völdum myrkvatvístirnum og fjarreikistjörnum – Yfirlit nr 2: 2016—2017

Timings of selected eclipsing binaries – Annals no 2: 2016-2017.

Útgefandi skýrslu: Náttúrustofa Suðausturlands,

Litlubrú 2, 780 Höfn í Hornafirði,

Sími: 470 8060 /470 8061

Höfundarréttur © 2018 Snævarr Guðmundsson

Öll réttindi áskilin

Verkefnisstjóri: Snævarr Guðmundsson, Náttúrustofu Suðausturlands.

Texti, myndir og umbrot: Snævarr Guðmundsson.

Forsíðumynd: M 34 og stjörnuhúsið í Nesjum (t.v.) M 92 (t.h.). HN Psc og ferill myrkva (V 354 UMa) efst t.h., ferill WASP 93b í þvergöngu, neðst f. m. Ljósmyndir: Snævarr Guðmundsson.

Ljósmyndir: Snævarr Guðmundsson, nema annað sé tekið fram, þá er höfunda getið við myndir.

Höfundur skýrslunnar ber ábyrgð á innihaldi hennar.

Skráningarupplýsingar:

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

Prentun: GuðjónÓ – vistvæn prentun

Höfn í Hornafirði, 16. janúar 2018

ISBN 978-9935-9364-8-6

Efnisyfirlit

Myndaskrá	vii
Töfluskrá	xi
Um orðanotkun og fræðihugtök.....	xii
1 Inngangur	13
1.1 Um viðfangsefnin og athuganir	13
1.2 Tækjabúnaður.....	15
1.3 Aðferðir.....	17
1.4 Stjörnuathuganir veturinn 2016—2017.....	17
1.5 Stjörnuathuganir haustið 2017	19
2 W UMa.....	21
2.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	21
2.2 Niðurstöður.....	22
2.3 Umfjöllun	24
3 Epsilon Aurigae 2009—2011	25
3.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	26
3.2 Niðurstöður og umfjöllun	26
4 BX Tri.....	29
4.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	29
4.2 Niðurstöður.....	31
4.3 Umfjöllun	34
5 V 1370 Tau.....	35
5.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	35
5.2 Niðurstöður.....	36
5.3 Umfjöllun	38
6 PY Boo.....	39
6.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	39
6.2 Niðurstöður.....	39
6.3 Umfjöllun	41
7 WASP 93b.....	43
7.1 Gagnaöflun og úrvinnsla	43
7.2 Niðurstöður.....	43
7.3 Umfjöllun	44
8 WASP 14b.....	45

8.1	Gagnaöflun og úrvinnsla	45
8.2	Niðurstöður.....	45
8.3	Umfjöllun	46
9	Aðrar fjarreikistjörnur	47
10	V 354 UMa.....	49
10.1	Gagnaöflun og úrvinnsla	49
10.2	Niðurstöður.....	50
10.3	Umfjöllun	52
11	EW Psc.....	55
11.1	Gagnaöflun og úrvinnsla	55
11.2	Niðurstöður.....	56
11.3	Umfjöllun	58
12	V 737 Cep	59
12.1	Gagnaöflun og úrvinnsla	59
12.2	Niðurstöður.....	60
12.3	Umfjöllun	60
13	WASP 1b.....	61
13.1	Gagnaöflun og úrvinnsla	61
13.2	Niðurstöður.....	61
13.3	Umfjöllun	62
14	V 566 And.....	63
14.1	Gagnaöflun og úrvinnsla	63
14.2	Niðurstöður.....	64
14.3	Umfjöllun	66
15	HAT-P-32b	67
15.1	Gagnaöflun og úrvinnsla	67
15.2	Niðurstöður.....	67
15.3	Umfjöllun	68
	Samantekt.....	69
	Viðauki A – Ljósmeiðing með SSP-3 ljósmæli	71
	Viðauki B – ϵ Aurigae, niðurstöður 2009—2012	73
	Heimildir	77

Myndaskrá

Myndir 1a-b. a) SBIG STL11kM myndflöguvél á Meade LX 200 30 cm (12") sjónauka. b) Optec SSP-3 ljósmælir á sama sjónauka.	15
Mynd 2. Stjörnuhvelvingin sem skýrsluhöfundur byggði, árin 2016—17.....	16
Mynd 3. 40 cm (16") Meade LX 200 ACF sjónauki á Astro-Physics 1100 GTO þýsku sjónaukastæði er hýst undir hvolfpakinu.	16
Mynd 4. Samstaða tunglsins, sem veður í skýjum, og Venusar (neðarlega t.h.), 2. janúar 2017.	18
Mynd 5. Glitský voru áberandi í byrjun árs 2017.	18
Mynd 6. Herkúlesarþyrpingin (M 13).	19
Myndir 7a-d. Loftmassaáhrif á W UMa, meðan mælingum stóð.....	21
Myndir 8a-c. Miðja aðalmyrkva W UMa, 13. jan. 2009.	22
Myndir 9a-c. Miðja millimyrkva 2. febrúar 2009.....	22
Myndir 10a-c. Miðja millimyrkva 9. febrúar 2009.....	22
Myndir 11a-c. Miðja millimyrkva 10. febrúar 2009.....	22
Myndir 12a-b. a) Tímabil mælinga á W UMa, b) niðurstaða ANOVA-prófunar í Peranso.	23
Mynd 13. Birtustöðurit W UMa, samsett úr mælingunum í janúar og febrúar 2009.	24
Mynd 14. Stjörnumerkið Ökumaðurinn er áberandi yfir vetrarmánuðina á norðurhveli.....	25
Mynd 15. Birtustöðurit ϵ Aurigae myrkva á 19.—20. öld.	27
Mynd 16. Birtuferill ϵ Aurigae (á v- og b-borða) byggður á mælingum verkefnahópsins.....	28
Mynd 17. Merkileg atburðarás náðist með CHARA bylgjuvíxlælinum á Wilson-fjalli í Kaliforníu, af aðsópsskífundi ganga fyrir ϵ Aurigae haustið 2009.	28
Myndir 18a-b. Loftmassaferlar BX Tri, a) 12. nóv. og, b) 25. nóv. 2016.....	30
Myndir 19a-b. Loftmassaferlar BX Tri, a) 12. des. 2016 og, b) 13.—14. okt. 2017.	30
Myndir 20a-b. a) BX Tri og viðmiðsstjörnur 4. og 12. nóvember 2016. b) 25. nóv. og 12. des 2016 og 13. okt 2017.	30
Myndir 21a-c. Miðja myrkva BX Tri, 12. nóvember 2016.....	31

Myndir 22a-c. Miðja aðalmyrkva 25. nóv. 2016.....	31
Myndir 23a-c. Miðja millimyrkva, 25. nóv. 2016.....	31
Myndir 24a-c. Miðja aðalmyrkva, 25. nóv. 2016.....	31
Myndir 25a-c. Miðja millimyrkva, 12. desember 2016.	32
Myndir 26a-c. Miðja aðalmyrkva, 12. des. 2016.....	32
Myndir 27a-c. Miðja aðalmyrkva, 14. okt. 2017.	32
Myndir 28a-b. a) Dreifing mælinga á BX Tri yfir rúma 730 daga. b) Ákvörðun með ANOVA.....	33
Myndir 29a-b. a) Birtustöðurit BX Tri. b) Rauntíma mínus spátíma rit (O-C rit).	33
Myndir 30 a-b. Loftmassaferill V 1370 Tau, a) þann 12. jan. 2017, b) 18. jan. 2017.	35
Mynd 31. Viðmiðsstjörnur (í miðju grænna hringja) og V 1370 Tau, merkt í rauðum hring.	36
Myndir 32a-c. Miðja aðalmyrkva 12. janúar 2017.	36
Myndir 33a-c. Miðja millimyrkva 18. janúar 2017	36
Myndir 34a-b. a) Fjöldi og dreifing athugana á V 1370 Tau, yfir 1108 daga tímabil. b) Ákvörðun birtulotu.	37
Myndir 35a-b. a) Birtustöðurit V 1370 Tau. b) Rauntíma mínus spátíma rit (O-C rit).....	38
Myndir 36a-b.a) Loftmassaferill PY Boo 14. mars 2017. b) Viðmiðsstjörnur og PY Boo.....	39
Myndir 37a-c. Ákvörðun á miðju myrkva PY Boo,.....	39
Myndir 38a-b. a) Fjöldi og dreifing athugana á PY Boo. b) Ákvörðun birtulotu.....	40
Myndir 39a-b. a) Birtustöðurit PY Boo. b) Rauntíma mínus spátíma rit (O-C rit).	40
Mynd 40. Stjörnuþyrpingin (lausþyrping) NGC 7789.	42
Myndir 41a-b. a) Loftmassaferill WASP 93b, 3. jan. 2017. b) Viðmiðsstjörnur og WASP 93b.....	43
Myndir 42a-b. a) Mæld birtugildi WASP 93b, á meðan þvergöngu stóð. b) Ljósdeyfing af völdum þvergangna WASP 93b.	44
Myndir 43a-b. a) Tímalengd þvergöngu WASP 93b. b) O-C líkan á sama tímabili.	44
Mynd 44. Viðurkennt skinhlutfall WASP 93b.	44
Myndir 45a-b. a) Loftmassaferill WASP 14, 9. mars 2017, b) viðmiðsstjörnur og WASP 14b.	45
Myndir 46a-b. a) Mæld birtugildi WASP 14b. b) Ljósdeyfing þvergangna WASP 14b.	46

Myndir 47a-b. a) Tímalengd þvergöngu, frá 2007 (44 mælingar). b) O-C líkan.	46
Mynd 48. Skinhlutfall WASP-14b, ráðið af lögun birtuferilsins.	46
Myndir 49a-b. a) Kelt 16b er í grennd við Möskvapokuna. b) Hrágögn yfir þvergönguna.	47
Myndir 50a-b. a) WASP 48b. b) Atburðarás þvergöngunnar.	47
Myndir 52a-c. Loftmassaferill V 354 UMa a) 26. febrúar, b) 28. febrúar og c) 1. mars 2017.	49
Mynd 53 . V 354 UMa (í rauðum hring) og viðmiðsstjörnur (grænir hringir).	50
Myndir 54a-c. Miðja aðalmyrkva 26. febrúar 2017.	50
Myndir 55a-c. Millimyrkvi 28. febrúar 2017.	50
Myndir 56a-c. Aðalmyrkvi 29. febrúar 2017.	51
Myndir 57a-c. Aðalmyrkvi 1. mars 2017 ákvarðaður.	51
Myndir 58a-b. a) Dreifing athugana á V354 UMa, yfir 724 daga. b) Ákvörðun birtulotu.	51
Myndir 59a-b. a) Birtustöðurit V 354 UMa. b) O-C rit.	51
Mynd 60. Lausþyrpingin M 34 (NGC 1039) í Perseusi.	54
Myndir 61a-b. a) Loftmassaferill EW Psc 14. október, og b) 15. okt. 2017.	55
Myndir 62a-b. a) Loftmassaferill EW Psc 16. október. b) Viðmiðsstjörnur og Ew Psc.	56
Myndir 63a-c. Millimyrkvi EW Psc 14.okt. 2017.	56
Myndir 64a-c. Aðalmyrkvi að morgni 15. okt. 2017.	56
Myndir 65a-c. Millimyrkvi EW Psc 15.okt. 2017.	56
Myndir 66a-c. Aðalmyrkvi að kvöldi 15. okt. 2017.	57
Myndir 67a-c. Aðalmyrkvi að kvöldi 16. okt. 2017.	57
Myndir 68a-b. a) Dreifing athugana á EW Psc yfir 6,1 ára tímabil. b) Ákvörðun birtulotu.	58
Myndir 69a-b. a) Birtustöðurit EW Psc, byggt á mælingunum.	58
Mynd 70a-b. a) Loftmassaferill, b) V 737 Cep og viðmiðsstjörnur 4. nóvember 2017.	59
Myndir 71a-c. Millimyrkvi V 737 Cep, að kvöldi 4.nóv. 2017.	60
Myndir 72a-c. Að ofan: a) Loftmassaferill WASP 1b og b) gögn frá segulstöðinni í Leirvogi, 7. nóv. 2017, t. h.: c) viðmiðsstjörnur og viðfangsefnið.	61
Myndir 73a-b. a) Mæld birtugildi WASP 1b, 17. nóv 2017.	62

Myndir 74a-b. a) Tímalengd þvergöngu, frá 2004 (61 mæling). b) O-C líkan á sama tímabili.	62
Mynd 75. Skinhlutfall, ráðið af birtuferli, borin við viðurkennt gildi.....	62
Myndir 76a-b. Loftmassaferill V 566 And, þann a) 10. nóvember og b) 13. nóv 2017.	64
Myndir 77a-b. a) Loftmassaferill a) 14. nóv. og b) 16.—17. nóv 2017.....	64
Mynd 78 V 566 And og viðmiðsstjörnur í mælingum 10.—17. nóvember 2017.	64
Myndir 79a-c. Aðalmyrkvi að kvöldi 10. nóv. 2017.	65
Myndir 80a-c. Millimyrkvi að kvöldi 10. nóv. 2017.	65
Myndir 81a-c. Aðalmyrkvi að kvöldi 13. nóv. 2017.	65
Myndir 82a-c. Millimyrkvi 14. nóv. 2017.....	65
Myndir 83a-c. Spáður millimyrkvi 16. nóv.	65
Myndir 84a-c. Spáður aðalmyrkvi 17. nóv.	66
Myndir 85a-b. a) Loftmassaferill HAT-P-32b, 17.nóvember 2017 og, b) viðmiðsstjörnur.	67
Mynd 86a-b. a) Mæld birtugildi HAT-P-32b, 17. nóv 2017.	68
Myndir 87a-b. a) Tímalengd þvergöngu, frá 2007 (91 mæling).	68
Mynd 88. Skinhlutfall, ráðið af lögun birtuferilsins.....	68

Töfluskrá

Tafla 1. Tímasetning myrkva W UMa.	23
Tafla 2. Niðurstöður á birtulotu W UMa.	23
Tafla 3. Spátímar fyrir myrkva ϵ Aurigae.	26
Tafla 4. Tímasetning á myrkvum BX Tri, 12. og 25. nóv. og 12. des. 2016 og 14. okt 2017.	32
Tafla 5. Ákvörðun birtulotu BX Tri.	34
Tafla 6. Tímasetning myrkva V 1370 Tau, 12. og 18. jan. 2017.	37
Tafla 7. Ákvörðun birtulotu V 1370 Tau.	37
Tafla 8. Ákvörðun á miðju myrkva PY Boo, 14. mars 2017.	40
Tafla 9. Niðurstöður yfir birtulotu PY Boo.	41
Tafla 10. Tímasetning myrkva V 345 UMa í febrúar og mars. 2017.	52
Tafla 11. Niðurstöður yfir birtulotu V 354 UMa.	52
Tafla 12. Tímasetning á myrkvum EW Psc, 14, 15. og 16. okt 2017.	57
Tafla 13. Niðurstöður yfir birtulotu EW Psc.	58
Tafla 14. Tímasetning á myrkva V 737 Cep þann 4. nóvember 2017.	60
Tafla 15. Nokkrir uppgefnir viðmiðstímar og birtulotur V 566 And.	63
Tafla 16. Tímasetning á myrkvum V 566 And, 10., 13., 14. og 16.—17. nóv. 2017.	66
Tafla 17. Niðurstöður mælinga á epsilon (ϵ) Aurigae frá Hafnarfirði 2009—2012.	73

Um orðanotkun og fræðihugtök

Í skýrslunni 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. Í skýrslunni eru fræðiorð ekki útskýrð sérstaklega en lesendur sem ekki þekkja þau eru hvattir til að hafa vefsíðu orðaskrárinnar (www.almanak.hi.is/isl-ensk.html) til hliðsjónar í lestrinum til að öðlast skilning á við hvað er átt.

1 Inngangur

Hér eru teknar saman stjörnuathuganir sem voru gerðar frá Markúsarþýfishól við Ægissíðu, nærri Höfn í Hornafirði, veturinn 2016—2017 og Nesjum í Hornafirði haustið 2017. Viðfangsefnin eru óeiginlegar breytistjörnur og fjarreikistjörnur. Greint er frá hverju viðfangsefni, hvers eðlis það er, hvaða gagna var aflað, úrvinnslu, niðurstöðum mælinganna og að lokum eru þær ræddar. Þær breytistjörnur sem fylgst var með á þessu tímabili voru myrkvatvístirni sem eru flokkuð undir snertivístirni. Einnig var fylgst með þvergöngum nokkurra fjarreikistjarna. Auk þess eru tvær eldri athuganir látnar fylgja. Þau viðfangsefni eru frá 2009—2011 en skráð til þess að forða þeim frá gleymsku.

Samantektin er önnur í röðinni sem rituð er um stjörnuathuganir og Náttúrustofa Suðausturlands gefur út. Sambærileg skýrsla birtist árið 2016. Höfundur efnisins er stjörnuáhugamaður sem hefur stundað ljósmælingar á breytistjörnum um nokkurt skeið. Niðurstöðurnar eru oftast sendar í alþjóðlegan gagnabanka (eftirleiðis í gagnasafn) þar sem þær, ásamt fjölda mæligagna stjörnufræðinga og stjörnuáhugamanna, eru aðgengilegar stjarnvísindasamfélaginu. Sem dæmi má nefna að í mars 2017 kynnti nettímaritið *Open European Journal on Variable Stars* tímaákvarðanir á 3394 myrkvum 1096 myrkvastirna, sem 82 stjörnuathugendur í tékkneska Stjörnufræðifélaginu og samvinnufélagar höfðu aflað gagna um, þ. á m. höfundur þessarar skýrslu (Juryšek o. fl., 2017). Þess má einnig geta að grein birtist í Náttúrufræðingnum árið 2016 um fjarlægðarmælingu á 61 Cygni.

Á sama máta hafa framlög úr gagnasöfnum *The American Association of Variable Star Observers* (AAVSO, 2017a) og B.R.N.O. (2017) við *Brno* stjörnustöðina í Tékklandi verið notuð í þessa skýrslu. Gögn frá þeim styðja við nokkur viðfangsefnanna sem sagt verður frá.

1.1 Um viðfangsefnin og athuganir

Breytistjörnur eru stjörnur sem af ýmsum ástæðum skína ekki stöðugar heldur með breytilegum birtustyrk. Þær skipast í tvo meginflokkka og innihalda báðir nokkra undirhópa, sem eru skilgreindir eftir hegðun:

1. Eiginlegar breytistjörnur (enska: intrinsic variables), þar sem orsakir birtubreytinga eru í iðrum stjarnanna. Sem dæmi má nefna að þegar stjörnur þróast (eldast) verða þær óstöðugar sem m.a. kemur fram í breytingu á birtu.
2. Óeiginlegar breytistjörnur (e. extrinsic variables) þegar birtubreytingar orsakast af ytri aðstæðum, t. d. fylgistjörnu eða umhverfi stjörnunnar en ekki iðrum hennar.

Breytistjörnur gefa sýn á eðli og þróun stjarna og eiginleika eins og massa, þvermál, birtu, hita og samsetningu (Saladyga, 2013). Fjöldi þeirra sem voru skráðar í gagnasafn *The International Variable Star Index* (VSX) var 475355 í janúar 2018 (VSX, 2017). Til að öðlast skilning á hegðun þeirra eru fjölmargar breytistjörnur vaktaðar kerfisbundið, stundum áratugum saman eða lengur. Fárar stjörnustöðvar sinna samt slíku enda verkið tímafrekt vegna fjöldans. Stjörnufræðingar njóta því liðsinnis stjörnuáhugamanna, með tilskildan búnað, við að afla gagna. Um er að ræða eitt örfárna rannsóknasviða í stjarnvísindum þar sem framlag áhugamanna kemur að gagni.

Viðfangsefnið sem hér er sagt frá eru myrkvatvístirni og fjarreikistjörnur. Myrkvatvístirni deila samþungamiðju eins og önnur tvístirni. Stjörnurnar sem mynda þau verða ekki aðgreindar í sjónaukum sökum innbyrðis nálægðar og fjarlægðar frá jörðu og því sést einungis „stök“ stjarna. Hins vegar þegar sporbrautarflöturinn er í eða nærri sjónlínu ganga þær hvor fyrir aðra tímabundið og við það sér athugandi heildarbirtu „stjörnunnar“ breytast, ýmist deyfast eða styrkjast. Birtudeyfingin er nefnd myrkvi og í hverri umferð verða tveir slíkir. *Aðalmyrkvi* (e. primary eclipse) verður þegar daufari stjarnan gengur fyrir þá bjartari. Myrkvinn er jafnan dýpri en *millimyrkvi* (e. secondary eclipse) sem á sér stað þegar daufari stjarnan gengur handan við þá bjartari. Tíminn á milli tveggja aðalmyrkva er nefnd *birtulota* (e. period) en það er umferðartími tvístirnisins. Úr birtusveiflum má lesa í eðli tvístirnakervisins en misdjúpir og mislangir myrkvar skýrast af t. d. mismunandi massa stjarnanna, fjarlægð milli þeirra og birtu (Sterken, 2005; BAA, 2015).

Myrkvatvístirni eru í megindráttum skilgreind eftir frumgerðunum og flokkast eftir því hvernig birtubreytingunum vindur fram, í Algol-stjörnur (AE), Beta Lyrae-stjörnur (EB) og W Ursae Majoris-stjörnur (EW). Myrkvar þessarar undirflokka skýrast af innbyrðis nálægð stjarnanna, og sömuleiðis umferðartíma. Stysta umferðartímanna (birtulotuna) hafa EW-myrkvastjörnur, skemmri en einn dag. Yfirleitt snúast þær 1–3 sinnum umhverfis samþungamiðjuna hvern dag, sem leiðir til ~2–6 myrkva á sólarhring (Gettel o.fl., 2005; Otero o. fl., 2015). EW stjörnurnar snerta nánast hvor aðra og aflagast í sporvölu vegna þyngdarhrifa. Þær eru því nefndar sporvölubreytur. Svonefnd Roche-holrúm umhverfis stjörnurnar hafa fyllst og yfirflæði gass myndar sameiginlegan lofthjúp um tvístirnið (Lucy, 1968). Birtubreytingar snertitvístirna eru yfirleitt <0,8 sýndarbirtustig (bst). Birtusveiflur þeirra eru þess eðlis að ekki verður ákvarðað hvað er upphaf eða endir myrkvanna (Otero o. fl., 2015). Þau eru hentug viðfangsefni hér á landi þar sem veðurfar er fremur duttlungafullt og bjartviðri fátíð.

Ljósdeyfing verður einnig þegar fjarreikistjarna (reikistjarna í fjarlæggu sólkerfi) gengur fyrir móðurstjörnu sína séð frá jörðu. Þessir atburðir – *þvergöngur* – standa yfir í nokkrar klukkustundir og hafa áhrif á heildarskinið frá móðurstjörnunni. Birtubreytingarnar eru sjaldnast meira en 1,5% af birtustyrk móðurstjarnanna (0,015 bst). Birtubreytingar vegna stórra fjarreikistjarna í þvergöngum fyrir bjartar sólstjörnur eru mælanlegar með meðalstórum sjónaukum. Atburðarás þvergöngunnar er ólík myrkvum myrkvastjarna eins og best má sjá á birtuferilritum, þ. e. línuriti sem sýnir birtubreytingar sem fall af tíma (B.R.N.O., 2017).

Hægt er að sinna athugunum á fjölda breytistjarna með dæmigerðum áhugamannasjónaukum. Tækniframfarir í sjónaukasmíði og ljósnæmum myndnæmum hafa orðið til þess að sama nákvæmni næst í ljósmælingum á björtum breytistjörnum með litlum sjónaukum og einungis fékkst áður fyrr með stórum sjónaukum. Fyrir langtímavöktun er því mjög gagnlegt að fjöldi stjörnuáhugamanna geti aflað upplýsinga af sömu stjörnunni. Landfræðileg dreifing athugunarstaða í ljósi fjöldans þýðir einnig að fylgjast má stöðugt með sérstökum viðfangsefnum. Þeir sem stunda breytistjörnuathuganir skrá birtustig og tíma og senda niðurstöður í gagnasöfn. Mæligögnum er safnað af *The American Association of Variable Star Observers* (AAVSO) fyrir gagnasafnið 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

Mælitæki sem voru notuð til vors 2017 voru Meade LX200, 30 cm Schmidt-Cassegrain spegil- og linsusjónauki og SBIG STL11kM CCD ljósflögumyndavél en einnig hefur höfundur notað Optec SSP-3 ljósmæli í athugunum (myndir 1a-b). Tækin voru sett upp í stjörnuhús á Markúsarþýfishól við Ægissíðu, á Höfn í Hornafirði, snemma árs 2014 (Snævarr Guðmundsson, 2016). Vorið 2016 hófst bygging nýrrar aðstöðu til stjörnuathugana, í Nesjum í Hornafirði. Var reist 14 m² lágreist timburhús með hvolfþaki sem nú hýsir Meade LX 200, 40 cm Schmidt-Cassegrain ACF spegil- og linsusjónauka. Framkvæmdin tók rúmt ár og lauk í júlí 2017. Sjónauki og fylgitæki voru sett upp um sumarið (myndir 2—3). Fyrsta myndin var tekin 30. ágúst, sú var af kúlupyrpingunni M 13 í Herkúles (mynd 4).

Oftast var myndað með Astrodon B (e. blue) og V (e. visual) ljóssíum. Þær eru hannaðar eftir Johnson/Cousins/Bessel fyrirmynd (Goldman, Henden, Schuler, 2005; Henden, 2009). Sú fyrrnefnda hleypir í gegn ljósi á tíðnibili sem augað greinir sem blátt en sú síðarnefnda sem við sjáum grænt. Ljóssíurnar eru notaðar þegar meta á sýndarbirtustig stjarna með góðri nákvæmni. Nota þarf ljóssíur sem eru viðurkenndar fyrir stjarnfræðilegar mælingar. Ljóssíurnar búa engu að síður yfir meiri möguleikum en þetta, þegar kemur að rannsóknum á stjörnum. Aðrar viðurkenndar ljóssíur hafa verið notaðar en í minna mæli. Í athuganir á fjarreikistjörnum var notuð svonefnd XOP-CBB (eXOPlanet-ClearBlueBlocking) ljóssía en sú útilokar UV og blátt ljós (Gary, 2010).

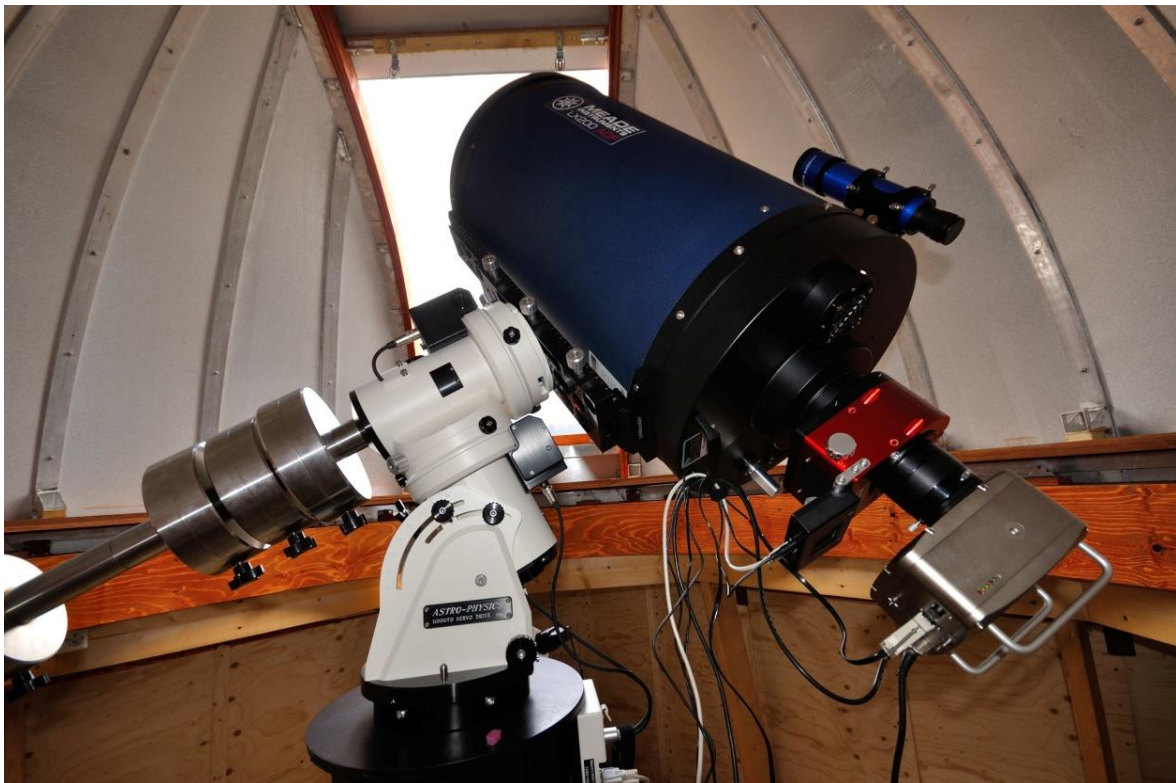
Áður en ljósflöguvélin kom til sögunnar var Optec SSP-3 ljósmælir notaður til mælinga (mynd 1b). Ljósmælirinn hentar vel í athuganir á björtum breytistjörnum og gagnaðist við tvö viðfangsefnanna sem sagt er frá í skýrslunni. Með 30 cm spegilsjónauka er hægt að mæla stjörnur niður að birtustigi 10 af ágætri nákvæmni og svo daufar sem nemur bst 12 með góðri nákvæmni.



Myndir 1a-b. a) SBIG STL11kM myndflöguvél á Meade LX 200 30 cm (12") sjónauka. b) Optec SSP-3 ljósmælir á sama sjónauka.



Mynd 2. Stjörnuhvelfingin sem skýrsluhöfundur reisti, árin 2016—17.



Mynd 3. 40 cm (16") Meade LX 200 ACF sjónauki á Astro-Physics 1100 GTO þýsku sjónaukastæði er hýst undir hvolfþakinu.

1.3 Aðferðir

Til að stytta meginmál eru aðferðir raktar hér en sama verklag er ætíð notað við hvert viðfangsefni. Þó er greint frá aðstæðum við gagnaöflun, tíma, hæð stjörnu yfir sjóndeildarhring og öðru sem hefur áhrif á niðurstöður. Gagnaöflun og úrvinnsla byggir á aðferðum sem útskýrðar eru í Gary (2010) og AAVSO (2015). Notuð er svonefnd viðmiðsljósmaeling (e: differential photometry) en þá er birta viðfangsefnis borin saman við birtustyrk nálægra stjarna. Þessi aðferð var ætíð notuð, hvort sem um var að ræða CCD-myndflöguvél eða SSP-3 ljósmæli. Á myndum er viðfangsefnið borið við eina eða fleiri stjörnur innan myndrammans. Fylgst er með þeim í ákveðinn tíma og myndir teknar reglubundið þann tíma. Fyrstu tvö viðfangsefnin voru hins vegar mæld með Optec SSP-3 ljósmæli en þá var ein stjarna mæld í einu. Mæliaðferðin er útskýrð í viðauka A.

Markmið mælinga er að ákvarða tímann hvenær myrkvar ná hámarksdýpt. Yfirleitt notar höfundur meðaltal af þremur prófunum. Tvö byggja á Kwee-Van Woerden (1956) í reikniforritunum Peranso og Mira Pro. Þriðja prófið er reiknitól B.R.N.O. þar sem notuð er önnur jafna til ákvörðunar (Brát, Mikulášek & Pejch, 2012). Eitt próf á að nægja en vilji er til að nota þrjú til að fá yfirsýn á óvissuna í mæligögnum, því að stundum valda loftskilyrði því að mæligildin verða dreifð. Getur þá munað nokkrum mínútum í ákvörðunum á hámarksdýpt. Þegar vel tekst til er lítill eða enginn munur á tímaákvörðunum hinna þriggja prófana.

Í öllum tilfellum hafa viðmiðstímar og birtulota myrkvatvístirnanna verið ákvarðaðir áður. Fyrst þegar þau uppgötvuðust eða síðar þegar leiðréttinga var þörf. Myrkvatvístirninn, sem hér er einblínt á, eru lítið vöktuð og spátími þeirra þarf gjarnan leiðréttinga. Niðurstöður eru birtar í töflum, og ef hægt er, á lengd birtulotu og viðmiðstíma (Epoch). Þar er tilgreind birtulota og óvissa út frá mælingum, tíðni myrkva á dag, viðmiðstími, lengd mælitímabils og fjöldi mælistaka (mæligilda) til ákvörðunar. Ýmist er viðmiðstími byggður á mælingunum sjálfum eða eldri gögnum sem hafa verið sótt í gagnasöfn AAVSO og B.R.N.O. Þau gögn geta stutt áðurgreindar ákvarðanir á lengd birtulotu og nægja jafnvel til að draga upp mynd af tímafrávikum (O-C) á mælitíma. Að lokum eru gefnar *glaplíkur* (False alarm Probability) en Peranso reiknar tvo stika: í fyrsta lagi líkindin á að (1) engin lota (P) finnist innan gefins tímaramma og öðru lagi að (2) athuganir innihaldi aðra birtulotu en leitað er eftir (Paunzen & Vanmunster, 2015).

Endurteknar athuganir auka nákvæmni í ákvörðun á birtulotum, viðmiðstíma og birtuhlutföllum og mati á tímafrávikum í umferðargöngu tvístirnanna. Hins vegar er ekki síður eftirsóknarvert að ná birtuhámörkum, en þær upplýsingar gera mögulegt að draga upp mynd af allri birtulotunni, og jafnvel verða vitni að stjörnublossum. Niðurstöður eru kynntar í birtustöðuriti þar sem yfirsýn fæst á birtuferilinn og birtumun aðal- og millimyrkva. Birtustöðuriti 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 niðurstöður settar upp í O-C rit (rauntími mínus spátími) sbr AAVSO (2017c) ef næg gögn eru tiltæk.

1.4 Stjörnuathuganir veturinn 2016—2017

Veturinn verður lengi í minni hafður vegna afskaplegrar ótíðar. Skráð er í dagbók að stjörnuathuganir hafa aldrei byrjað svo seint og afar fáum mælingum verið hægt að sinna fram að nýju ári. Fyrsta

athugun var 27. september 2016, meira en einum og hálfum mánuði síðar en aðstæður leyfa birtunnar vegna í sumarlok.

Fjöldi mælinga voru gerðar á myrkvastjörnunum BX Tri, V 1370 Tau, PY Boo og V 354 UMa. Fylgst var með þvergöngum fjarreikistjarnanna WASP 93b og WASP 14b. Fyrri hluta vetrar var haldið áfram gagnaöflun á Ross 248 sem áður hefur verið gerð grein fyrir (Snævarr Guðmundsson 2016). Einnig voru gerðar ljósmælingar á þyrpingunum NGC 7790 og NGC 7788, M38 og NGC 1907. Samstaða tunglsins og Venusar átti sér stað í janúarbyrjun 2017 og jafnframt sáust glitský á svipuðum tíma (mynd 4 og 5).



Mynd 4. Samstaða tunglsins, sem veður í skýjum, og Venusar (neðarlega t.h.), 2. janúar 2017. Mynd tekin með 200 mm linsu.



Mynd 5. Glitský voru áberandi í byrjun árs 2017. Þessi mynd var tekin með 200 mm linsu 3. janúar 2017.

Síðasta athugun var 21. mars 2017, þrem vikum fyrr en of bjart var orðið fyrir slíka iðju. Fjöldi skoðunarkvölda var 19 sem er vafasamt met því aldrei hafa jafn fá tækifæri til stjörnuathugana fengist, í þá næstum þrjá áratugi sem höfundur hefur sinnt stjörnuathugunum. Mörg kvöld nýttust einnig takmarkað vegna þess hve fáar klukkustundir var heiðríkt. Þá voru norðurljós algeng þennan vetur en nær oftast tókst að fyrirbyggja áhrif þeirra á mælingar.

1.5 Stjörnuathuganir haustið 2017

Eins afleitur og fyrri vetur var, reyndist haustið 2017 einstaklega gott fyrir athuganir. Í ágúst voru ný tæki pólstillt og prófuð. Undirbúningur hófst 12. ágúst, en einnig var sjónaukinn nýttur í sjónskoðun á Hringþokunni í Hörpunni, Dymbilþokunni í Refnum og Andrómeduþokunni. Þær sýnast afar bjartar vegna stærðar (birtusöfnunargetu) sjónaukans og lítillar ljósmengunar á athugunarstað. Auk þess voru gerðar prófanir á myndgæðum sjónaukans og stöðugleika sjónaukastæðisins með myndatökum af nokkrum lausþyrpingum og kúluþyrpingum (mynd 6). Fyrsta mæling var gerð í september á RRC-breytistjörnunni V 713 AND (VSX, 2017). Í óvenju löngum góðviðrisköflum á haustmánuðunum náðist að mæla myrkvastjörnurnar BX Tri, EW Psc, V 737 Cep, V 566 And, 565 And, HN Psc og V 406 Cam. Fjöldi mælinga var gerður á nokkrum þeirra. Einnig tókst að nema þvergöngur fjarreikistjarnanna WASP 1b, WASP 93b, HAT-P-32b og HAT-P-53b. Alls tókst að nýta 40 kvöld til athugana fram að áramótum.



Mynd 6. Herkúlesarþyrpingin (M 13) var fyrsta viðfangsefnið sem myndað var með 40 cm spegilsjónaukanum í Nesjum. Lýsingartími var 60 sekúndur með R, V, B og L ljóssíum. Myndin var lítillega litmettuð í eftirvinnslu til þess að draga fram rauðar risastjörnur í þyrpingunni.

2 W UMa

Stjörnuhnit 09 43 45.5 +55 57 09.1 **Bst (V)** 7,75—8,48 **Umferðartími:** 0,3336337 (08t:00m:27s)

W UMa er rúmar tvær gráður norðan við Fí í Stórabirni (ϕ Ursae Majoris). Í stjörnuskrá Smithson stjörnustöðvarinnar í USA (Smithsonian Astrophysical Observatory), er hún auðkennd SAO 27364. Hún er frumgerð W UMa myrkvastjarna en hún var hið fyrsta slíkra snertivístinna sem uppgötvaðist. Hún eru nú flokkuð sem EW snertivístinna. Það voru þýsku stjörnufræðingarnir Müller (1851–1925) og Kempf (1856–1920) sem uppgötvuðu hana í upphafi 20. aldar (Müller & Kempf, 1903).

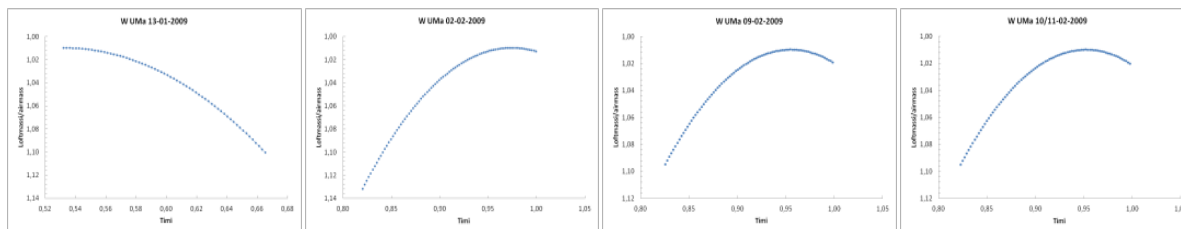
Samkvæmt Bilir o. fl. (2005) svipar móðurstjörnunni (A) til sólar ($1,19 M_{\odot}$ og $R_{\odot} 1,084$) en fylgistjarnan (B) er minni ($0,57 M_{\odot}$ og $R_{\odot} 0,775$). Fjöldi greina hefur verið ritaður um W UMa og sambærileg þéttstæð myrkvastirni. Stjarnan er í gagnasafni Suhora og þar má nálgast upplýsingar um spátíma myrkva (Kreiner, 2004). Í gagnasafni VSX (2017) voru skráð 65940 mælistök í apríl 2017. W UMa var fyrsta myrkvastjarnan sem höfundur endurtók mælingar á, til þess að fá fram mynd af birtulotunni.

2.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Í janúar og febrúar 2009, var notaður Optec SSP-3 ljósmælir og 30 cm LX 200 sjónauki til mælinga á W UMa. V-ljóssía var notuð í öllum tilvikum. Til samanburðar var SAO 27340 (bst 6,50). Mæliaðferðinni er lýst nánar í viðauka A. Í gagnaöflun og úrvinnslu var notað fylgiformit ljósmælisins (sspdataq v.2) auk forritanna Excel og Peranso. Jafnframt UT-JD breytiformit sem Þorsteinn Sæmundsson stjörnufræðingur bjó til fyrir höfund. Í mælingum var stuðst við heimstíma (UT).

Athuganir á W UMa voru gerðar 13. jan. 2009, milli kl. 00:40 – 04:00. Þá var stjarnan gengin yfir hábaug og tekin að hníga (mynd 7a). Í seinni athugunum var stjarnan að rísa og ganga yfir hvirfilpunkt (myndir 7b-d). Þann 2. febrúar fóru athuganir fram kl. 19:40 – 02:38, 9. febrúar kl. 19:45 – 00:58 og 10. febrúar kl. 19:45 – 00:30.

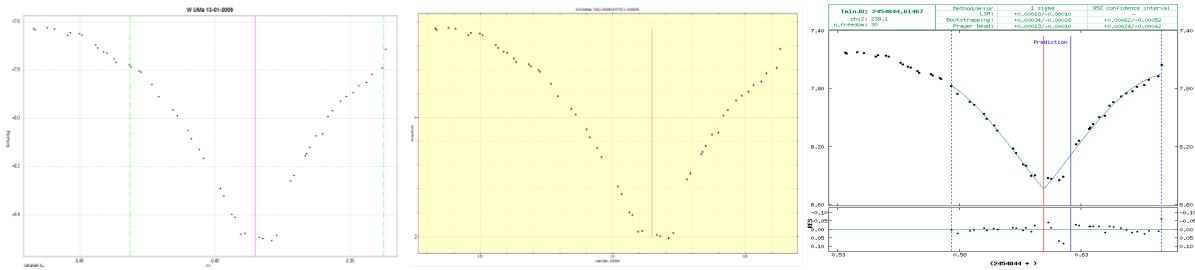
Einnig var fylgst með W UMa 23. og 29. janúar og 3., 4. og 25. febrúar en í þau skipti kom skýjafar í veg fyrir að athuganir stæðu lengi. 4. febrúar voru talsverð norðurljós á því svæði sem W UMa er og höfðu þau, ásamt háskýjaslæðu sem læddist á loft, talsverð áhrif á dreifingu gagna. W UMa var mæld af og til aðfaranótt 26. febrúar 2009, ásamt Algol.



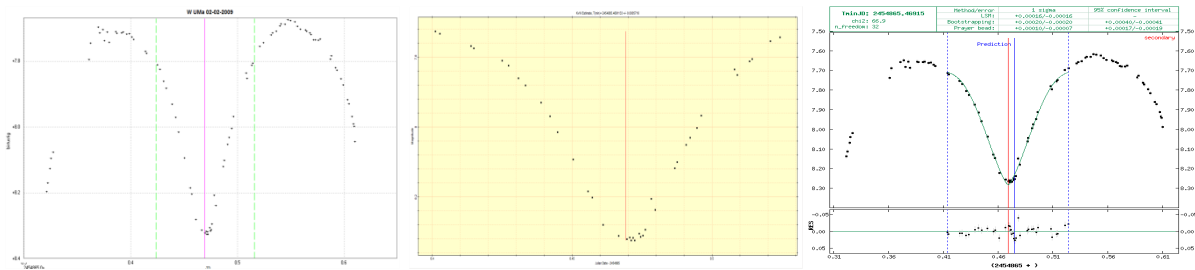
Myndir 7a-d. Loftmassaáhrif á W UMa, meðan mælingum stóð. Ferlarnir sýna hæð stjörnu yfir sjóndeildarhring meðan athuganir fóru fram. Því hærra á lofti sem viðfangsefni eru, þeim mun betri eru skilyrði fyrir mælingar. a) 13. jan. 2009, b) 2. febrúar, c) 9-10. feb. og d) 23. feb. 2009. Þar sem stjarnan var hátt á lofti var ljósdeyving af völdum lofthjúps afar lítil. Loftmassaáhrifin voru reiknuð á: http://www.mirametrics.com/airmass_planner.php.

2.2 Niðurstöður

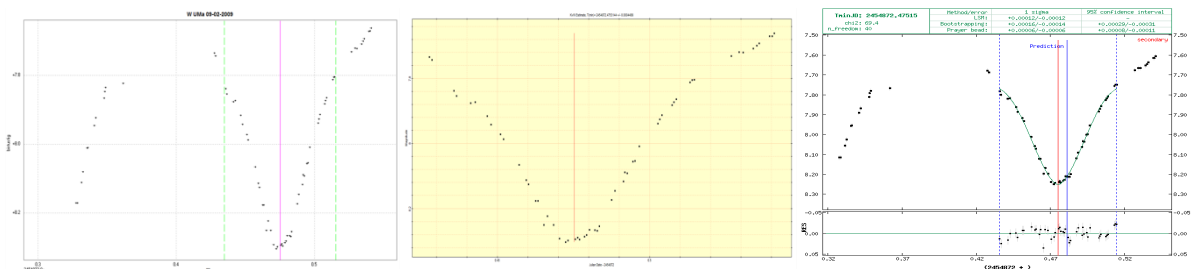
Myndir 8a-c sýna birtuferil og ákvörðun á miðju myrkva þann 13. janúar 2009. Aðrar sem koma á eftir sýna millimyrkva 2. feb. (myndir 9a-c), 9. feb. (myndir 10a-c) og 10. feb. 2009 (myndir 11a-c). Myndir 8c, 9c, 10c og 11c eru fengnar með reiknitóli B.R.N.O. gagnasafnsins. Þar er jafnframt sýndur spátími (blá lóðlína). Niðurstöður um miðjan myrkva eru sýndar í töflu 1.



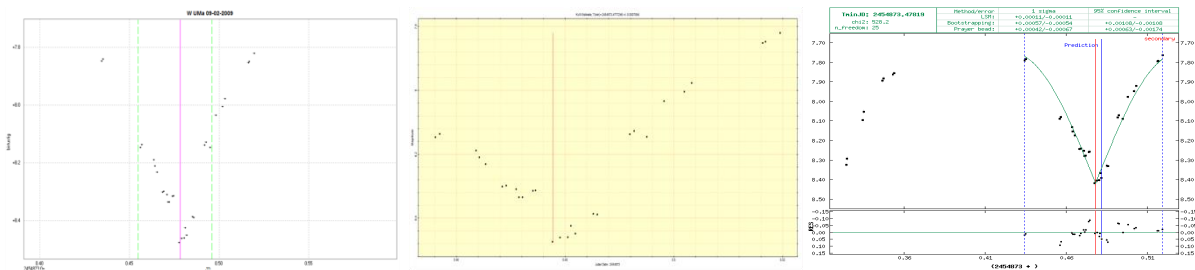
Myndir 8a-c. Miðja aðalmyrkva W UMa, 13. jan. 2009 ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro og c) B.R.N.O.



Myndir 9a-c. Miðja millimyrkva 2. febrúar 2009 ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro og c) B.R.N.O.



Myndir 10a-c. Miðja millimyrkva 9. febrúar 2009 ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro og c) B.R.N.O.

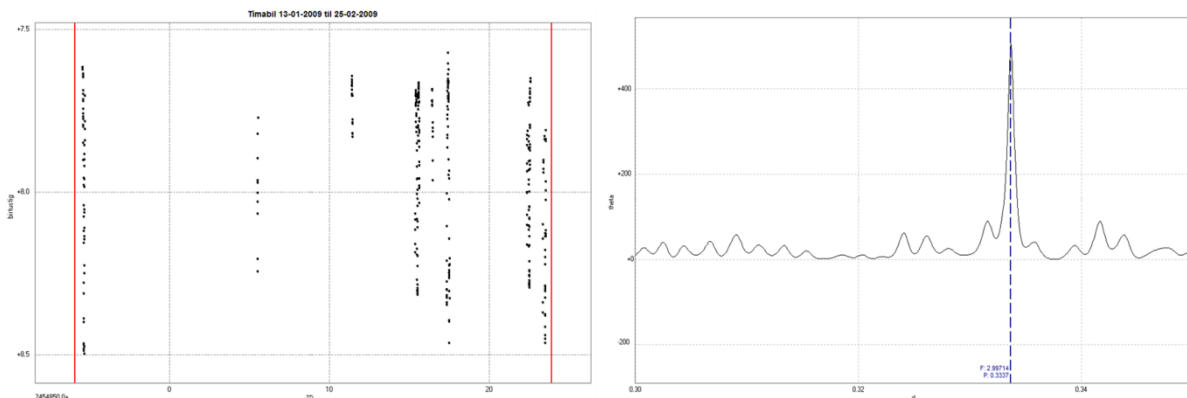


Myndir 11a-c. Miðja millimyrkva 10. febrúar 2009 ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro og c) B.R.N.O.

Myndir 12a-b sýna tímabilið og birtulotu, byggð á öllum athugunum í janúar og febrúar 2009. Tafla 2 sýnir niðurstöður birtulotu og viðmiðstíma, byggðar á fyrrgreindum mælingum. Mynd 13 sýnir birtulotu W UMa, eftir sömu mælingum.

Tafla 1. Tímasetning myrkva W UMa. Grænir reitir eru spátímar, í þessu verkefni fengnir frá Suhora-stjörnuhöðinni. Í fyrsta dálki er dagsetning auk reikniforrita sem voru notuð til að ákvarða miðju myrkvans. Í dálki tvö er heimstími (UT) þegar myrkvi mældist dýpstur. Í þriðja dálki er sá tími yfirfærður í júlíanska daga (JD) og í þeim fjórða eru skekkjumörk. Í fimmta dálki hefur JD verið umbreytt í sólmiðjutíma (með reiknitóli BAA [2017]). Tímamismunur á UT (JD) og HJD kemur næst og að lokum HJD yfirfært í heimstíma (UT).

Dagur	Tími (UT)	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
13-01-2009	02:51:00	2454844,61875		2454844,62301	6,128 mín	02:57 (pri)
Peranso	02:45:25	2454844,614877	0,000290	2454844,61913	6,128	02:51:33
Mira Pro	02:45:16	2454844,614773	0,000234	2454844,61903	6,128	02:51:24
B.R.N.O.	02:45:07	2454844,61467	0,00031	2454844,61893	6,128	02:51:16
02-02-2009	23:17:54	2454865,47076		2454865,47512	6,279 mín	23:24:10 (sec)
Peranso	23:15:26	2454865,469054	0,000244	2454865,47341	6,279	23:21:43
Mira Pro	23:15:31	2454865,4691133	0,000572	2454865,47347	6,279	23:21:48
B.R.N.O.	23:15:35	2454865,46915	0,00020	2454865,47351	6,279	23:21:51
09-02-2009	23:27:07	2454872,47716		2454872,48142	6,140 mín	23:33:15 (sec)
Peranso	23:24:13	2454872,475148	0,000208	2454872,47941	6,140	23:30:21
Mira Pro	23:24:27	2454872,4753144	0,00045	2454872,47958	6,140	23:30:36
B.R.N.O.	23:24:13	2454872,47515	0,00015	2454872,47941	6,140	23:30:21
10-02-2009	23:28:25	2454873,47807		2454873,48232	6,112 mín	23:34:32 (sec)
Peranso	23:28:49	2454873,478350	0,000554	2454873,48197	6,112	23:34:02
Mira Pro	23:27:55	2454873,477725	0,000709	2454873,47835	6,112	23:28:49
B.R.N.O.	23:28:36	2454873,47819	0,00055	2454873,48243	6,112	23:34:42

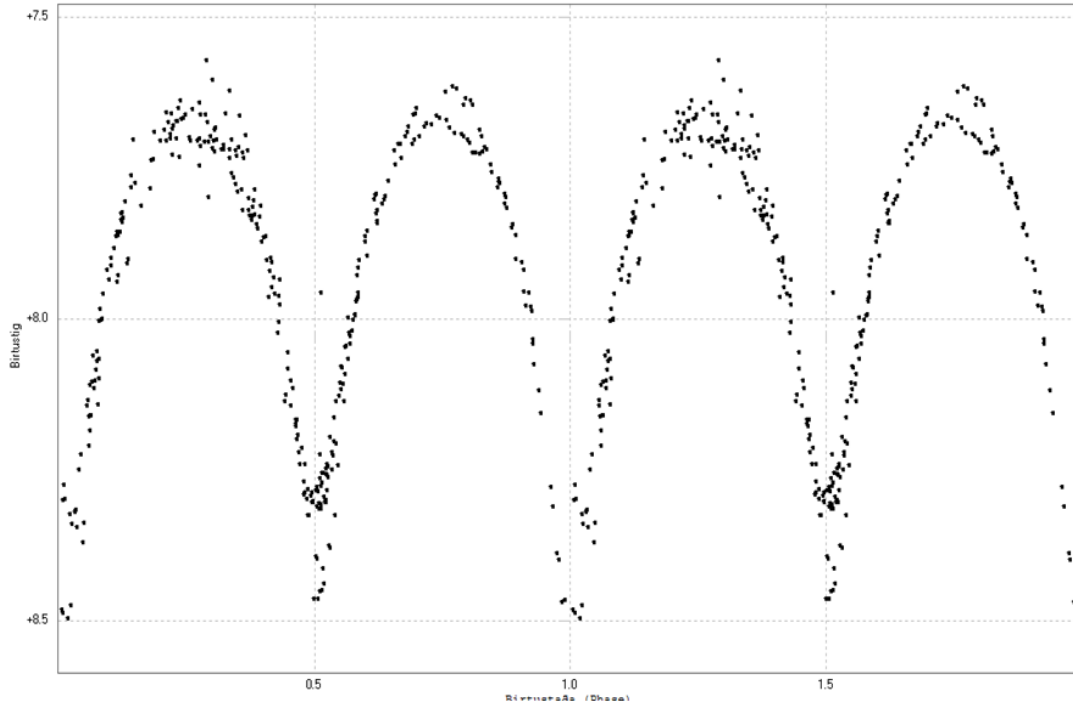


Myndir 12a-b. a) Tímabil mælinga á W UMa, b) niðurstaða ANOVA-prófunar í Peranso.

Tafla 2. Niðurstöður á birtulotu W UMa, byggðar á einum aðalmyrkva og þremur millimyrkvum. Í fyrsta dálki er umferðartími (period) og þá tíðni. Viðmiðstími (3. dálkur), þá mælitímabil (4. dálkur) og fjöldi mælistaka (5. dálkur) til ákvörðunar birtulotu og viðmiðstíma og síðast prófun á vissu fyrir gildi birtulotunnar. Sjá skýringar bls 22.

Birtulota	Tíðni (fjöldi myrkva/dag)	Viðmiðstími (Epoch)	Tímabil (dagar)	Mælistök	Gláplíkur
8:00:31 klst 0,3337±0,0002 d*	2,99714±0,0019	13.01.2009, kl. 02:51:35 (HJD) 2454844, 619152	28,9860	351	¹ 0,000 ² 0,000

*Birtulota samkvæmt Suhora er 0,3336337 (8:00:27 stundir) en 0,33363749 (8:00:26 klst) samkv. AAVSO.



Mynd 13. Birtustöðurit W UMa, samsett úr mælingunum í janúar og febrúar 2009. Birtustaða (phase) er á langás og birtustig á lóðás.

2.3 Umfjöllun

Nokkrar athuganir á tímabilinu 13. janúar til 10. febrúar 2009 nýttust til að fá yfirsýn á birtulotu myrkvastjörnnunnar W UMa. Niðurstöður fengust um fjóra myrkva en einn þeirra var aðalmyrkvi (tafla 1.). Þar sem ætlunin hafði verið að draga birtulotuna fram í birtustöðuriti voru mælingar gerðar við nokkur tækifæri, frá Hafnarfirði, til þess að safna sem mestum gögnum um hámrök og myrkva. Upplýsingar um spátíma myrkva voru fengnar á vefsíðu Suhora stjörnuhöfðunarinnar.

Tímaákvarðanir sýndu að miðja aðalmyrkva 13. janúar 2009 varð um 6 mín. á undan spá. Dagana 2. og 9. febrúar sama ár urðu millimyrkvar um þrem mín. fyrr. Þann 10. febrúar fylgdi myrkvinn nánast spánni. Þá nótt voru talsverðar truflanir vegna norðurljósa og háskýjaslæðu, eins og fram hefur komið. Þetta vegur ekki jafnt þegar mælt er með CCD myndflöguvél og með SSP-3 ljóssdíóðuljósmæli en þá getur það haft áhrif á gæði mæligilda.

Frekari úrvinnsla var hins vegar ekki gerð fyrr en í desember 2016. Tímalengd birtulotu var ákvörðuð með ANOVA prófun í forritinu Peranso og borin saman við viðurkennd gildi. Síðan var dregið upp birtustöðurit sem byggir á ákvörðun birtulotunnar í Peranso. Birtustöðuritið er vísbending um misdjúpa myrkva, birtumun upp á $\sim 0,1$ bst (mynd 13). Punktur dreifast í báðum myrkvum (aðal- og millimyrkva) en þétting er meiri í millimyrkva, vegna fleiri mælinga.

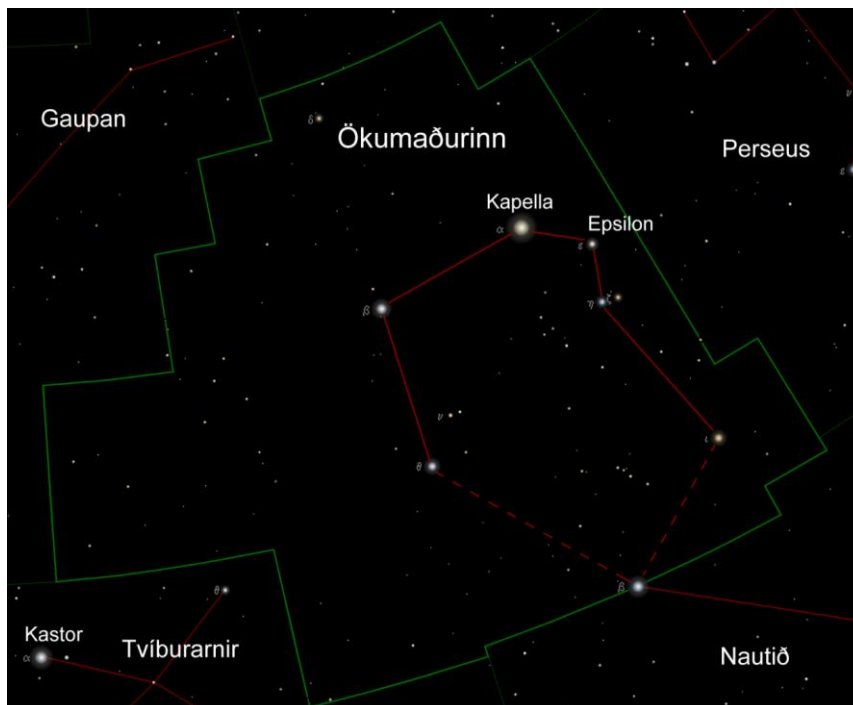
Niðurstaðan staðfestir vel ákvarðaða birtulotu W UMa en líkindi eru á að brautarganga stjarnanna sé ekki regluleg. Þetta er enn frekar staðfest í O-C riti stjörnnunnar á vefsíðu Suhora (2017a; Kreiner, 2004).

Niðurstöðurnar voru sendar í gagnasafn B.R.N.O. þann 14. desember 2016.

3 Epsilon Aurigae 2009—2011

Stjörnuhnit 05 01 58,1 +43 49 23,9 Bst (V) 2,92—3,83¹ Umferðartími: 9892 d (27,08 ár)

Stjarnan ϵ Aurigae (epsilon í Ökumanni, mynd 14) er ein óvenjulegasta myrkvastjarna sem þekktist. Engin á jafn langa birtulotu, og myrkvarnir standa yfir rúm tvö ár! Þýskur stjörnuáhugamaður að nafni Johann Fritsch tók fyrstur eftir henni myrkvaðri, árið 1821. Eftir það hefur hún myrkvast sjö sinnum og gerði það síðast árin 2009—2011. Það væri langt mál að rekja feril rannsókna á þessari merkilegu stjörnu en hún hefur valdið miklum heilabrotum í tæp 200 ár. Í mælingum hafa aldrei birst vísbendingar um aðra stjörnu. Frávik í sjónlínuhraða (Dopplershrif) benda samt til að fylgistjarnan, sem hulin er, eigi umtalsverðan hluta heildarmassans. Nú hefur verið staðfest að afar stór rykskífa gengur fyrir stjörnuna á 27 ára fresti og er fylgistjarnan í miðju hennar (Kloppenborg, Hopkins & Stencel, 2012; Kloppenborg o. fl, 2015).



Mynd 14. Stjörnumerkið Ökumaðurinn er áberandi yfir vetrarmánuðina á norðurhveli. Þríhyrnda samstirnið suðvestan Kapellu, sjöttu björtustu stjörnu himins, er auknefnt Kiðlingarnir, en Epsilon er nyrsta stjarnan í því. Syðri stjörnunar í samstirninu eru Eta og Zeta. Bst þeirra er 3,2 og 3,7 en bst Epsilon nálægt 3,0.

Höfundur tók þátt í alþjóðlegu ljósmælingaverkefni á myrkvanum 2009—2011. Verkefninu var stýrt af hópi stjörnufræðinga í Bandaríkjunum. Sami hópur hafði staðið að svipuðu verkefni þegar stjarnan myrkvaðist 1982—1984 (Hopkins, 1987). Í þessu tilfelli sameinuðu stjörnufræðingar krafta sína með fjölda áhugamanna víðs vegar frá, við að afla gagna með ljós- og litrófsmælingum. Myrkvar ϵ Aurigae eru svo fágætir að þörf er á sem mestum gögnum yfir atburðarásina. Helstu spátímasetningar í gegnum myrkvan 2009—2011 eru í töflu 3.

¹ Byggt á VSX (2017). Meðaltalsbst ϵ Aur er 3,035 en stjarnan er einnig breytistjarna.

Tafla 3. Spátímar fyrir myrkva ϵ Aurigae (Stencel, 2012). Fyrsta snerting er þegar stjarnan tekur að deyfast og önnur snerting þegar birta hennar nær lágmarki. Það stig ríkir í um það bil eitt ár. Þá tekur birta stjörnunnar að aukast (þriðja snerting) og hún nær fyrri birtustyrk um tveim árum eftir að hún tók að dofna (fjórða snerting).

Atburður	Dagsetning	Skýring
Fyrsta snerting	16. ágúst 2009	Myrkvinn hefst þegar birta ϵ Aurigae dofnar (meðalt.bst 3,03)
Önnur snerting	10. febrúar 2010	Myrkvinn hefur náð fullri dýpt (bst 3,7)
Mið-myrvki	22. júlí 2010	Miðtími myrkvans
Þriðja snerting	27. febrúar 2011	Myrkvi stjörnunnar á undanhaldi og birta tekur að aukast
Fjórða snerting	26. ágúst 2011	Myrkva lýkur

3.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Höfundur hóf þátttöku í athugunum á ϵ Aurigae í apríl 2009. Þegar þeim lauk, í janúar 2012, hafði tekist að mæla birtu ϵ Aurigae 106 sinnum héðan frá Íslandi. Mælingarnar byrjuðu nærri fimm mánuðum áður en myrkvinn hófst en þá var að verða sumarbært á norðurslóðum. Í þessu tilfalli var notaður Optec SSP-3 ljósmælir á 30 cm LX 200 sjónauka. V og B ljóssíur voru notaðar í öllum tilvikum. Til samanburðar var stjarnan Lambda (λ) Aurigae (einnig auðkennd SAO 40233) samkvæmt ósk stjórnenda verkefnisins. Birtustig hennar er 4,7 og er um stöðuga meginraðarstjörnu að ræða. Samanburðarstjarna þarf að vera í sambærilegum litflokki og viðurkennd sem slík.

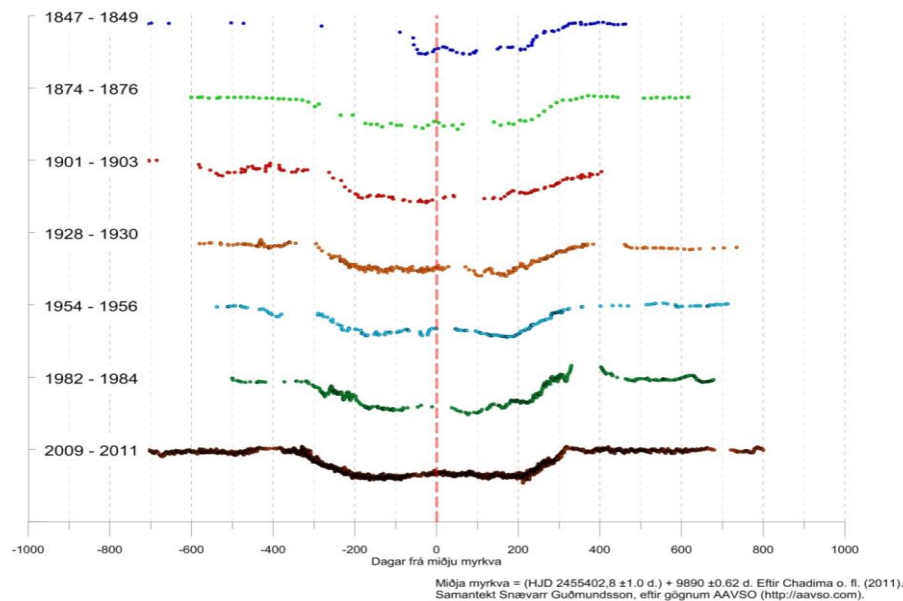
Yfirleitt tók 40–60 mínútur að ljúka mæliлотunni, staðsetja stjörnurnar, mæla og vista gögnin. Þegar mikil tíbra var, var ϵ Aurigae mæld 4–6 sinnum í stað þess að mæla þrisvar sinnum því að þá mátti búast við miklu staðalfrávikum í mæligildunum. Í þeim tilvikum tók mælingin talsvert lengri tíma. Tímabilið 2009–2010, eftir að stjarnan tók að dofna, tókst að mæla 57 kvöld en tíðarfar reyndist óvenju hagstætt þann veturinn. Birta ϵ Aurigae hélst $\sim 0,7$ bst daufari fram að sumri en svo óheppilega vildi til að miðja myrkvans var einmitt þá. Á þeim tíma er Ökumaðurinn ekki fjarri sólu og ógerlegt að mæla frá Íslandi. Einungis örfáum athugendum tókst að mæla stjörnuna það sumarið. Veturinn 2010–2011 náðust 35 mælingar. Áfram var fylgst með ϵ Aurigae nokkrum sinnum tímabilið 2011–2012 til þess að ljúka þessu verkefni, einum óvenjulegasta myrkva sem hægt er að verða vitni að.

Tími mælinga var umbreyttur í júlíanska daga áður en þær voru sendar til USA. Til þess var notað forrit sem Þorsteinn Sæmundsson, stjörnufræðingur skrifaði fyrir höfund.

3.2 Niðurstöður og umfjöllun

Niðurstöður mælinga eru í viðauka B en samanlagður afrakstur er dreginn saman á mynd 16. Þar blasir einnig við hvað alþjóðlegt samstarf er afkastamikið og jákvætt. Athugendur notuðu flestir stjörnusjónauka og sérhæfða ljósmæla, CCD vélar eða stafrænar myndavélar. Framlög stjörnuáhugamanna sem tóku þátt í verkefninu voru mjög breytileg og spönnuðu 18 til 169 mælistök yfir árin þrjú. Misjafnt var hve vel gekk, þó að flestum tækist sæmilega til. Mæligögn voru send til stjörnuáhugamannsins Jeff Hopkins (1940–2015), búsetts í Arizona, sem var í samstarfi við Robert E. Stencel stjörnufræðing við Denver-háskóla í sama fylki. Þeir höfðu meðal annars verið hvatamenn að sambærilegu alþjóðlegu samvinnuverkefni á myrkvanum 1982–1984 (Hopkins & Stencel, 1982).

Höfundur ákvað engu að síður að rýna í gögn verkefnisins og önnur sem eru aðgengileg í gagnasafni AAVSO. Mynd 15 sýnir atburðarás myrkva ϵ Aurigae eftir að mælingar hófust á 19. öld. Gagnamagn er breytilegt og mest yfir myrkvann 2009—2011. Það vekur athygli að myrkvarnir eru ekki nákvæmlega einsleitir og breytilegt hve mörgum dögum fyrir miðmyrkva stjarnan byrjar að dofna og hvenær fyrri birtustyrk er náð. Þetta bendir til þess að skýið sem deyfir skin stjörnnunnar sé dýnamískt. Stjörnufræðingar hafa bent á, að þegar dregur nærri miðju myrkvans aukist birtan tímabundið vegna þess að minna ryk í miðsvæði skífunnar hylji sýn til stjörnnunnar. Skýið myndi eins konar kringlu. Mælingar sýna birtuaukningu um 0,1—0,2 bst en það var ekki einfalt að sjá þetta í síðasta myrkva því að miðjuna bar upp á mitt sumar þegar ϵ Aurigae er í nánd við sólu og dagsbirta allsráðandi. Að frátöldum gervitunglum voru einungis örfáir athugendur nógu vel staðsettir til þess að geta mælt stjörnnuna þá.



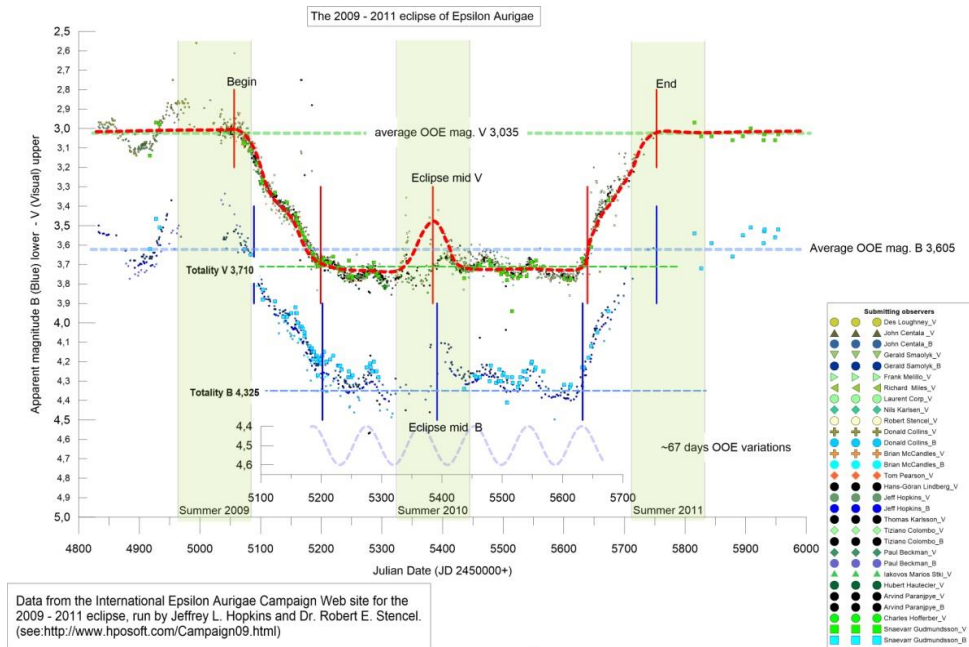
Mynd 15. Birtustöðurit ϵ Aurigae myrkva á 19.—20. öld. Brotna lóðlínan markar miðju myrkvanna. Mælingar hófust upp úr 1842. Myndina vann höfundur eftir gögnum AAVSO (2017) en safnið nær yfir sjö myrkva.

Á mynd 16 eru tveir birtuferlar. Efri ferillinn (grænn) lýsir atburðarásinni með V-ljóssíu (grænn) en neðri B-ljóssíu (blár). Stjarnan er óstöðug og birtusveiflur utan myrkva eru $\sim 0,1$ — $0,2$. Meðan birtan fellur eða vex koma fram sveiflur sem verða skýrastar meðan birta stjörnnunnar er í lágmarki. Á báðum litsviðum (v og b) voru þær $\sim 0,1$ bst, með um 60—70 daga sveiflu. Sambærilegar sveiflur sjást í fyrri myrkvum (mynd 15) þótt þær séu ekki eins áberandi vegna lítillar myndupplausnar.

Stencel o. fl. (2011, 2012, 2013) og Kloppenborg o. fl. (2010, 2012, 2015) auk annarra hópa hafa birt fjölmargar niðurstöður úr ýmsum mælingaverkefnum meðan á myrkva ϵ Aurigae stóð, meðal annars þær sem eru sýndar á mynd 17. Eftir þær og fyrri rannsóknarsögu virðist sem ϵ Aurigae samanstandi af óstöðugri F0 stjörnu sem deilir samþungamiðju með líklega sambærilegri meginraðarstjörnu. Sú er hulin hinni gríðarmiklu aðsópskífu. F0 stjarnan (sú sem birtan stafar frá) er mögulega að ganga í gegnum þróunarstig eins og ~ 67 daga birtusveifla virðist styðja.

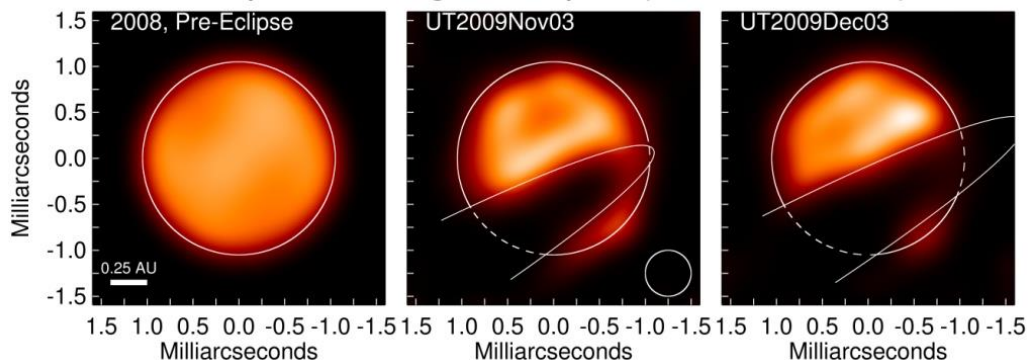
Niðurstöður fengnar frá myrkvanum 1982—1984 höfðu gefið vísbendingar um að hiti aðsópskífunnar væri um 500° K. Þetta var enn frekar stutt mælingum árin 2009—2011, en svo virðist

sem hitinn sé breytilegur og allt að 1150° K þeim megin sem hún dregur varma frá F stjörnunni. Líkön benda til að skífan sé ekki undin eða sveigð heldur hallist, og eins og fyrri kenningar höfðu spáð, sé hún opnari í miðju eða þynnri svo að meira ljós dreifist í gegnum skífuna (Kloppenborg o. fl., 2015). Fjarlægð ϵ Aurigae er ekki þekkt og það vegur þungt í líkanagerðum af kerfinu. Einnig leikur vafi á þvermáli stjörnnunnar og þróunarstigi. Næsti myrkvi mun verða 2036—2038.



Mynd 16. Birtuferill ϵ Aurigae (á v- og b-borða) byggður á mælingum verkefnahópsins. Síndarbirtustig er á lóðás (y-ás) en júlíanskur dagur á langás (x-ás). Jafnframt eru síndar láréttar brotalínur fyrir meðaltalsbirtustig á v og b litsviðum (græn og blá) meðan stjarnan er utan myrkva (OOE: Out Of Eclipse) og meðaltalsbst í myrkva (rauð brotalína). Punktadreif eru mæld bst-gildi á v (grænnir) og b (bláir) litsviðum yfir tímabilið. Rekja má gróflega atburðarásina eftir rauðu brotalínunni. Gulleitu súlurnar marka gróflega sumartíma á Íslandi, en þá var ekki hægt að mæla stjörnunna. Myndin var unnin af höfund, sem naut aðstoðar Alexöndru Heimisdóttur við að gera gögnin tölvutæk til úrvinnslu og flokkunar.

Epsilon Aurigae Eclipse (CHARA-MIRC)



Mynd 17. Merkileg atburðarás náðist með CHARA bylgjuvixlmælinum á Wilson-fjalli í Kaliforníu, af aðsópsskifunni ganga fyrir ϵ Aurigae haustið 2009. Það er greint ýtarlega frá þessum myndum í grein Kloppenborg o. fl. (2010).

4 BX Tri

Stjörnuhnit 02 20 50,8 +33 20 47,9 **Bst (V)** 13,366 **Umferðartími:** 0,192634 d (04t:37m:24s)

Hér er sagt frá athugunum á EW snertivístinirinu BX Tri sem gerðar voru frá október 2015 til október 2017. Þessi stjarna er tæpa eina gráðu suðaustan við Gamma Trianguli (SAO 55427) í Þríhyrningnum. Birtulotan er með þeim stystu sem vitað er að innihalda ekki öngstjörnu (Dimitrov og Kjurkchieva, 2010). Árið 2016—2017 mat B.R.N.O. mikilvægi gagnaöflunar á henni 6/10. Kvarðinn er frá einum upp í tíu en af stjörnum í efsta flokki (10) hafa fáar eða engar mælingar verið gerðar á síðastliðnum tíu árum. 62 mælistök voru skráð á VSX haustið 2016. Í mars 2017 voru þar sjö greinar um stjörnuna. BX Tri er daufasta breytistjarnan sem höfundur hefur fylgst með fram að þessu. Ætlunin var að tímasetja myrkva og birtulotu og bera saman við viðurkennd gildi, því að ósamræmis virtist gæta á raunmælingum og spátíma.

4.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

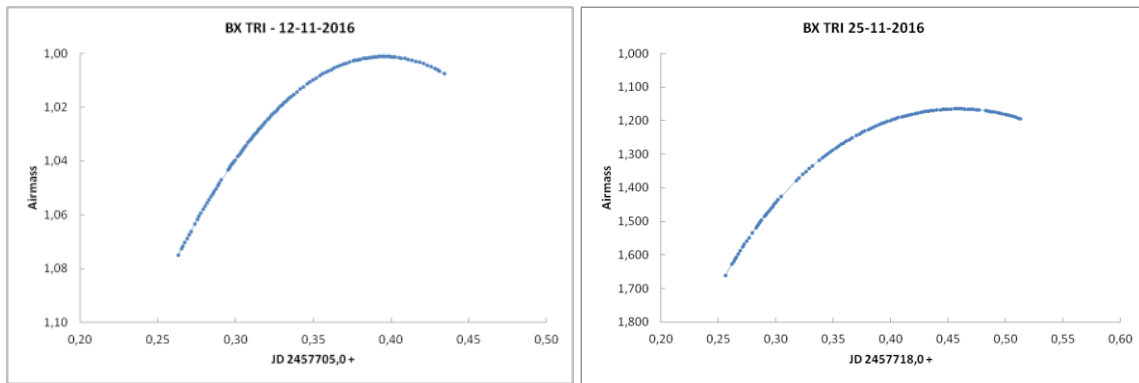
Fyrst var fylgst með BX Tri 14. október 2015 (sjá Snævarr Guðmundsson, 2016). Stjarnan var aftur mæld þann 4., 12. og 25. nóvember, 12. desember 2016 og loks 13. október 2017. Árangur mælinganna 4. nóv. 2016 var lítill því að ský dró yfir eftir um eina og hálfu klukkustund. Gögn eru einungis notuð í birtustöðuriti.

12. nóvember 2016 var millimyrkva spáð kl. 19:06 (að sólmiðjutíma) og aðalmyrkva kl. 21:25, á vefsíðu Suhora stjörnustöðvarinnar í Póllandi (*Atlas of O-C Diagrams of Eclipsing Binary Stars*, Kreiner o. fl., 2009). B.R.N.O. spáði myrkvanum kl. 21:21. Stjarnan gekk yfir hábaug meðan á athugunum stóð. Sú var raunin í öllum tilfellum eftir það (mynd 18a). Myndað var með V ljóssíu, fyrst í 30 sekúndur. Þegar leið á tóku háský að draga úr sýn og var þá tókutími lengdur í 60 sek. 123 myndir voru teknar, frá kl. 18:19 til 22:25. Þá var orðið of skýjað. Jafnlýsimyndir voru teknar tveim dögum seinna.

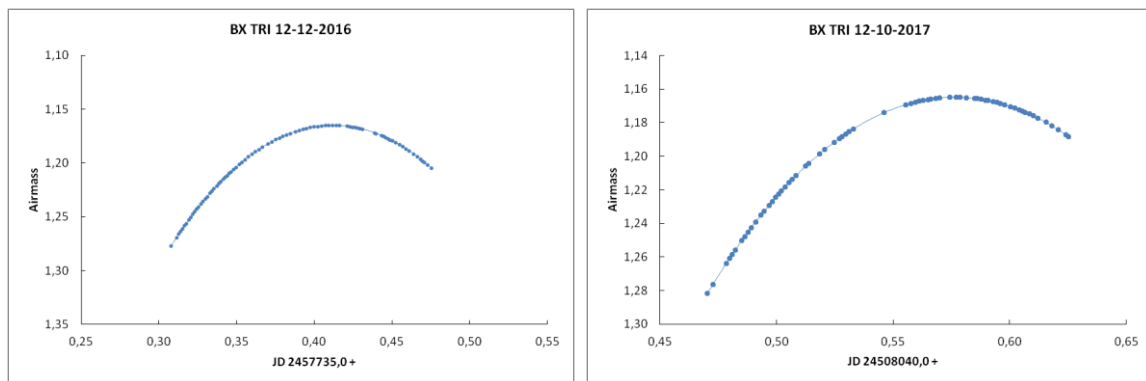
25. nóvember spáði Suhora aðalmyrkva kl. 19:10, millimyrkva kl. 21:29 og aðalmyrkva kl. 23:48. Athuganir hófust kl. 18:08 og þeim lauk kl. 00:18 (mynd 18b). Myndað var með Luminance-ljóssíu, sem hleypir í gegn öllu sýnilega bylgjurófinu en útilokar útfjólublátt og innrautt ljós. Tökutími var 60 sek. og voru teknar 105 myndir. Eitthvað var um háský, sömuleiðis norðurljós. Jafnlýsimyndir voru teknar viku síðar.

12. desember 2016 var mjög hvasst á hólnum en norðurljósa- og skýjalaust. Suhora spáði millimyrkva kl. 20:20 og aðalmyrkva 22:38. Tökur hófust kl. 19:23 og var knappur tími að ná millimyrkva, sem ætla mátti að yrði >25 mín. á undan spánni. Tökunum lauk kl. 23:25 (mynd 19a). Notuð var V-ljóssía og myndir lýstar í 60 sekúndur.

Síðasta athugun á BX Tri sem hér er skráð er frá 13.—14. október 2017. Þá var notaður 40 cm sjónaukinn í Nesjum. Millimyrkva var spáð kl. 23:31 og aðalmyrkva kl. 01:45, á B.R.N.O. Tökur hófust kl. 23:20 og lauk kl. 03:24 (mynd 19b). Notuð var V-ljóssía, 60 sek. tókutími og 70 myndir teknar. Ætíð var notuð 2x2 dílakniping.



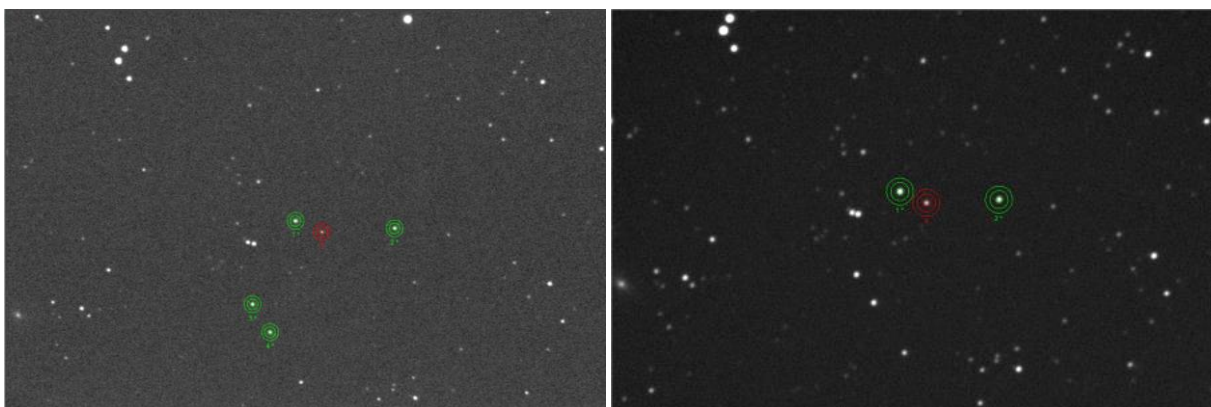
Myndir 18a-b. Loftmassaferlar BX Tri, a) 12. nóv. og b) 25. nóv. 2016. Ferlar sýna hæð stjörnnar yfir sjóndeildarhring meðan á athugunum stóð. Því nær 1,0 sem gildin nálgast þeim mun minni lofttruflanir.



Myndir 19a-b. Loftmassaferlar BX Tri, a) 12. des. 2016 og, b) 13.—14. okt. 2017.

Í athugunum 4. og 12. nóv. var BX Tri borin saman við GSC 2314:1784 (UCAC 2.0 bst 11,76), merkt 1* á mynd 20a, GSC 2314:1655 (UCAC 2.0 bst 12,17), merkt 2*, GSC 2314:780 (UCAC 2.0 bst 11,88), merkt 3* og GSC 2314:600 (UCAC 2.0 bst 11,77), merkt 4*.

Í athugunum 25. nóvember og 12. desember 2016 voru GSC 2314:1784 (merkt 1*) og GSC 2314:1655 (merkt 2*) einungis notaðar því mæligildi urðu annars dreifðari með fleiri samanburðarstjörnum (mynd 20b). Í mælingum 13.—14. október 2017 var BX Tri einnig borin saman við sömu stjörnur.

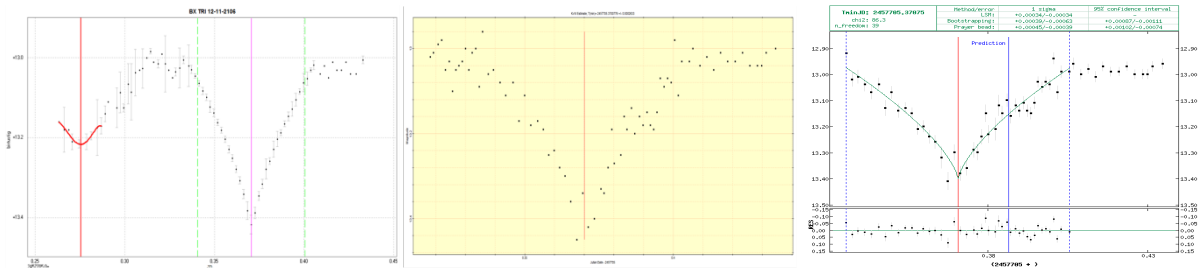


Myndir 20a-b. a) BX Tri og viðmiðsstjörnur (grænar hringir) 4. og 12. nóvember 2016. b) 25. nóv. og 12. des 2016 og 13. okt 2017.

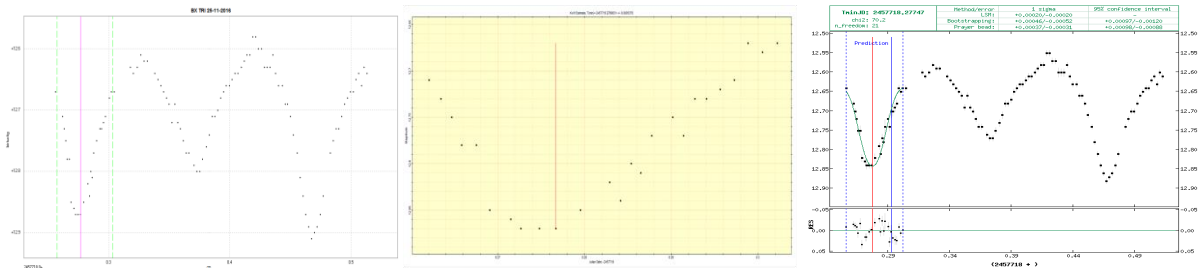
4.2 Niðurstöður

Myndraðir 21a-c til 27a-c sýna ákvarðanir á miðju myrkvanna, sem mældir voru á tímabilinu 12. nóvember 2016 til 14. október 2017. Á “c” myndum sjást ennfremur spátímar B.R.N.O. (bláar lóðlínur) en ákvarðaðir myrkvar eru rauðar lóðlínur. Niðurstöður mælinga og spátíma eru í töflu 4.

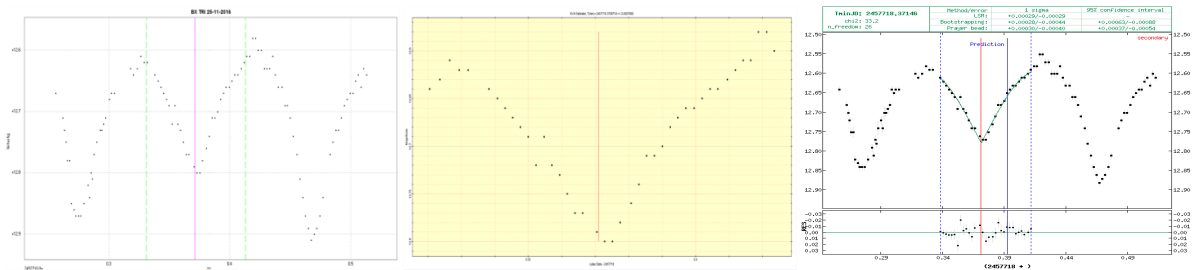
Dreifing athugana, birtulotna og birtustöðu eru á myndröðum 28—29. Gögnin samanstanda af sex aðalmyrkvum og þrem millimyrvum. Viðmiðstími, birtulota og tíðni myrkva BX Tri eru í töflu 5.



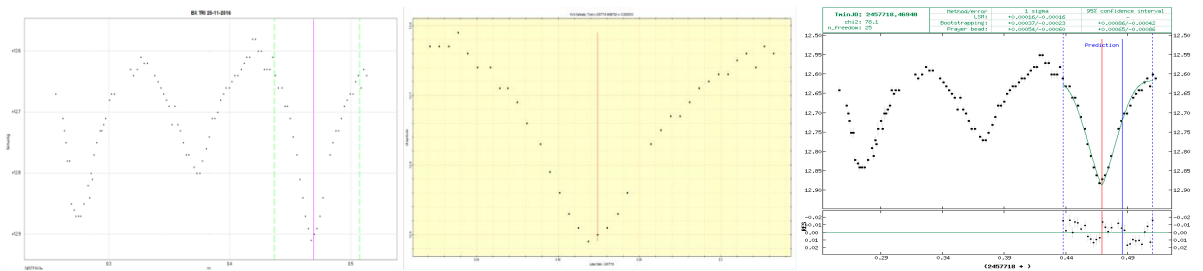
Myndir 21a-c. Miðja myrkva BX Tri, 12. nóvember 2016, ákvorðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. Á mynd a eru millimyrvki og aðalmyrvki ákvarðaðir. Gögnin voru tvinnuð saman í 3 mín. einingar því mæligildin dreifust vegna truflana af völdum háskýja.



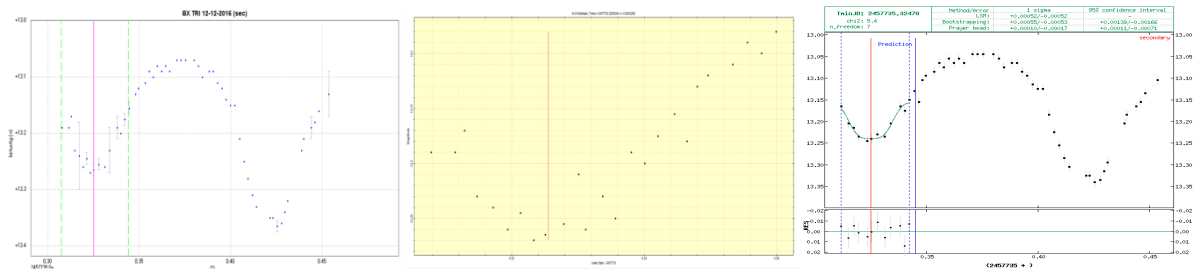
Myndir 22a-c. Miðja aðalmyrkva 25. nóv. 2016 ákvorðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



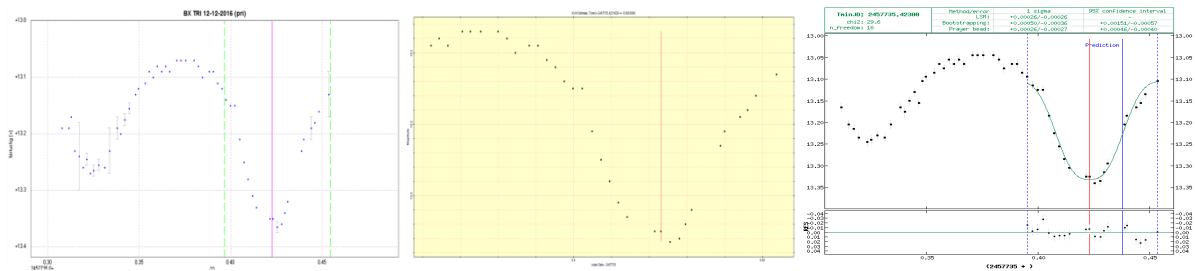
Myndir 23a-c. Miðja millimyrvka 25. nóv. 2016 (spáð kl. 21:29) í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



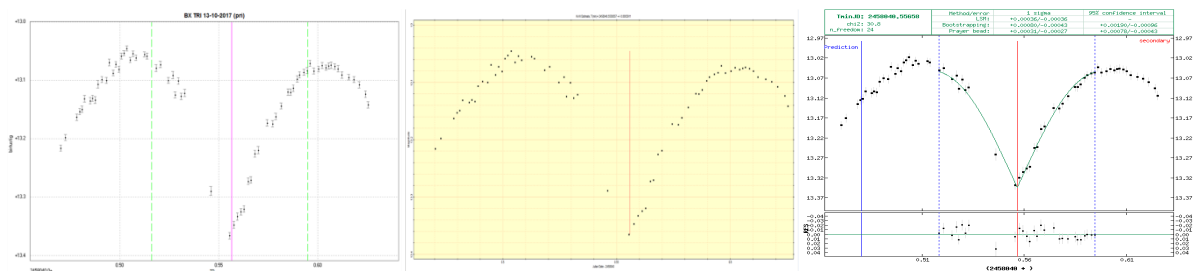
Myndir 24a-c. Miðja aðalmyrkva, 25. nóv. 2016 (spáð kl. 23:48) í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



Myndir 25a-c. Miðja millimyrkva 12. desember 2016 (spáð kl. 20:20) ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. Gögnin voru tvinnuð í tveggja mín. tímaramma í Peranso (25a).



Myndir 26a-c. Miðja aðalmyrkva, 12. des. 2016 í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.

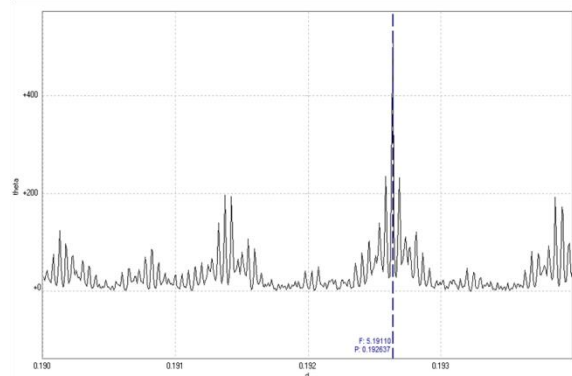
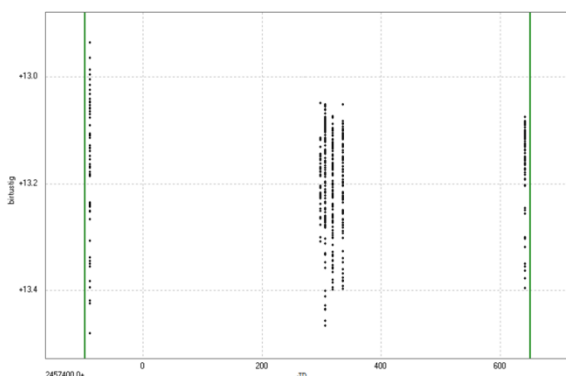


Myndir 27a-c. Miðja aðalmyrkva, 14. okt. 2017 í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.

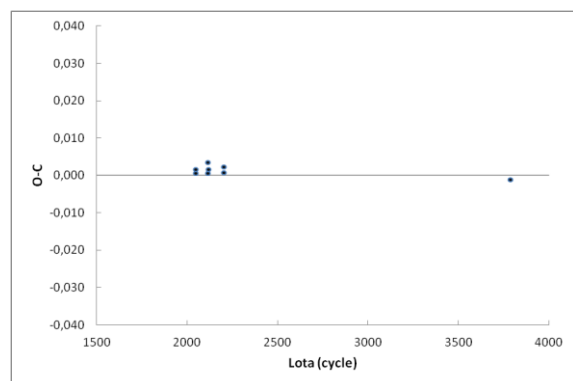
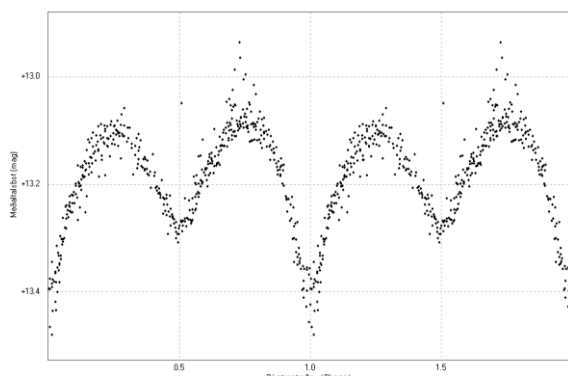
Tafla 4. Tímasetning á myrkvum BX Tri 12. og 25. nóv. og 12. des. 2016 og 14. okt 2017, ákvörðuð með þremur aðferðum. Spátími er í grænum reitum. Sólmiðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2017).

Dagur	Tími	Júlianskir dagar (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
12-11-2016	18:58:14	2457705,29045		2457705,29584	7,767 mín	19:06 (sec)
Peranso	18:36:54	2457705,27563	0,00690	2457705,28103	7,767	18:44:40
12-11-2016	21:17:14	2457705,38697		2457705,39236	7,765 mín	21:25 (pri)
Peranso	20:53:47	2457705,37069	0,00052	2457705,37608	7,765	21:01:33
Mira Pro	20:52:55	2457705,37008	0,00026	2457705,37547	7,765	21:00:41
B.R.N.O.	20:53:52	2457705,37074	0,00063	2457705,37552	7,765	21:01:38
25-11-2016	19:02:51	2457718,29365		2457718,29861	7,342 mín	19:10 (pri)
Peranso	18:38:26	2457718,27669	0,000456	2457718,28179	7,343	18:45:47
Mira Pro	18:38:23	2457718,27666	0,000537	2457718,28175	7,343	18:45:43
B.R.N.O.	18:39:33	2457718,27747	0,00049	2457718,28256	7,343	18:46:53
25-11-2016	21:21:39	2457718,39004		2457718,39514	7,337 mín	21:29 (sec)
Peranso	20:54:47	2457718,37138	0,000472	2457718,37647	7,338	21:02:07
Mira Pro	20:54:12	2457718,37097	0,000707	2457718,37607	7,338	21:01:32
B.R.N.O.	20:54:54	2457718,37146	0,00036	2457718,37655	7,338	21:02:14

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
25-11-2016	23:40:40	2457718,48657		2457718,49167	7,333 mín	23:48 (pri)
Peranso	23:15:52	2457718,469352	0,000496	2457718,47444	7,334	23:23:12
Mira Pro	23:16:19	2457718,46967	0,000591	2457718,47476	7,334	23:23:39
B.R.N.O.	23:15:56	2457718,46940	0,00030	2457718,47449	7,334	23:23:16
12-12-2016	20:14:03	2457735,34309		2457735,34741	6,215 mín	20:20 (sec)
Peranso	19:48:00	2457735,324999	0,000691	2457735,32932	6,216	19:54:13
Mira Pro	19:48:00	2457735,3255045	0,000329	2457735,32982	6,216	19:54:56
B.R.N.O.	19:47:41	2457735,32478	0,00054	2457735,32910	6,216	19:53:54
12-12-2016	22:32:46	2457735,43942		2457735,44373	6,206 mín	22:38 (pri)
Peranso	22:08:39	2457735,422671	0,000518	2457735,42698	6,208	22:14:51
Mira Pro	22:09:21	2457735,423163	0,000306	2457735,42747	6,208	22:15:33
B.R.N.O.	22:09:07	2457735,42300	0,00043	2457735,42731	6,208	22:15:20
14-10-2017	01:45:00	2458040,57292		2458040,57794	7,232 mín	01:52:14 (pri)
Peranso	01:21:20	2458040,556476	0,000282	2458040,56150	7,231	01:28:34
Mira Pro	01:20:25	2458040,555855702	0,000391	2458040,56088	7,231	01:27:40
B.R.N.O.	01:21:31	2458040,55661	0,00063	2458040,56163	7,231	01:28:44



Myndir 28a-b. a) Dreifing mælinga á BX Tri yfir rúma 730 daga. b) Ákvörðun með ANOVA í Peranso bendir til 0,192634 daga birtulotu. Viðurkennt gildi er 0,1926359 dagur, mismunurinn er $< \frac{1}{4}$ sekúnda.



Myndir 29a-b. a) Birtustöðurit BX Tri byggt á áðurgreindum mælingum og ákvörðun birtulotunnar. b) Rauntíma mínus spátíma rit (O-C rit) af myrkvunum á tímabilinu, miðað við 0,192634 daga birtulotu. Á langás er fjöldi birtulotna frá 14. október 2015, á lóðás stendur „núll“ fyrir spátíma reglulegrar birtulotu.

Tafla 5. Ákvörðun birtulotu BX Tri, byggð á mælingum sex aðalmyrkva og þriggja millimyrkva. Í fyrsta dálki er umferðartími, þá tíðni. Þá er viðmiðstími (3. dálkur), byggður á mælitímabili (4. dálkur) og fjöldi mælistaka (5. dálkur). Í sjötta dálki eru glaplíkur (false alarm probability) á rangri birtulotu.

Birtulota	Tíðni (fjöldi myrkva/dag)	Viðmiðstími (Epoch)	Tímabil (dagar)	Mælistök	Glaplíkur
4:37:23,6 klst 0,192634 ±0,00003 d	5,19118±0,00008	14.10.2015,kl. 23:24:03 (HJD) 2457310,47503*	730,2168	462	¹ 0,000 ² 0,000

*Viðmiðstími miðaður við fyrsta aðalmyrkva í gagnasafninu (S. Guðmundsson, 2016).

4.3 Umfjöllun

Nokkrar athuganir á snertivístirninu BX Tri, á tímabilinu 14. október 2015 til 13. október 2017, nýttust til að ákvarða birtulotu og birtustöðu. Tímasetning myrkva var ákveðin af meðaltali þriggja ákvarðana, í Peranso, Mira Pro og reiknitóli B.R.N.O. Ákvarðaður tími millimyrkva 12. nóv. 2016 var 22,5 mín. á undan spátíma en aðalmyrkvinn mældist rúmum 28 mín. á undan spátíma sama kvöld. Þann 25. nóv. 2016 náðust þrjú myrkvar: aðalmyrkvi kl. 18:47 eða 24 mín. á undan spátíma, millimyrkvi 27 mín. á undan og síðari aðalmyrkvinn um 25 mín á undan spátíma. Hinn 12. des. sama ár ákvarðaðist millimyrkvi tæpum 26 mín. og aðalmyrkvi tæpum 24 mín. á undan spátíma. Þeir urðu að meðaltali rúmum 25 mínútum á undan spátíma. Myrkvi 13. október 2017 reyndist 24 mínútum á undan spá. Spátími VSX og B.R.N.O. reyndust þeir sömu.

Mynd 28a sýnir tímabilið sem athuganir voru gerðar, flestar þeirra fyrri hluta vetrar 2016, rúmu ári eftir þá fyrstu. Notuð var ANOVA prófun (ANalysis Of VAriance) í forritinu Peranso til ákvörðunar birtulotu (Paunzen & Vanmunster, 2015). Ákveðið var að halda sig við það (ANOVA) vegna þess að höfundur hugbúnaðarins mælti eindregið með því (Tonny Vanmunster, tölvuskeyti 2. maí 2016). Niðurstaðan bendir til þess að viðurkennda birtulotu gæti þurft að endurskoða eða að talsverð frávík séu á umferðartíma tvístirnisins. Það má hafa í huga að umferðartíminn er svo hraður að skekkjan hleðst upp þótt um brot úr sekúndu sé að ræða.

Birtustöðurit sýnir ~0,1 birtustigsmun á fyrri og millimyrkva. Einnig er mögulegt að stjörnuþrossi (sólþrossi) hafi átt sér stað þegar mælingar voru gerðar, þann 25. nóv. 2016, og kemur það fram í hámarki birtulotunnar. Dregið var upp O-C rit fyrir mælda myrkva í þessu verkefni, þar sem viðmiðstími (Epoch) var mælingin frá 2015. Samkvæmt því höfðu 3970 myrkvar átt sér stað síðan þá. Frávík á þeim tíma var á bilinu 6—11 mínútur á undan spálínunni. Það er þó ekki ástæða til að draga sérstaka ályktun af þessu því að munurinn gæti allt eins stafað að óvissu í mælingum, sbr. Sterken (2005).

Niðurstöður aðalmyrkva 12. nóv 2016 voru sendar í gagnasafn B.R.N.O. 17. sama mánaðar (nr. 11478) en gögn yfir millimyrkvann, sem varð fyrir um kvöldið, voru ekki send. Niðurstöður yfir myrkvana 25. nóvember voru send í B.R.N.O. 4. desember 2016. Niðurstöður aðalmyrkva 12. des 2016 voru sendar í gagnasafn B.R.N.O. 17. sama mánaðar. (nr 11653) en gögn yfir millimyrkvann, sem varð fyrir um kvöldið voru ekki send. Niðurstöður myrkvans 14. okt. 2017 voru ekki heldur sendar vegna óvissu. Stjarnan er daufasta myrkvastjarnan sem höfundur hefur sinnt athugunum á. Viðurkennt bst (V) er 13,25—13,44 (VSX, 2017). Ekki voru notuð mæligögn frá gagnasöfnum í þessu verkefni.

5 V 1370 Tau

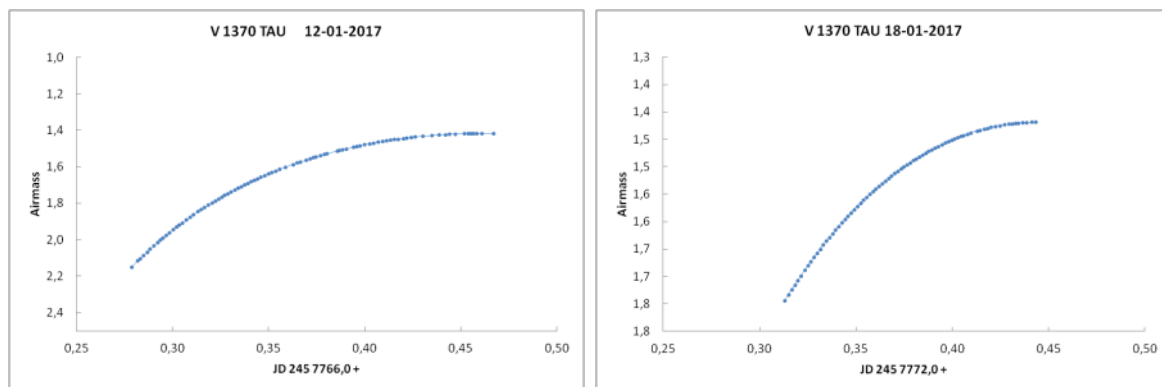
Stjörnuhnit 05 32 48.8 +19 02 03.6 **Bst (V)** 10,9—11,3 **Umferðartími:** 0,295517 d (07t:05m:32s)

V 1370 Tau er EW snertivístirni, um $2^{\circ} 24'$ SSV við zetu í Nautinu (ζ Tauri) og ~ 27 bogamínútur NNA við roðastjörnuna 119 Tauri (einnig auðkennd GCVS CE Tau). Birtusveifla V 1370 uppgötvaðist í gögnum Northern Sky Variability Survey (NSVS). Þar er auðkennisheiti hennar AC 0654855. Otero o. fl. (2004) skráðu birtusveifluna bst 10,9—11,2 en í VSX (2017) er sveiflan sögð bst 10,9—11,31. Í janúar 2017 var hægt að nálgast sex athuganir í VSX sem innihéldu 959 mæligildi. B.R.N.O. mat mikilvægi gagnaöflunar á henni 7/10 árið 2017. Alls voru sex aðalmyrkvar og fimm millimyrvarskráðir í gagnasafni B.R.N.O. í janúar 2017.

Stjarnan var einnig skráð í gagnasafni Suhora og þar voru upplýsingar um spátíma myrkva (Kreiner, 2004). Þann 12. janúar 2017 var spáin svo til samhljóða B.R.N.O. nema hvað spátími þeirra sagði að um væri að ræða aðalmyrkva en Suhora millimyrkva (eftir 16. janúar 2017 var vefsíða Suhora uppfærð og felld út fjölmörg myrkvatvístirni, þ. á m. V 1370 Tau). Ætlunin var að safna gögnum, m. a. til að skera úr um hvað væri rétt og hver væri dýpt millimyrkva.

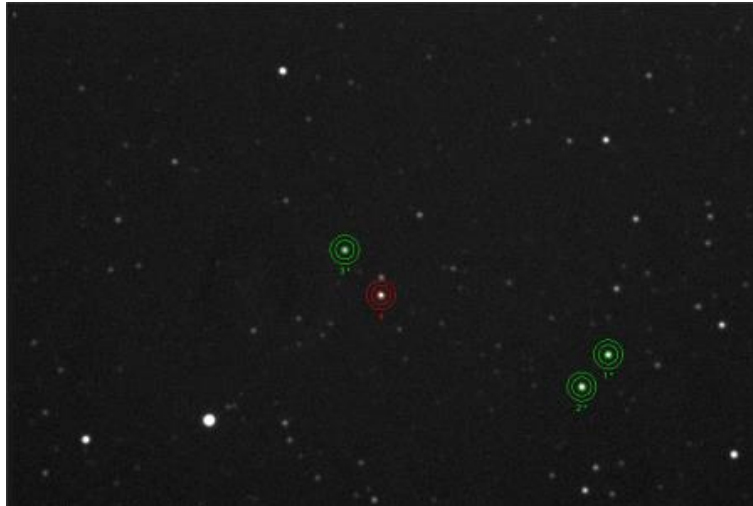
5.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Fyrsta athugun var 12. janúar 2017. B.R.N.O. spáði myrkva kl. 20:51 en Suhora kl. 20:44. Teknar voru 83 myndir frá kl. 18:19 til 22:25 en þá var orðið skýjað. Stjarnan var að rísa meðan á athugunum stóð og gekk yfir hábaug (mynd 30a). Þann 18. janúar voru teknar 85 myndir frá kl. 19:30 – 22:30. Það kvöld voru háský í suðri en bjart í norðri. Svæðið sem V 1370 er á, var nærri háskýjabeltinu í fyrstu en skýið hörfaði þegar leið á. Stjarnan var að rísa allan tímann sem fylgst var með henni í báðum tilvikum (mynd 30b). Myndað var með V ljóssíu og 60 sekúndna lýsingartíma. Sú ljóssía var valin til þess að bera saman við mælingar annarra í birtustöðuriti.



Myndir 30 a-b. Loftmassaferill V 1370 Tau, a) þann 12. jan. 2017, b) 18. jan. 2017.

V 1370 Tau var borin saman við TYC 1305-1520-1 (bst 11,33), merkt 1* á mynd 31, TYC 1305-1465-1 (bst 10,63), merkt 2* og, TYC 1305-1254-1 (bst 11,77), merkt 3*. Þessar stjörnur koma upp sem viðmiðsstjörnur í gagnasafni Simbad (CDS, 2017).

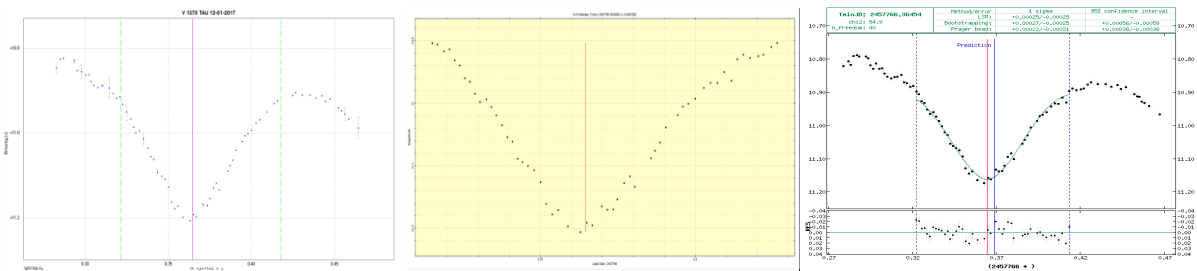


Mynd 31. Viðmiðsstjörnur (í miðju grænna hringja) og V 1370 Tau, merkt í rauðum hring.

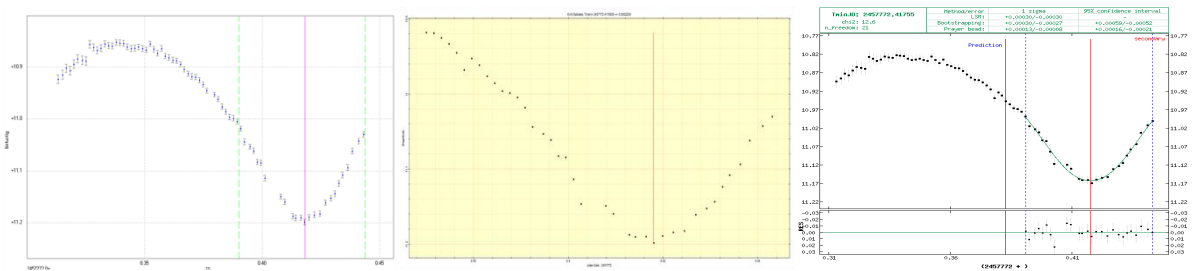
Þess auki voru sótt mæligögn í gagnasafn AAVSO. Þrjár athugendur höfðu fylgst með V 1370 Tau, frá 10. október 2015, og eftir stóðu sex mæliлотur. Gögnin voru nýtt í ákvörðun birtulotu og birtustöðu myrkvastjörnnunnar, ásamt athugunum höfundar. Í gagnasafni B.R.N.O. fengust gögn yfir miðju myrkva, bæði aðal- og millimyrkva en þau miðast við sólmiðjutíma. Ásamt öðrum niðurstöðum voru þau notuð í O-C rit. Tvær athuganir voru nýttar í birtstöðurit.

5.2 Niðurstöður

Myndröð 32a-c sýnir ákvörðun með þremur prófunum á miðju myrkva 12. nóvember 2016. 32c sýnir einnig spáðan myrkva (blá lóðlína) í gagnasafni B.R.N.O. Myndir 33a-c sýna ákvörðun á millimyrkva 18. janúar. Niðurstöður mælinga og spátíma eru í töflu 6.



Myndir 32a-c. Miðja aðalmyrkva 12. janúar 2017 ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.

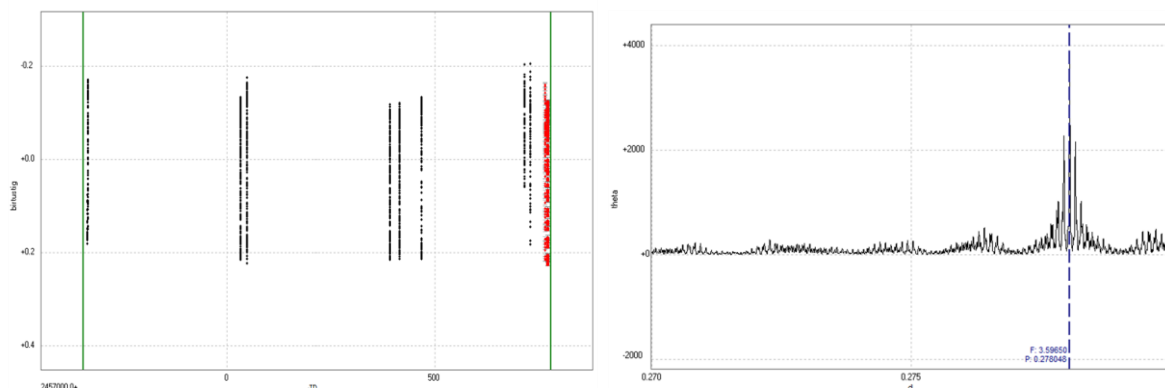


Myndir 33a-c. Miðja millimyrkva 18. janúar 2017 ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. Athyglisvert er hve lítið samræmi er á milli spátíma og ákvarðaðs myrkva.

Tafla 6. Tímasetning myrkva V 1370 Tau, 12. og 18. jan. 2017, ákvörðuð með þremur prófunum og spátímar (grænir reitir), samkvæmt vefsíðu B.R.N.O. Sólmíðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2017).

Dagur	Tími	Júlíanskir dag. (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
12-01-2017	20:51:00	2457766,36875		2457766,37370	7,130 mín	20:58:07 (pri)
Peranso	20:44:52	2457766,364496	0,000461	2457766,36945	7,131	20:52:00
Mira Pro	20:44:57	2457766,364560	0,000789	2457766,36951	7,131	20:52:06
B.R.N.O.	20:44:56	2457766,36454	0,00026	2457766,36949	7,131	20:52:03
18-01-2017	20:28:00	2457772,35278		2457772,35741	6,671 mín	20:34:40 (sec)
Peranso	22:02:14	2457772,418229	0,000214	2457772,42286	6,666	22:08:55
Mira Pro	22:01:50	2457772,4179505	0,000226	2457772,42258	6,666	22:08:31
B.R.N.O.	22:01:16	2457772,41755	0,00029	2457772,42218	6,666	22:07:56

Birtulota og birtustaða var ákvörðuð með hliðsjón af fyrrgreindum athugunum og gögnum AAVSO, samtals níu aðalmyrkvum og einum millimyrkva (mynd 34a). Notuð var ANOVA prófun (ANALYSIS OF VARIANCE) í forritinu Peranso (Paunzen & Vanmunster, 2015), til að ákvarða birtulotu (mynd 34b). Niðurstöður viðmiðstíma, birtulotu og tíðni myrkva V 1370 Tau eru í töflu 7.



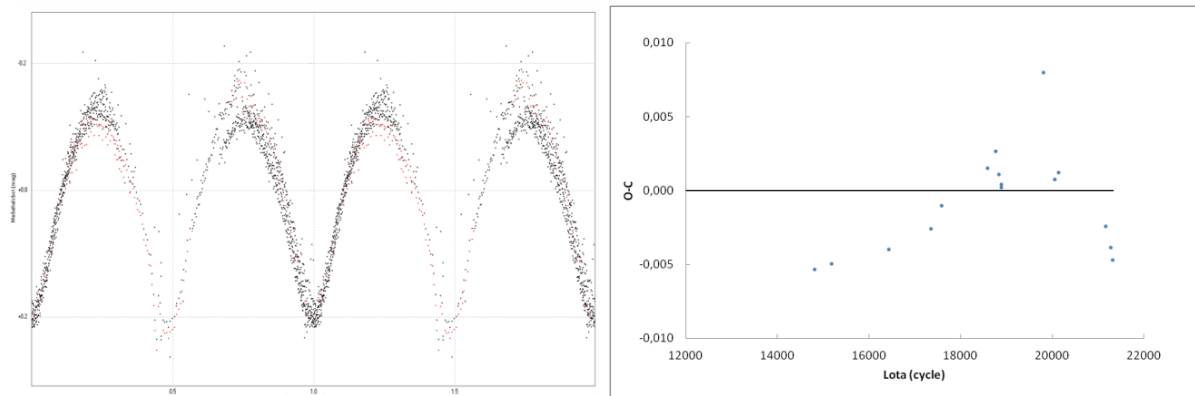
Myndir 34a-b. a) Fjöldi og dreifing athugana (lóðréttar rákir) á V 1370 Tau yfir 1108 daga tímabil. Mælingar höfundar í rauðu. b) Ákvörðun birtulotu með ANOVA í Peranso. Niðurstöður benda til 0,295519 daga (7t:5m:33s). Viðurkennt gildi er 0,295523 dagar, mismunurinn <1 sekúnda.

Tafla 7. Ákvörðun birtulotu V 1370 Tau, byggð á mælingum níu aðalmyrkva, tveim úr gagnasafni B.R.N.O., tveim frá höfundi og öðrum úr gagnasafni AAVSO (2017). Í fyrsta dálki er umferðartími, þá tíðni. Næst kemur viðmiðstími (3. dálkur), byggður á mælitímabili (4. dálkur) og fjöldi mælistaka (5. dálkur). Í sjötta dálki eru glaplíkur (false alarm probability) á rangri birtulotu.

Birtulota	Tíðni (fjöldi myrkva/dag)	Viðmiðstími (Epoch)	Tímabil (dagar)	Mælistök	Glaplíkur
07:05:33 stundir 0,295519 ±0,000007 d	3,38388±0.00003	10.01.2015, kl. 02:17:17 (HJD) 2457032,5953	1108	1413	¹ 0,000 ² 0,000

Athugunin frá 18. jan. 2017 á millimyrkva nýttist í birtustöðurit sem gáfu fyllri mynd af birtulotu V 1370 Tau (mynd 35a). Í gagnasafni AAVSO voru engar mælingar yfir millimyrkva og því var dýptin óstaðfest. Reyndar var ein athugun þar en henni var sleppt sökum dreifingar mæligilda. Fyrrgreind

gögn voru felld saman ásamt ákvörðuðum myrkvum í gagnasafni B.R.N.O. til þess að meta frávik (mynd 35b).



Myndir 35a-b. a) Birtustöðurit V 1370 Tau sem sýnir birtulotuna. Rauðir punktar eru mæligögn höfundar og þau sem jafnframt lýsa millimyrkva. b) Rauntíma mínus spátíma rit (O-C rit) af aðalmyrkvum á tímabilinu. Langás lýsir fjölda birtulota en lóðás tímafrávikum. Er 0.(?) tími fyrir reglulega birtulotu. Gögn yfir tímana fengust í gagnasafni B.R.N.O. auk gagna höfundar.

5.3 Umfjöllun

Þetta var fyrsta sinn sem mæliniðurstöður úr gagnasafni AAVSO og B.R.N.O. voru samnýttar. Miðja beggja myrkva (myndir 32a-c og 33a-c, tafla 6) voru ákvarðaðar með 3 sek. og einnar mínútu frávik í prófunum þrem. Í fyrri athugun munaði sex mínútum á aðalmyrkva og spátíma, sem telja mætti óverulega skekkju. Munurinn á millimyrkva 18. janúar 2017 var hins vegar ~1:04 stundir, á eftir spátíma B.R.N.O. Óvenjulegur tímamunur sem þó virðist ekki hafa áhrif á birtustöðuritið. Má vera að spátími hafi ekki verið rétt skráður á vefsíðu B.R.N.O.

Gögn frá AAVSO og B.R.N.O. yfir myrkva stjörnunna ná fram til janúar 2014. Því er birtulotan ákvörðuð út frá tíu myrkvum á þriggja ára tímabili (mynd 34a). Prófun með ANOVA í forritinu Peranso benti nokkuð ákveðið til 0,2955 daga birtulotu (mynd 34b). Birtustöðuritið (mynd 35a) fékkst úr sömu gögnum. Flest mæligildin ná yfir aðalmyrkva. Einungis ein mæling (rauðir punktar) náðist til að lýsa millimyrkva. Í gagnasafni AAVSO var ein athugun yfir millimyrkva en hún var ekki notuð vegna þess að mæligögnin voru mjög gisin og óljós. Í gagnasafni B.R.N.O. fundust þrjár athuganir á millimyrkva en þær voru ekki notaðar.

Niðurstöður benda til þess að báðir myrkvar V 1370 Tau séu ~0,35 bst, en á vefsíðu B.R.N.O. er mesta dýpt millimyrkva ekki gefin. O-C ritið (mynd 35b) miðast við sólmiðjutíma (HJD) myrkvanna. Auk þeirra sem birtast á vefsíðu B.R.N.O. var niðurstöðum höfundar bætt við. Ritið sýnir frávik myrkva en ekki skal lagt mat á þau enda mælingatími einungis þrjú ár og stutt fáum gögnum.

Niðurstöður aðalmyrkvans voru send í B.R.N.O. 14. janúar 2017 (nr. 11867) en millimyrkvans 19. janúar sama ár (nr. 11876).

Sérstakar þakkir fær Sigríður G. Björgvinsdóttir fyrir veitta aðstoð í gagnaöflun þann 18. jan. 2017.

6 PY Boo

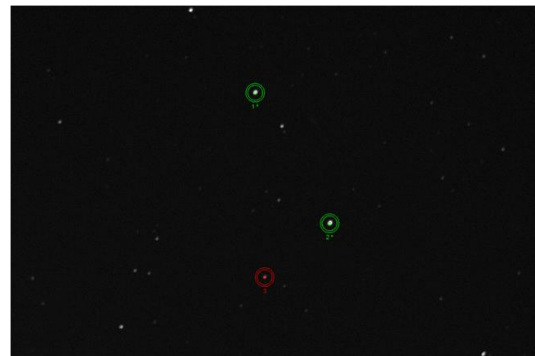
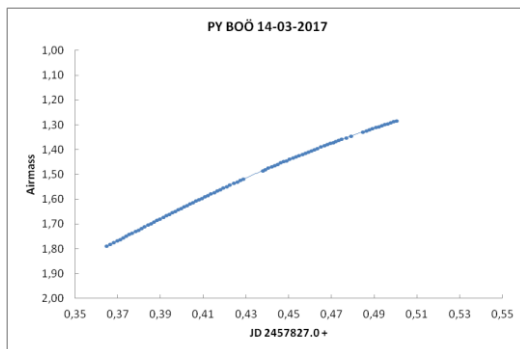
Stjörnuhnit 15 28 22,2 +51 32 21,5 **Bst (V)** 12,1—12,65 **Umferðartími:** 0,278047 d (06t:40m:24s)

PY Boo er EW snertivístirni sem er um $7,4^\circ$ sunnan við Edasich eða Jóta (ι Draconis) í Drekanum en stjarnan er í Hjarðmanninum (Boötes). Sagt var frá mælingu á henni í Snævarr Guðmundsson (2016) og þess getið að lítið sé vitað um hana. B.R.N.O. vó hana 9/10 (sama gildi stendur enn vorið 2017) og í gagnasafni VSX höfðu engar athuganir verið skráðar. Síðan varð breyting á, því að vorið 2017 fengust 1739 mælistök frá AAVSO (2017a) sem aflað var af einum stjörnuathuganda (M. Edwards). Hjá B.R.N.O. voru fimm athuganir sem höfundi láðist að leita að í fyrri skýrslu. Þær samanstanda af 938 mælistökum. Stjarnan er í safni Suhora og þar fæst spá fyrir aðalmyrkva (Kreiner, 2004).

Fylgst var með öðrum aðalmyrkva PY Boo að kvöldi 14. mars 2017 til að safna meiri upplýsingum um þessa stjörnu. Suhora spáði honum kl. 22:33, B.R.N.O. kl. 22:44 og AAVSO kl. 22:40.

6.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

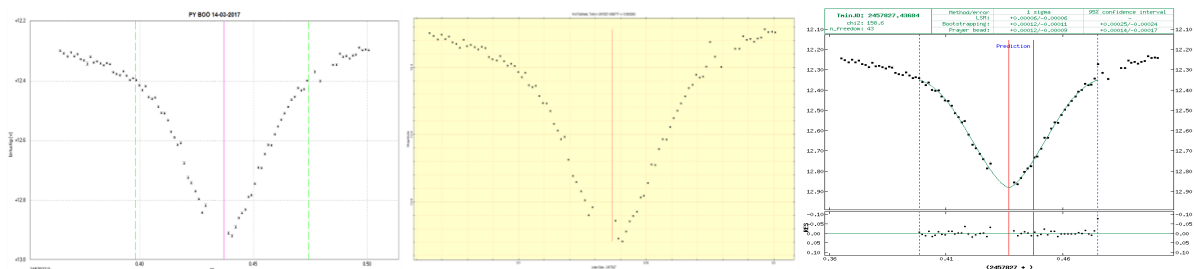
Tökur hófust kl. 20:45, í þann mund að nægilega myrkt var orðið, og lauk um kl. 01:00. Stjarnan var þá að ganga upp austurhimin (mynd 36a), sem hentaði ágætlega þar sem vindur var nokkuð sterkur af vestri. Ský gengu fyrir stjörnuna í tvígang þetta kvöld. Tökutími var 60 sek. með V-ljóssíu. PY Boo var borin saman við SAO 29537 (bst 9,71), merkt 1* á mynd 36b, og SAO 29535 (bst 9,06), merkt 2*.



Myndir 36a-b. a) Loftmassaferill PY Boo 14. mars 2017. Eyðurnar eru vegna skýja. b) Viðmiðsstjörnur (grænar) og PY Boo.

6.2 Niðurstöður

Ákvörðun á miðju myrkva er sýnd á mynd 37a-c). Samanburður raunmælinga og spátíma er í töflu 8.

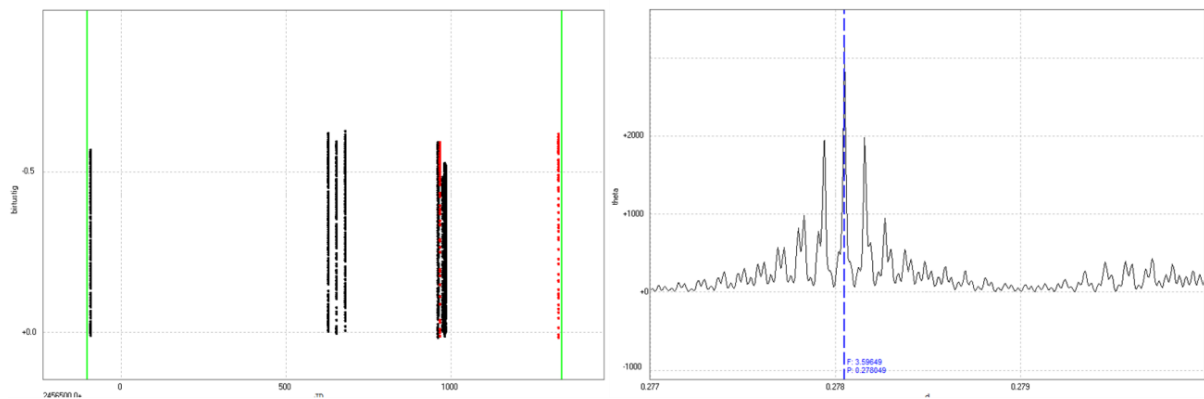


Myndir 37a-c. Ákvörðun á miðju myrkva PY Boo, með a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O.

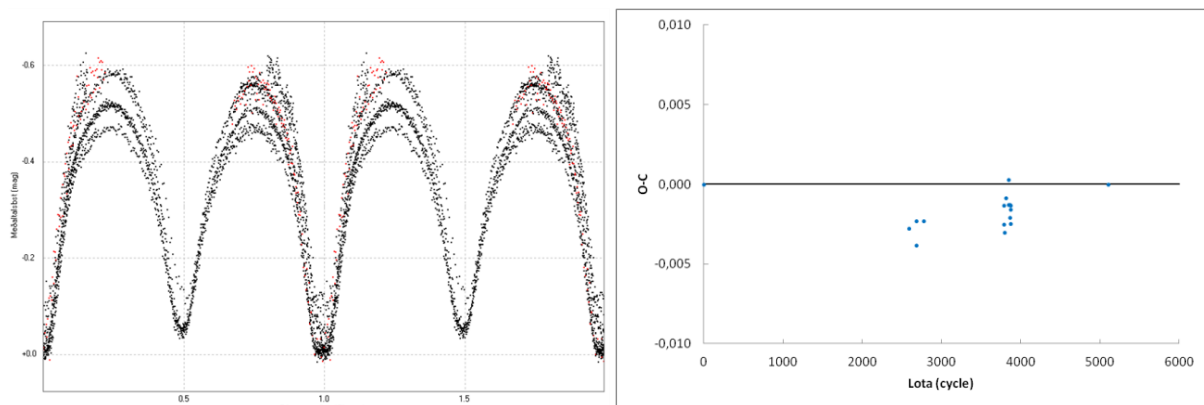
Tafla 8. Ákvörðun á miðju myrkva PY Boo, 14. mars 2017, og samanburður við spátíma (grænn reitur). Spátími var fenginn frá vefsíðu Suhora (Kreiner, 2004). Sólmíðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2016).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
14-03-2017	22:29:03	2457827,43684		2457827,43894	3,031 mín	22:32:00(pri)
Peranso	22:29:16	2457827,436989	0,000243	2457827,43909	3,031	22:32:17
Mira Pro	22:28:49	2457827,4366776	0,000289	2457827,43878	3,031	22:31:51
B.R.N.O.	22:29:03	2457827,43684	0,00012	2457827,43894	3,031	22:32:04

Birtulota og birtustaða voru ákvörðuð samkvæmt gögnum frá AAVSO yfir samtals sex aðalmyrkva og fimm millimyrkva, fjóra aðalmyrkva og einn millimyrkva frá B.R.N.O., auk tveggja athugana höfundar af aðalmyrkvum (mynd 38a). ANOVA prófun í Peranso (Paunzen & Vanmunster, 2015) var notuð til að ákvarða birtulotu (mynd 38b). Birtustöðurit er á mynd 39a og upplýsingar um birtulotu og viðmiðstíma í töflu 9. Auk þess var lagt mat á tímafrávik (mynd 34b).



Myndir 38a-b. a) Fjöldi og dreifing athugana (lóðréttar rákir) á PY Boo yfir 1420 daga tímabil, frá apríl 2013. Mælingar höfundar í rauðu. b) Ákvörðun birtulotu með ANOVA í Peranso. Niðurstöður benda eindregið til 0,278047 daga lotu (6t 40m 23,3s) sem er sama og viðurkennt gildi.



Myndir 39a-b. a) Birtustöðurit PY Boo. Rauðir punktar eru mæligögn höfundar. b) Rauntíma mínus spátíma rit (O-C rit) af myrkvum á tímabilinu, með fyrstu mælingu tímabilsins sem viðmiðstíma (tafla 8). Á langás er fjöldi birtulota en á lóðás tímafrávik. Er „0“ tími fyrir reglulega birtulotu.

Tafla 9. Niðurstöður um birtulotu PY Boo, byggðar á gagnasafni AAVSO (2017), B.R.N.O. og mælingum höfundar. Í fyrsta dálki er umferðartími, þá tíðni. Næst kemur viðmiðstími (3. dálkur), byggður á mælitímabili (4. dálkur) og fjöldi mælistaka (5. dálkur). Í sjötta dálki eru glaplíkur (false alarm probability) á rangri birtulotu.

Birtulota	Tíðni (fjöldi myrkva/dag)	Viðmiðstími (Epoch)	Tímabil (dagar)	Mælistök	Glaplíkur
06:40:23 stundir 0,278049 ±0,00006 d	3,59649±0,00008	24.04.2013, kl. 22:47:46 (HJD) 2456407,449834	1420,1358	2828	¹ 0,000 ² 0,000

6.3 Umfjöllun

Þann 14. mars 2017 var gerð athugun á myrkvastjörnunni PY Boo og af þeim gögnum ákvörðuð miðja aðalmyrkva með ágætri nákvæmni (tafla 8) þrátt fyrir að ský trufluðu mælingar í þann mund sem hann var dýpstur. Þetta var önnur athugun höfundar á þessu snertivístirni.

Gögn frá AAVSO og B.R.N.O. yfir myrkva stjörnunnar ná aftur til janúar 2014. Þau voru notuð til þess að ákvarða lengd birtulotunnar. Því er birtulotan ákvörðuð af dreifðum gögnum yfir þriggja ára tímabil, samtals tíu myrkvum (mynd 38a). Prófun með ANOVA í forritinu Peranso benti nokkuð ákveðið til að hún sé 0,278 dagar (mynd 38b, tafla 9).

Birtustöðuritið (mynd 39a) var dregið upp af sömu gögnum. Sjá má sterkar vísbendingar um misdjúpa myrkva. O-C ritið (mynd 39b) er byggt á birtum aðföngum á vefsíðu B.R.N.O., nánar tiltekið vefsíðu fyrir V 1370 Tau, en auk þess var bætt inn niðurstöðum höfundar. Ritið sýnir frávik myrkvanna og að sveiflutíminn breytist með tíð og tíma. Hér verður ekki lagt mat á frávikin enda mælingatími mjög stuttur, einungis þrjú ár. Það er engu að síður athyglisvert að sjá hneigð á svo skömmum tíma.

Niðurstöður aðalmyrkvans voru send í B.R.N.O. 14. janúar 2017 (nr. 11867) en millimyrkvans 19. janúar sama ár (nr. 11876).



Mynd 40. Stjörnuþyrpingin (lausþyrping) NGC 7789, oft auðkennd sem „þyrping Karólínu“, eftir systur enska stjörnufræðingsins William Herschel. Meira en 1000 stjörnur tilheyra þessari þyrpingu. Hún er talin vera í 7600 ljósára fjarlægð. Myndin var tekin með Meade LX200 ACF 40 cm spegil-/linsusjónauka. Lýsingartími var 60 sek. með LRVB ljóssíum. Norður er til vinstri á myndinni.

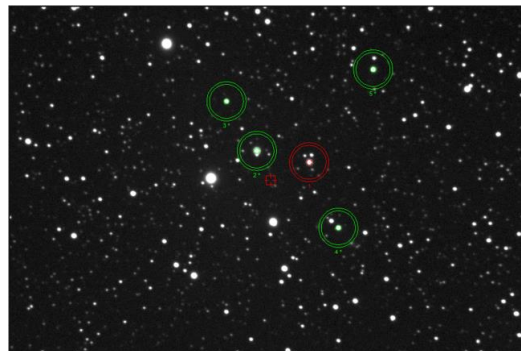
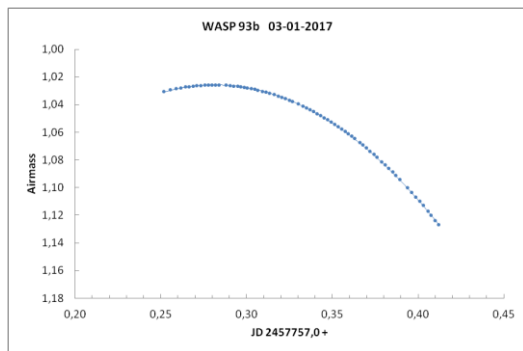
7 WASP 93b

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

Árið 2016 var kynnt uppgötvun á reikistjörnu á braut um stjörnuna GSC 3261:1703 í Kassíópeiu (einnig auðkennd TYC 3261-1703-1, UCAC4-707-005167 eða nú WASP 93). Kennsl fengust fyrst á henni með WASP-sjónaukanum (Wide Angle Search for Planets) á La Palma, árið 2012, og eftirgrennslan með litrófsgreini og ljósmælingum staðfesti að þetta væri reikistjarna. Móðurstjarnan er nægilega björt til þess að nema megi frekari einkenni reikistjörnnar með mælingum í framtíðinni (Hay o. fl., 2016). WASP 93 er um $2^{\circ} 36'$ sunnan við zeta Cassiopeiae (ζ Cas). Fjarlægð er talin 815 ± 195 ljósár. Stjarnan er $\sim 1,3$ sólmassar samkvæmt Hay o. fl. (2016). Vefsíðan Exoplanet.eu sýnir helstu stika fyrir WASP 93b; reikistjarnan er $\sim 1,6$ Júpítermassi og brautartími 2,7325321 dagar (EPE, 2017). Um er að ræða dæmigerðan heitan Júpíterrisa. Engin grein hafði birst um WASP-93 b í upphafi árs 2017, utan Hay o. fl. (2016). Fylgst var með þvergöngu hennar þann 3. janúar 2017. Spáð var að þvergangin hæfist kl. 19:00, miðja yrði kl. 20:08 og endir kl. 21:15.

7.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

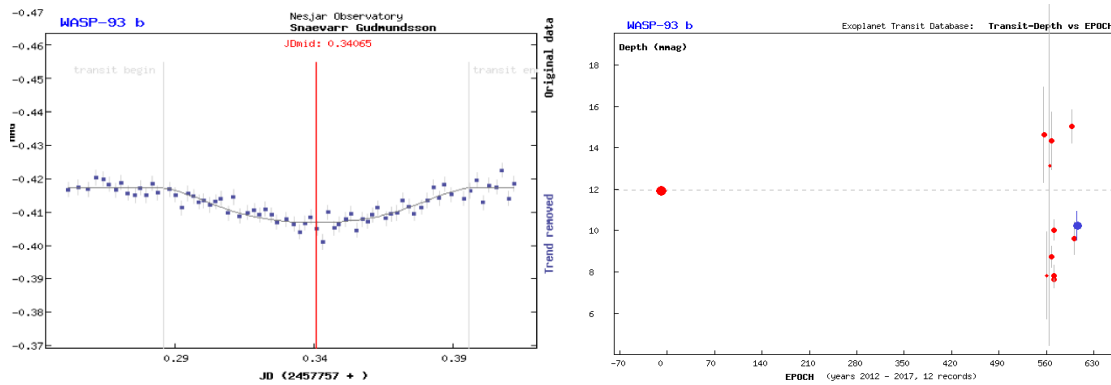
Tökur hófust kl. 18:00 og lauk kl. 21:53, þegar stjarnan var hátt á lofti (mynd 41a). Háskýjabreiður voru í allt að 30° hæð í suðri og í norðri skýjabakki. Talsverður vindur var og þegar leið á jókst skýjafar. Tekin var 71 mynd með XOP-CBB ljóssíu. Tökutími var 120 sekúndur með 2x2 dílaknipingu. Jafnlýsimyndir voru teknar morguninn eftir. Stjarnan var borin við GSC 3261:1493 (bst 10,13) merkt 2* á mynd 41b, GSC 3261:1563 (bst 12,5) merkt 3*, GSC 3261:1956 (bst 11,8) merkt 4* og GSC 3261:1145 (bst 11,4) merkt 5*. Mæligildin voru greind með reiknitóli TRESCA (ETD, 2017).



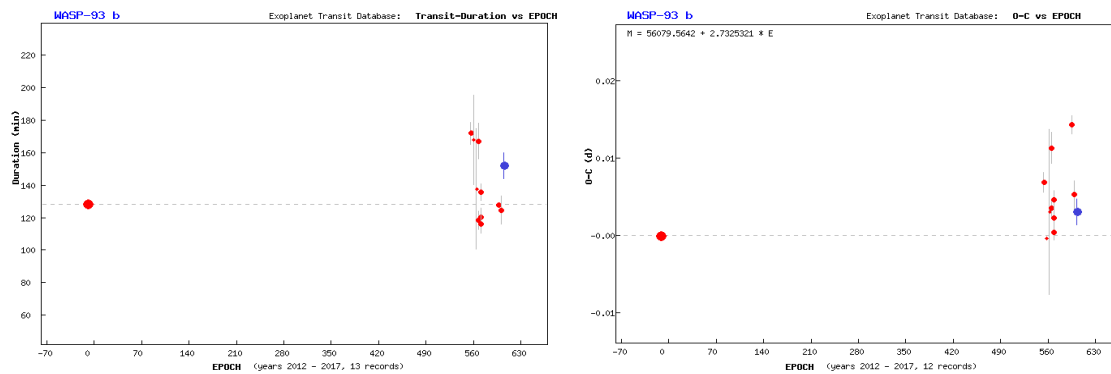
Myndir 41a-b. a) Loftmassaferill WASP 93b, 3. janúar 2017. b) Viðmiðstjörnur (í miðju grænna hringja) og WASP 93b (í miðjum rauðum hring).

7.2 Niðurstöður

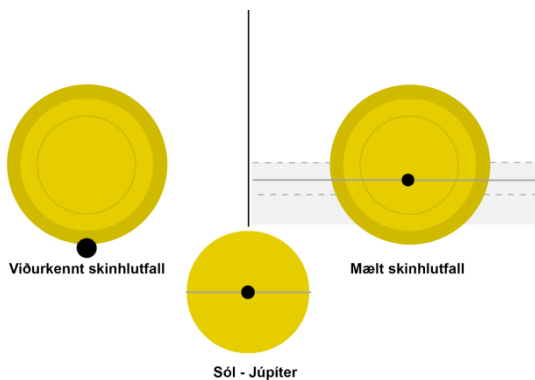
Greinargerðin hér byggir á niðurstöðunum sem eru birtar á vefsvæði TRESCA, en mælingin var send í gagnasafn þess. Mynd 42a sýnir atburðarásina (punktur) borna saman við líkan (lína) spáðrar þvergöngu. Mynd 42b lýsir dýpt myrkvanna í 12 skráðum athugunum í safni TRESCA, mynd 43a hve nærri áætlaðri lengd þvergöngunnar sömu mælingar falla og 43b tímafrávik 12 athugana við O-C. Mynd 44 sýnir skinhlutfall, þ. e. hve mikið fjarreikistjarnan skyggir á móðurstjörnuna í þvergöngu.



Myndir 42a-b. a) Mæld birtugildi WASP 93b meðan á þvergöngu stóð. Á lengdarás er tími sem brot af sólarhring en birtubreyting er á lóðás. b) Ljósdeyting af völdum þvergangna WASP 93b, eftir að gagnasöfnun TRESKA hófst, í ágúst 2016. Blátt gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA þann 2. febrúar 2017.



Myndir 43a-b. a) Tímalengd þveröngu WASP 93b, frá upphafi mælinga (2012). Fjöldi þvergangna (lotur) á langás en tími þveröngu á lóðás. b) O-C líkan á sama tímabili. Birtulotur eru á langás (tímaás) með tímafrávik á lóðás. Blátt gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA þann 2. febrúar 2017.



Mynd 44. Viðurkennt skinhlutfall WASP 93b, túlkað sem afleiðing af brautarhalla og jaðarhúmun móðurstjörnu. Niðurstöður mælinga höfundar með reiknitóli TRESKA koma ekki heim og saman við það. Auk þess er óvissa (grátt belti) meiri. Myndin var fengin á vefsvæði TRESKA þann 2. febrúar 2017, og aðlöguð fyrir skýrsluna af höfundu (upplausn myndar aukin til prentunar).

7.3 Umfjöllun

Þrátt fyrir vafasamar aðstæður tókust mælingar ágætlega og fylgdu niðurstöðurnar spálíkaninu vel eftir (mynd 42a). Birtuferill WASP 93b er ekki dæmigerður og óvenjulega bogadreginn: ljósstyrkur fellur jafnt og þétt að miðri þvergöngu og eykst með sama hætti uns henni lýkur. Hay o. fl (2016) túlka þetta á þá leið að brautarhalli reikistjörnnar sé talsverður (81°), frá jörðu séð, og jaðarhúmun töluverð. Niðurstöðurnar með reiknitóli TRESKA eru ólíkar hinu viðurkennda líkani, þrátt fyrir að birtuferillinn fylgi spálíkaninu. Höfundur á enga aðra skýringu en að því ráði óvissa í mælingum. Niðurstöður voru sendar 4. janúar 2017. Athugun nr. 5403.

8 WASP 14b

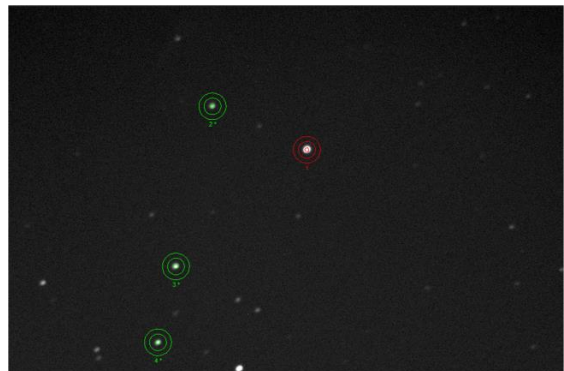
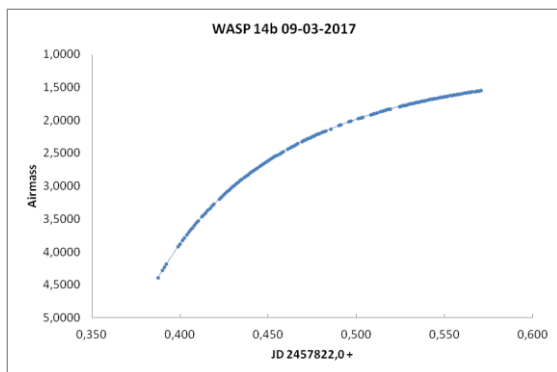
Stjörnuhnit 14 33 06,35 +21 53 40,98 **Bst** (V) 9,75 **Myrkvadýpt** 0,0108 bst **Myrkvalengd** 167 mín

WASP 14b uppgötvaðist árið 2008 í skipulögðu leitarverkefni að fjarreikistjörnum, SuperWASP. Hún gengur á braut um SAO 83398 í Hjarðmanninum (einnig auðkennd GSC 01482:882). Reikistjarnan fannst með norður-sjónaukanum, á Roque de los Muchachos fjalli á La Palma í Kanarí-eyjaklasanum. SAO 83398 er tæpar 5° norðaustan við Arktúrus og 23 bogamín. SSV frá 26 Boötis. Fjarlægð er talin 521 ± 65 ljósár. Joshi o. fl. (2008) og vefsíða Exoplanet.eu birta helstu stika; Stjarnan $\sim 1,2$ sólmassar, reikistjarnan $\sim 7,34$ Júpítermassi og umferðartími 2,2437661 dagar (The Extrasolar Planets Encyclopaedia, 2016). Um er að ræða einn massamesta heitan Júpíterrisa sem fundist hefur. Í mars 2017 hafði 61 grein birst um WASP-14b.

Fylgst var með þvergöngu WASP 14b þann 9. mars 2017. Spáð var að hún hæfist kl. 22:25, miðju yrði náð kl. 23:48 og þvergöngunni lyki kl. 01:12.

8.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

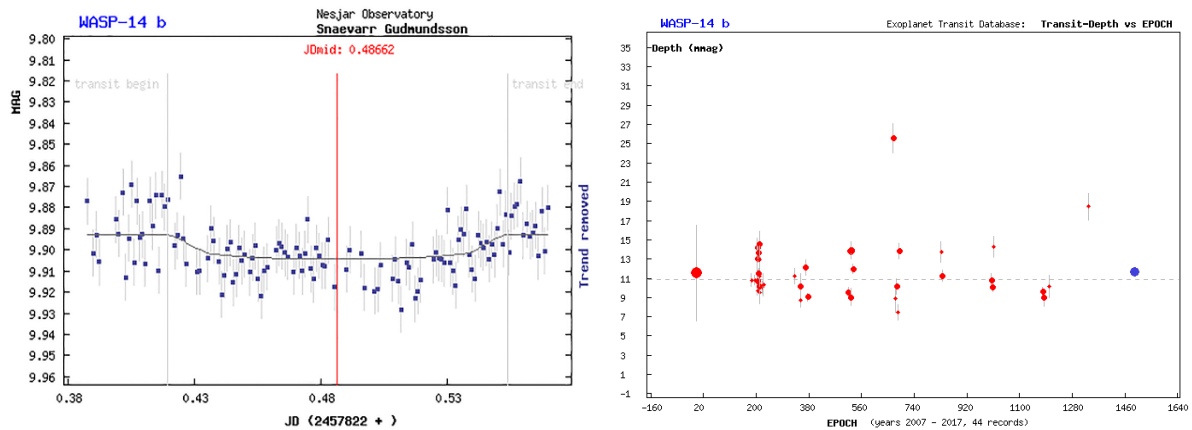
Tökur hófust kl. 21:15 og lauk kl. 01:45. Á meðan reis stjarnan úr 37° hæð í 59°. Var því mælt gegnum þykkann loftmassa í byrjun þvergöngu (mynd 45a). Lygnt var en þó gekk á ýmsu. Engin leiðsagnarstjarna fannst. Um kl. 23:40 hætti sjónaukinn að láta að stjórn, og að lokum þurfti að skipta út sprungnu öryggi. Um kl. 01:45 dró ský yfir og var tókum þá sjálfhætt. Teknar voru 135 myndir með XOP-CBB ljóssíu. Tökutími var 60 sek. og 2x2 dílakniping. Jafnlýsimyndir voru teknar næsta morgun. Stjarnan var borin við GSC 1482:371 (UCAC 2.0 bst 11,68) merkt 2* á mynd 45b, GSC 1482:602 (UCAC 2.0 bst 11.63) merkt 3* og GSC 1482:118 (UCAC 2.0 bst 11,35) merkt 4*.



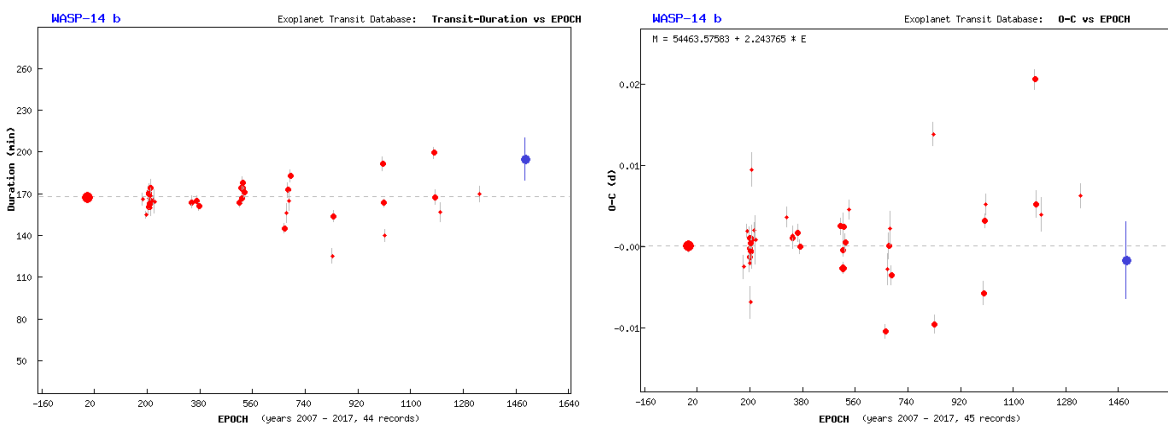
Myndir 45a-b. a) Loftmassaferill WASP 14, 9. mars 2017, b) viðmiðstjörnur (grænar hringir) og WASP 14b (rauð).

8.2 Niðurstöður

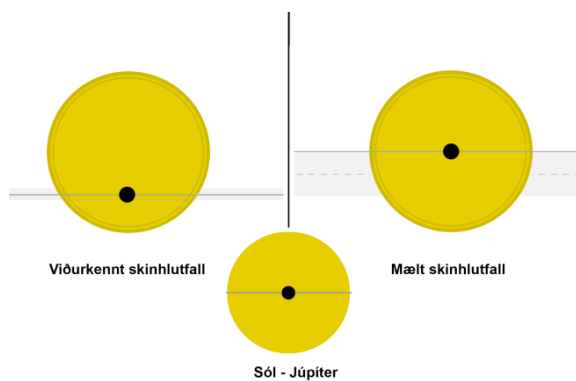
Greinargerðin byggir á niðurstöðum sem birtast á vefsvæði TRESKA, en þangað var mælingin send. Mynd 46a sýnir birtubreytingu (punktar) borna saman við líkan (lína) spáðrar þvergöngu, 46b myrkvadýpt 44 skráðra myrkva í gagnasafni TRESKA, mynd 47a sýnir hve nærri áætlaðri lengd þvergöngunnar sömu mælingar falla og 47b tímafrávik 45 athugana við O-C. Mynd 48 sýnir skinhlutfallið, þ. e. hve mikið fjarreikistjarnan skyggir á móðurstjörnuna í þvergöngu.



Myndir 46a-b. a) Mæld birtugildi WASP 14b meðan á þvergöngu stóð. Á lengdarás er tími en birtubreyting á lóðás. b) Ljósdeyfi (dýpt myrkva) þvergangna WASP 14b eftir gögnum TRESKA, frá 2007. Blátt gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA (2017) þann 12. mars 2017.



Myndir 47a-b. a) Tímalengd þveröngu frá 2007 (44 mælingar). Fjöldi þvergangna (lotur) á langás en tími þveröngu á lóðás. b) O-C líkan á sama tímabili. Birtulotur eru á langás (tímaás) með tímafráviki á lóðás. Blá gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA 12. mars 2017.



Mynd 48. Skinhlutfall WASP-14b, ráðið af lögun birtuferilsins. Áhrif jaðarhúmunar móðurstjörnu eru lítil en brautarhalli $\sim 85^\circ$. Talsverð óvissa er í niðurstöðum mælinga, brautarhalli (90°) og geisli reikistjörnu örlítið stærri. Myndin var fengin á vefsvæði TRESKA þann 12. mars 2017 og aðlöguð fyrir skýrsluna.

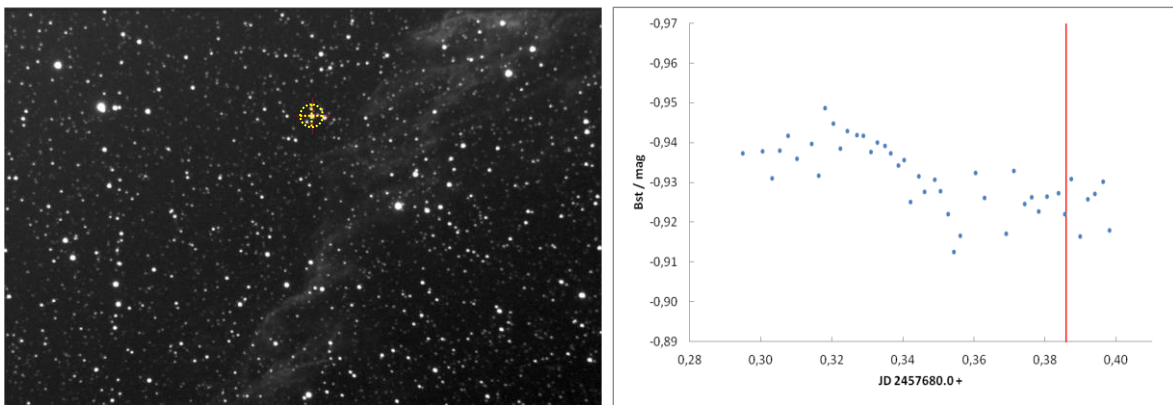
8.3 Umfjöllun

Samkvæmt reiknitóli TRESKA (2017) munar litlu á skinhlutfalli en óvissa er talsverð. Skilyrði til athugana voru ágæt en stjarnan var lágt á lofti og loftmassaáhrif komu mjög greinilega fram í frumniðurstöðunum. Gögnin voru því leiðrétt fyrir áhrifunum. Höfundur hefur aldrei fyrr fylgst með þvergöngu í $<45^\circ$ hæð. Gary (2010) mælir ekki með því vegna áhrifa lofthjúpsins. Höfundur tekur undir það að rökin fyrir því eru sterk. Mikil óvissa (suð) í mælingu má rekja til þessa. Niðurstöður voru sendar 12. mars 2017 til TRESKA. Athugun nr. 5519.

9 Aðrar fjarreikistjörnur

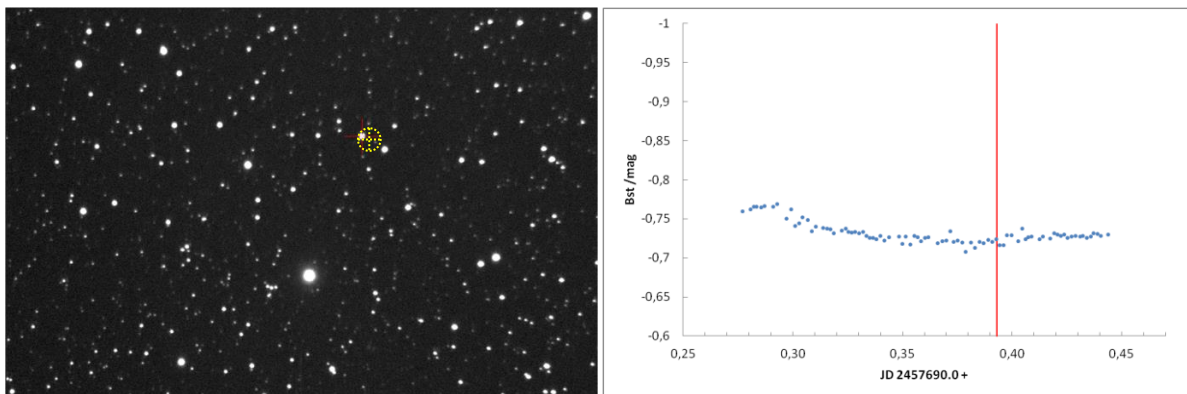
Haustið 2016 tókst ekki að ljúka athugunum á tveim þvergöngum fjarreikistjarna vegna þess að veðrið tók í taumana.

Þann 18. október var reynt að mæla þvergöngu Kelt 16b í Svaninum (stjörnulengd 20 57 04,4, stjörnuþreidd +31 39 39,6). Móðurstjarnan er á bst 11,72. Svæðið sem hún er í er mjög auðugt af stjörnum (mynd 49a og 51). Ljósdeyving vegna þvergöngunnar er 0,0124 bst og lengd hennar 149,3 mínútur (ETD, 2017). Vel leit út í byrjun með mælingar en þegar leið að miðtíma þvergöngunnar varð skýjað. Tökur hófust um kl. 18:30 oög lauk 21:35. Niðurstöður (mynd 49b) sýna að þvergangin var komin yfir miðtíma þegar hætta þurfti myndatökum sökum skýjafars.

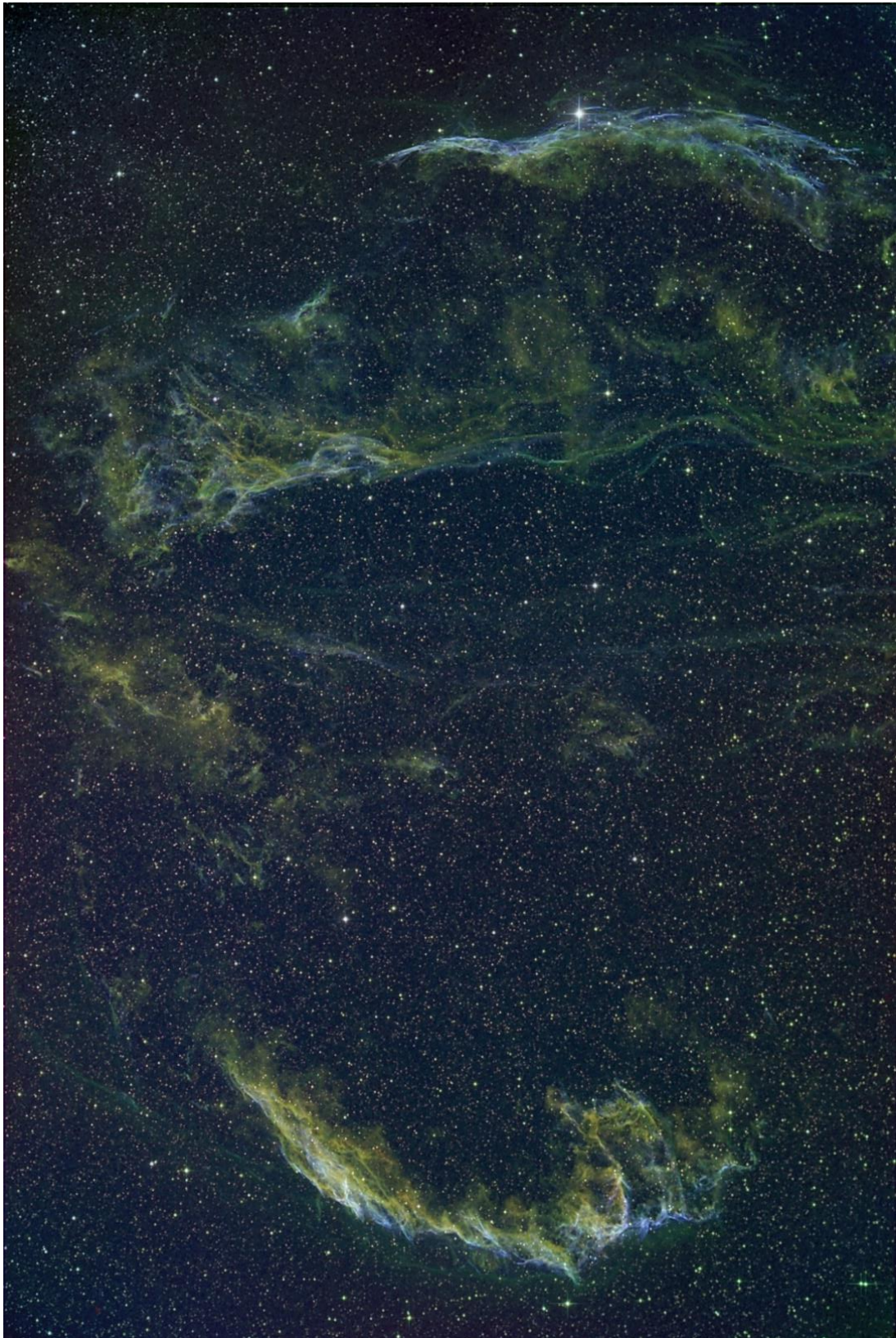


Myndir 49a-b. a) Kelt 16b (merkt með gulum krossi) er í grennd við Möskvaðpokuna (NGC 6992—5), sem er hluti Slæðunnar í Svaninum. b) Hrágögn yfir þvergönguna. Rauða lóðlínan sýnir spáða miðju.

Þann 28. október var reynt að nema þvergöngu WASP 48b, einnig í Svaninum (stjörnulengd 19 24 39, stjörnuþreidd +55 28 23,8). Móðurstjarnan (mynd 50a) er af bst 11,66. Ljósdeyving er 0,0108 bst. (ETD, 2017). Þegar tölur hófust um kl. 18:30 leit vel út með veður en síðan varð skýjað eftir kl. 21:00. Þá var komið fram yfir spáðan miðtíma þvergöngunnar. Niðurstöður (mynd 50b) sýna að klukkutími lífði eftir af þvergöngunni þegar tölum var hætt vegna veðurs. Þessar mælingar voru ekki sendar til TRESKA.



Myndir 50a-b. a) WASP 48b (merkt með gulum krossi). b) Atburðarás þvergöngunnar. Rauða lóðlínan sýnir spáða miðju.



51. Slörþokan í Svaninum er sprengistjörnuleif. WASP 14 er við eystri slæðuna. Norður er til vinstri á myndinni. Mynd SG, 2006.

10 V 354 UMa

Stjörnuhnit 13 35 38,4 +49 14 6,1 **Bst (V)** 10,93—11,21 **Umferðartími:** 0,2938275 d (07t:03m:07s)

Snertivístirnið V 354 UMa (TYC 3466 00629 1) er ~2 gráður vestan við Alkaid (η UMa) í Stórabirni, og ~17,5 bogamínútur norðaustan við 24 CVn (24 Canum Venaticorum) í Veiðihundunum. Það er meðal fjölmargra snertivístirna sem hafa uppgötvast í gagnasafni *Northern Sky Variability Survey* (Wozniak o. fl, 2004; Norton, 2007). Stjarnan er skráð í gagnasafn B.R.N.O. og þar má nálgast spátíma. B.R.N.O. mat mikilvægi á athugunum á henni 7/10 vorið 2017. Á Simbad (CDS, 2017) fundust fjórar greinar vorið 2017 (Hubscher, 2014). 192 mælistök voru skráð hjá VSX 2017 en í B.R.N.O. fundust þrjár athuganir. Á eiginsíðu stjörnnunnar, á vefsvæði B.R.N.O. voru 19 myrkvar skráðir eftir viðmiðstíma.

Þegar verið var að undirbúa athuganir kom í ljós að spátímar VSX og B.R.N.O. voru ólíkir. Misræmi fannst í birtulotunni; VSX (2017) sagði hana 0,293825 dag en B.R.N.O. 0,293828, munurinn fjórðungur úr sekúndu! Það virðist ómarktækur munur en þegar tíminn líður vegur hann talsvert.

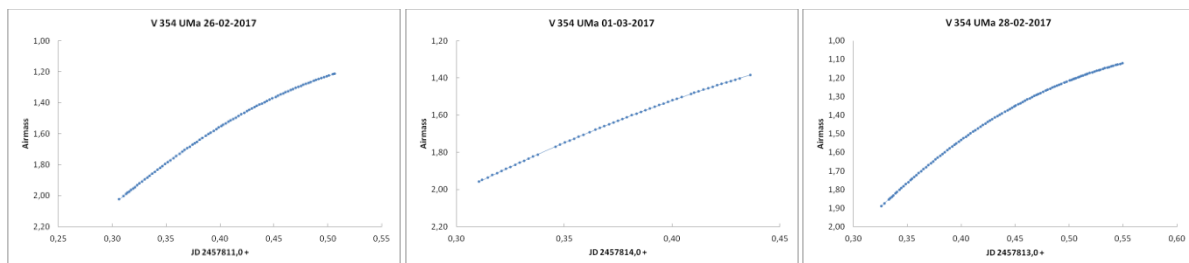
10.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Fylgst var með V 354 UMa dagana 26., 28. febrúar, 1. og 21. mars 2017. Í fyrstu athugun (26 feb.) hafði VSX spáð miðmyrkva kl. 21:27 en B.R.N.O. kl. 23:00. Teknar voru 85 myndir frá kl. 19:24 til 00:10. Á þeim tíma var stjarnan stöðugt að rísa (mynd 52a). Jafnlýsimyndir voru teknar morguninn eftir.

Í annarri athugun (28 feb.) voru teknar 110 myndir, frá 19:50 – 01:11 en þá var markmiðið að ná tveimur myrkvum. Millimyrkva var spáð kl. 20:51 og aðalmyrkva kl. 00:22 (B.R.N.O) en VSX spáði honum kl. 22:48. Móðukennd norðurljós voru áberandi þetta kvöld, sérstaklega eftir kl. 22:00. Stjarnan var að rísa allan tímann (mynd 52b).

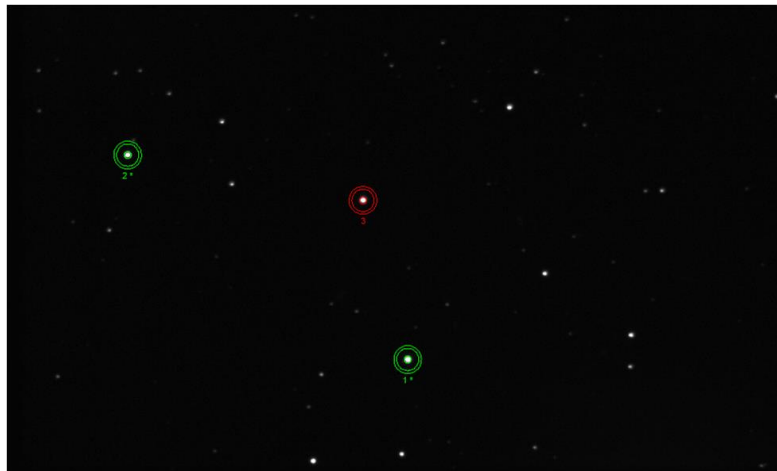
Þann 1. mars 2017 var fylgst með stjörnunni frá kl. 19:25 til 22:30. Aðalmyrkva var spáð kl. 21:32 (B.R.N.O.) en VSX spáði honum kl. 19:58. Teknar voru 55 myndir en upp úr 22:00 dró upp ský og tókum varð sjálfhætt vegna þeirra um 22:30. Sem fyrr var stjarnan að rísa (mynd 52c). Jafnlýsimyndir fyrir 28. feb. og 1. mars eru hinar sömu. Í öllum tilfellum var notuð V ljóssía og 60 sek. lýsingartími.

Í athugun 21. mars náðust einungis gögn utan myrkva.



Myndir 52a-c. Loftmassaferill V 354 UMa dagana a) 26. febrúar, b) 28. febrúar og c) 1. mars 2017.

V 354 UMa var borin saman við GSC 3466:293 (TYC 3466-293-1, bst 10,27), merkt 1* á mynd 53 og GSC 3466:642 (TYC 3466-642-1, bst 11,12), merkt 2*. Þessar stjörnur koma upp sem viðmiðsstjörnur í gagnasafni Simbad (CDS, 2017).

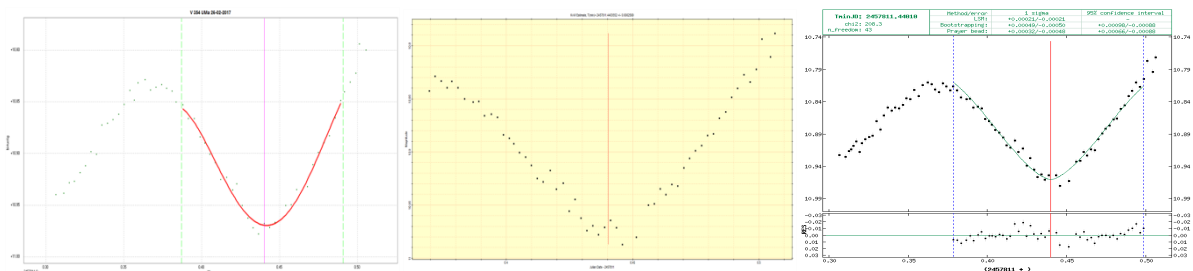


Mynd 53. V 354 UMa (í rauðum hring) og viðmiðsstjörnur (grænar hringir).

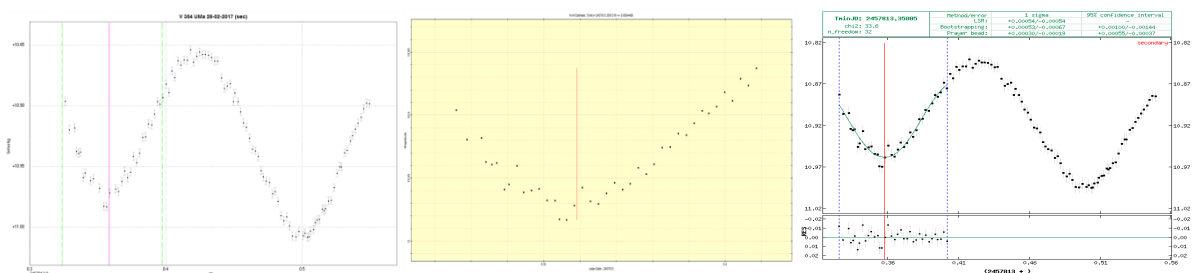
10.2 Niðurstöður

Myndir 54a-c sýna ákvörðun með prófununum þremur á miðju myrkva 26. febrúar, 55a-c og 56a-c sýna ákvarðaðan millimyrkva og aðalmyrkva að kvöldi 28. febrúar og snemma þann 29 feb. og myndir 57a-c ákvörðun aðalmyrkva 1. mars 2017. Niðurstöður mælinga og samanburður þeirra við spátíma B.R.N.O. eru í töflu 10. Ákveðið var að miða við þá, enda munur talsvert minni en á spá VSX.

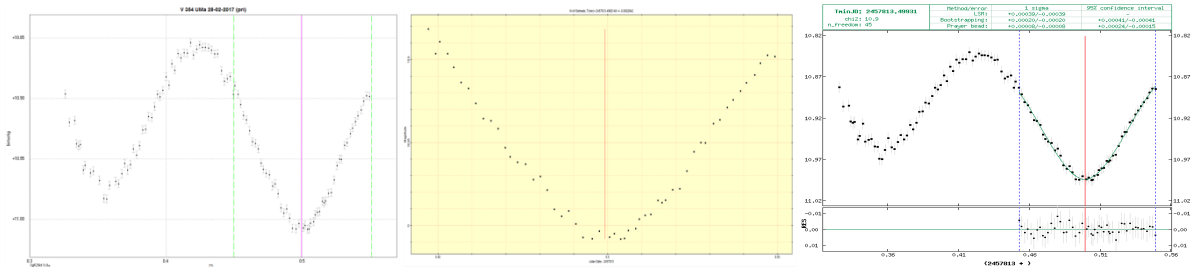
Birtulota og birtustaða var ákvörðuð með ofangreindum athugunum auk þess sem notuð var mæling frá gagnasafni AAVSO (athugandi Vance Petriew), frá 8. mars 2015. Gögnin ná því yfir fjóra aðalmyrkva og tvo millimyrkva. Niðurstöðurnar sjást á myndum 58a-b og 59a-b.



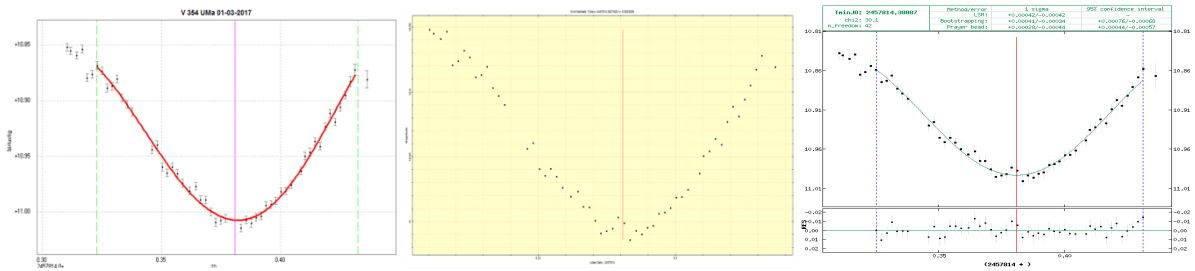
Myndir 54a-c. Miðja aðalmyrkva 26. febrúar 2017 ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



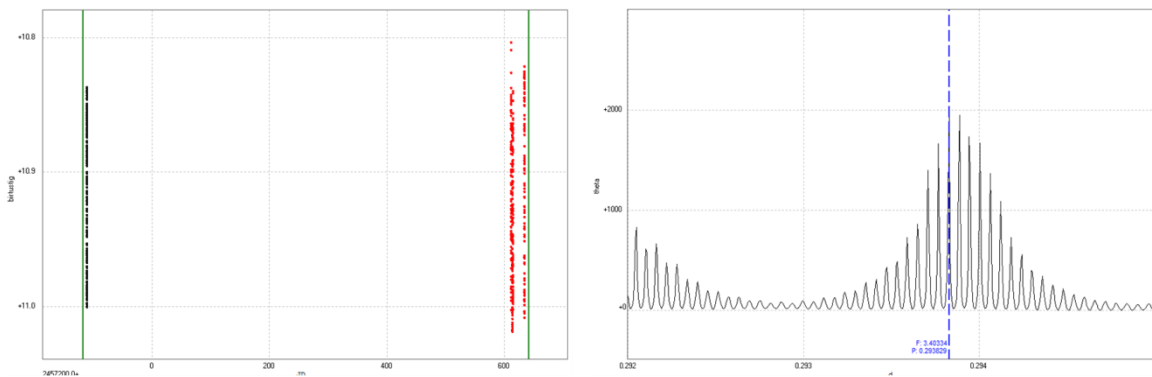
Myndir 55a-c. Millimyrvki 28. febrúar 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



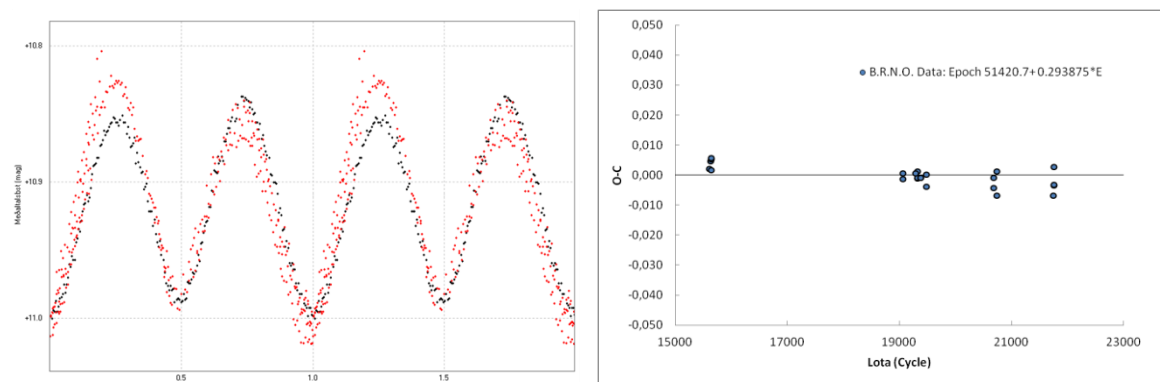
Myndir 56a-c. Aðalmyrkvi 29. febrúar 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



Myndir 57a-c. Aðalmyrkvi 1. mars 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



Myndir 58a-b. a) Dreifing athugana (lóðr. rákir) á V354 UMa, yfir 724 daga. Mælingar höfundar í rauðu. b) Ákvörðun birtulotu með ANOVA-prófun í Peranso. Niðurstöður: 0,293828 dagar, <1 sek. frá viðurkenndu gildi (0,2938275 d).



Myndir 59a-b. a) Birtustöðurit V 354 UMa, byggt á fyrrgreindum mælingum. Rauð mælistök eru höfundar en svart úr gagnasafni AAVSO. b) O-C rit, byggt á gögnum og viðmiðstíma fengnum á vefsíðu B.R.N.O. auk mælinga höfundar. Langás vísar á fjölda birtulota en lóðás á tímafrávik. Núll er spátími fyrir reglulega birtulotu.

Tafla 10. Tímasetning myrkva V 345 UMa í febrúar og mars. 2017, ákvörðuð með þremur prófununum og spátími (grænir reitir) samkvæmt vefsíðu B.R.N.O. Sólmiðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2017).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
26-02-2017	22:55:15	2457811,45504		2457811,45833	4,746 mín	23:00 (pri)
Peranso	22:34:00	2457811,440280	0,000606	2457811,44358	4,746	22:38:45
Mira Pro	22:33:14	2457811,440355	0,000259	2457811,44365	4,746	22:38:51
B.R.N.O.	22:33:44	2457811,44010	0,00050	2457811,44010	4,746	22:33:45
28-02-2017	20:46:12	2457813,36542		2457813,36875	4,792 mín	20:51 (sec)
Peranso	20:35:35	2457813,358045	0,000812	2457813,36137	7,491	20:40:22
Mira Pro	20:37:09	2457813,359131621	0,000449	2457813,36246	7,491	20:41:57
B.R.N.O.	20:35:36	2457813,35805	0,00060	2457813,36138	7,491	20:40:23
29-02-2017	00:17:14	2457812,51197		2457812,51528	4,772 mín	00:22(pri)
Peranso	23:58:55	2457813,499258	0,000278	2457813,50259	4,794	00:03:44
Mira Pro	23:58:52	2457813,499214817	0,000294	2457813,50254	4,794	00:03:39
B.R.N.O.	23:59:00	2457813,49931	0,0002	2457813,50264	4,794	00:03:48
01-03-2017	21:27:11	2457814,39388		2457814,39722	4,814 mín	21:32 (pri)
Peranso	21:08:23	2457814,380824	0,000386	2457814,38417	4,813	21:13:12
Mira Pro	21:08:16	2457814,380742803	0,000384	2457814,38409	4,813	21:13:05
B.R.N.O.	21:08:27	2457814,38087	0,00037	2457814,38421	4,813	21:13:16

Tafla 11. Niðurstöður um birtulotu V 354 UMa, byggðar á ákvörðun fjögurra aðalmyrkva, þrjár eru höfundar og ein úr gagnasafni AAVSO (2017), athugandi V. Petriew. Í fyrsta dálki er ákvörðun á lengd umferðartímans og óvissa. Viðmiðstími (3. dálkur) byggður á mælitímabilinu, þá lengd þess (4. dálkur), fjöldi mælistaka og glaplíkur, prófað í Peranso.

Birtulota	Tíðni (fjöldi myrkva/dag)	Viðmiðstími (Epoch)	Tímabil (dagar)	Mælistök	Glaplíkur
07:03:07 stundir 0,293829 ± 0,00001 d	3,40334 ± 0,00007	08.03.2015, kl. 07:24:53 (HJD) 2457089,808947	744,8045	530	¹ 0,000 ² 0,000

10.3 Umfjöllun

Í góðviðriskafli í lok febrúar 2017 og 21. mars sama ár tókst að safna gögnum um EW myrkvastjörnuna V354 UMa til að ákvarða dýpt myrkva, tímasetningu og birtulotu. Jafnframt voru notaðar mæliniðurstöður úr gagnasöfnum AAVSO og B.R.N.O. í birtustöðu- og O-C rit. Niðurstöður (myndaraðir 54–57 og tafla 10) sýna að einungis skeikaði fáum sekúndum í prófununum þremur á miðju aðalmyrkvanna. Mest var einnar mínútu og 34 sek. frávik í sömum prófunum á millimyrkva, 28. febrúar. Meðaltal þessara þriggja ákvarðanna á báðum myrkvum var umbreytt í sólmiðjutíma og síðan notað í O-C rit.

Á vefsíðu B.R.N.O. eru engar upplýsingar um hvort millimyrkvar séu jafndjúpir og aðalmyrkvar, en niðurstöður Khruslov frá árinu 2006 bentu hins vegar til þess að millimyrkvi sé grynnri. Niðurstöður þessarar athugana styðja það, en munurinn er lítill, einungis ~0,02–0,03 bst. Frekari athuganir þarf til þess að skera úr um hver munurinn nákvæmlega er.

Mismunur á spátímum VSX (2017) og B.R.N.O. vakti forvitni því að viðmiðstími beggja miðast við 30. ágúst 1999 en birtulotan er skráð fjórðungi úr sekúndu skemmri á VSX. Uppsafnaður tímamunur síðan þá til 1. mars 2017 var ein klukkustund og 34 mínútur. Það er sami tímamunur og var á milli spátíma VSX og B.R.N.O. (19:58 og 21:32) þann tiltekna dag. Hins vegar mældist miðja myrkvanna á öðrum tíma. Þann 26. febrúar munaði rúmri 21 mínútu miðað við spá B.R.N.O. (tafla 10), rúmum 10 mín. í millimyrvka og 18 mín. í aðalmyrvka 28. feb. og 1. mars tæpum 19 mínútum.

Prófun með ANOVA í forritinu Peranso benti til að birtulotan sé 0,2938275 dagar, sem er á milli tímanna sem gefnir voru upp á vefsíðu AAVSO og B.R.N.O. Bent skal á að niðurstaðan byggir á tímaákvörðunum á dreifðum athugunum yfir tveggja ára tímabil og fáum myrkvum (mynd 58a). Því er gert ráð fyrir í töflu 11 að tími B.R.N.O. sé nær sanni. Tíðni myrkvu reyndist 3,40337 á dag. Athuganirnar benda jafnframt til birtumunar stjarnanna þar sem aðalmyrkvu og millimyrvku eru ekki jafndjúpir (mynd 59a).

O-C ritið (mynd 59b) er samsett af birtum niðurstöðum á O-C vefsíðu B.R.N.O. yfir V 354 UMa, auk þeirra niðurstaðna sem höfundur aflaði. Þessi gögn eru eins og venjulega miðuð við sólmiðjutíma (HJD) og birtulotu sem þar er gefin. Tímasetningar myrkvu í O-C riti B.R.N.O. ná aftur til 22. mars 2012 en mæling í gagnasafni AAVSO var gerð 8. mars 2015. Sú mæling var notuð sem viðmiðstími í birtustöðuritið.

Snertivístirnið V 354 UMa er meðal fjölmargra myrkvastjarna sem lítið hafa verið athuguð. Mælingar sem hér hafa verið kynntar og túlkun þeirra er vísbending um tíma myrkvu og birtulotu tvístirnisins. Mun fleiri gögn þyrfti til þess að styrkja þessar ályktanir en hér liggja fyrir og ekki er ólíklegt að athugunum verði framhaldið. Mögulegur stjörnuþessi (sólþessi) mældist fyrsta kvöldið en þá hlupu mæligildin hátt upp. Snertivístirni, sem oft eru M stjörnur, eru þekkt fyrir slíka atburði.

Niðurstöður á ákvörðun myrkvanna voru send í B.R.N.O. þann 4. mars 2017 (nr. 12085—12088).



Mynd 60. Lausþyrpingin M 34 (NGC 1039) í Perseusi. Myndin var tekin 14. september 2017 með Meade LX200 ACF 40 cm spegil-/linsusjónauka. Lýsingartími 60 sekúndur og lýst gegnum LRGB ljóssíur.

11 EW Psc

Stjörnuhnit 00 01 11.5 +09 04 41.4 **Bst (V)** 10,26—10,39 **Umferðartími:** 0,241202 d (05t:47m:20s)

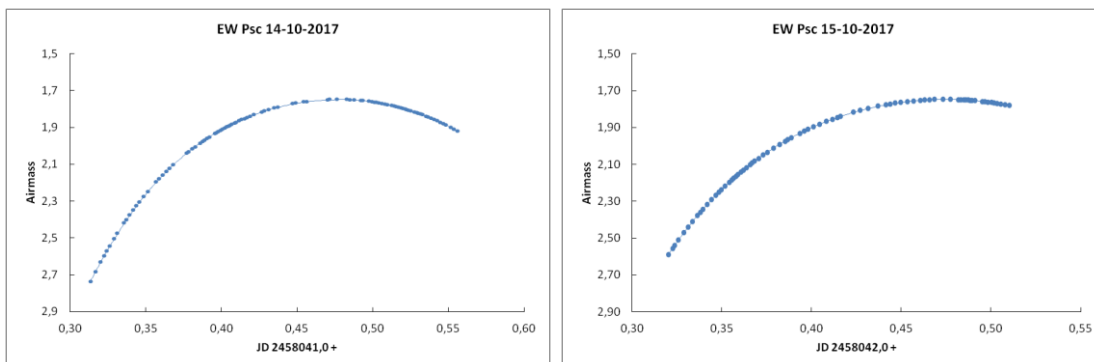
EW Psc er snertivístirni, um $3^\circ 15'$ NA við Omega í Fiskunum (ω Piscis) og ~ 19 bogamín. VNV við 31 Psc. VSX bendir á þrjár greinar um hana en í þeirri elstu (Pojmanski o. fl., 2002) er ekki greint frá því hvenær hún uppgötvaðist. Krajci (2007) gaf viðmiðstíma og birtulotu en þar er kenniheitið GSC 0594-0324. Í Kazarovets o. fl. (2011) er hún auðkennd EW Psc. Í heimildasafni Simbad (CDS, 2017) eru Krajci og Kazarovets nefndir auk Qians o. fl. (2015). Í síðastnefndu greininni er missagt EW Psc í myndtexta en þar á að vera DW Psc.

Í VSX (2017) er birtusveiflan bst 10,26—10,39 en B.R.N.O. (2017) segir bst 10,38. Í nóvember 2017 voru engar athuganir í gagnasafni VSX, en í safni B.R.N.O. voru fimm myrkvar skráðir. Þar voru einnig sólmiðjutímar fjögurra aðalmyrkva og þriggja millimyrkva á eigin síðu stjörunnar. B.R.N.O. mat mikilvægi gagnaöflunar 8/10 árið 2017. Dagana 14. til 16. okt. og 3. nóv. 2017 var fylgst með EW Psc. Spár B.R.N.O. og VSX voru samhljóða. Á VSX er einungis gefin upp dýpt aðalmyrkva en nefnt að millimyrkvi sé bst 10,37 en ekki kom fram hvaðan það var komið. Ákveðið var að safna gögnum um þessa stjörnu og athuga ákvörðun birtulotu og frávik í O-C riti.

11.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

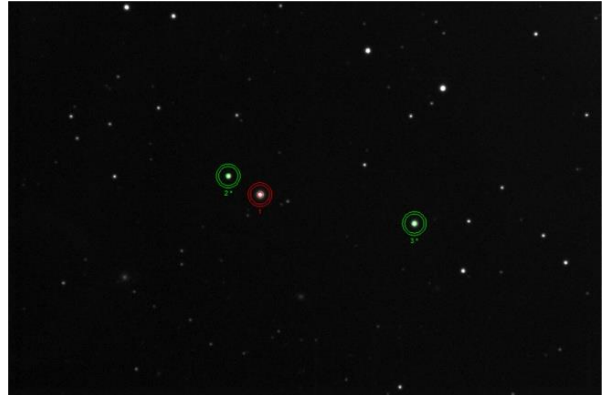
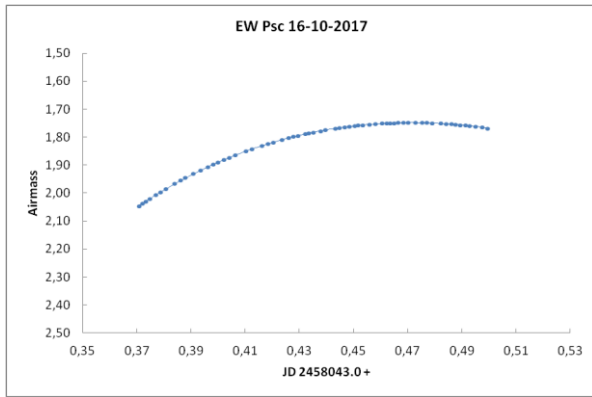
Í fyrstu athugun, 14. október 2017, spáði B.R.N.O. millimyrkva kl. 21:39, og aðalmyrkva kl. 00:32 (að sólmiðjutíma). Tökur hófust kl. 19:35 og þeim lauk kl. 01:25. 107 myndir náðust með 40 cm sjónauka og V ljóssíu. Lýsingartími var 60 sekúndur. Sá tími var reyndar notaður í öllum athugunum. Stjarnan gekk yfir hábaug á meðan athugunum stóð (mynd 61a). Sú var raunin í öllum athugunum.

15. okt. var millimyrkva spáð kl. 20:47 (að sólmiðjutíma) og aðalmyrkva kl. 23:41. Tökur hófust kl. 19:42 og lauk 00:16 (mynd 61b). 77 myndir voru teknar. Ætíð var notuð 2x2 dílakniping. Þriðja athugun, var 16. október 2017. Aðalmyrkva var spáð kl. 22:50. Teknar voru 63 myndir á milli kl. 20:55 og 00:04 þetta kvöld (mynd 62a).



Myndir 61a-b. a) Loftmassaferill EW Psc 14. október, og b) 15. okt. 2017.

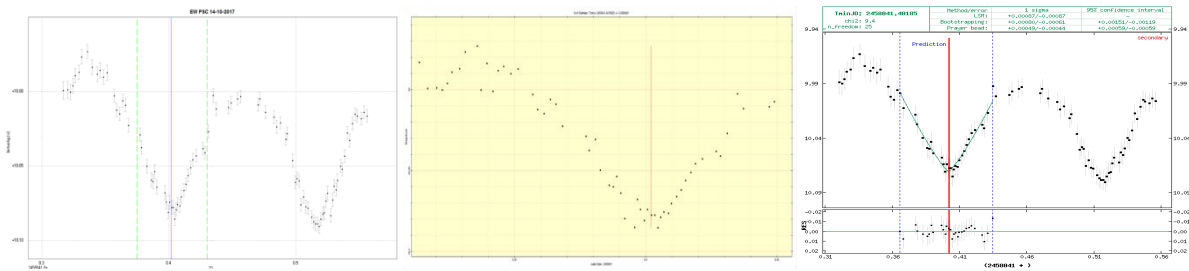
EW Psc var borin saman við GSC 594:674 (UCAC 2.0 bst 12,15, merkt 2* á mynd 62b) og GSC 594:1190 (UCAC 2.0 bst 10,95, merkt 3*). Jafnlýsimyndir höfðu verið teknar 13. október.



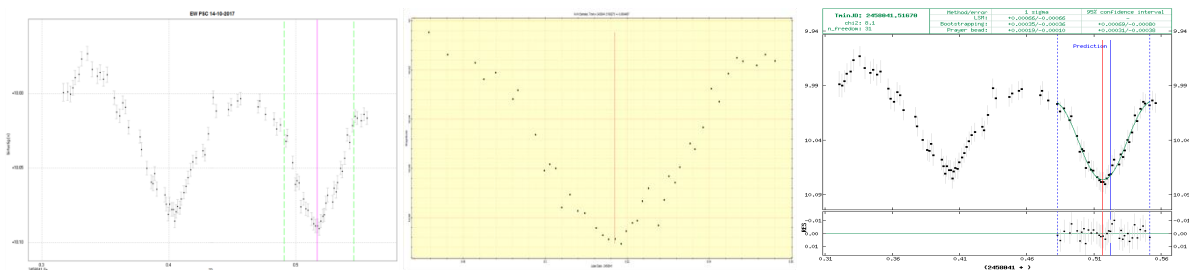
Myndir 62a-b. a) Loftmassaferill EW Psc 16. október. b) Viðmiðsstjörnur (grænar) og EW Psc.

11.2 Niðurstöður

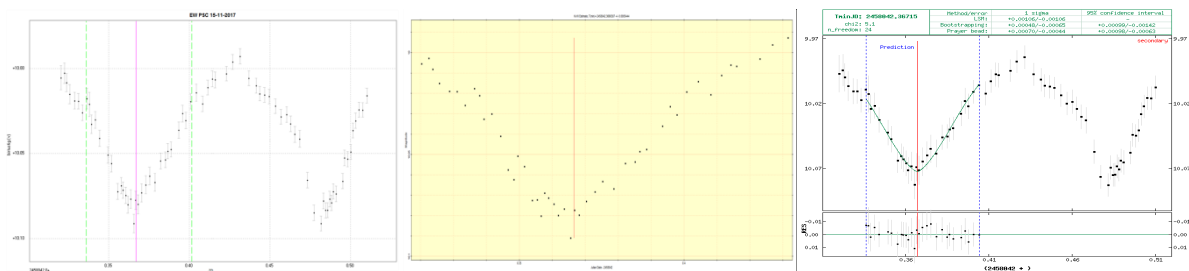
Myndraðir 63a-c til 67a-c sýna ákvarðanir á miðju myrkvanna, sem mældir voru dagana 14.—16. október 2017. Á „c” myndum sjást enn fremur spátímar B.R.N.O. (bláar lóðlínur) en ákvarðaðir myrkvar eru rauðar lóðlínur. Niðurstöður mælinga og spátíma eru settar upp í töflu 12.



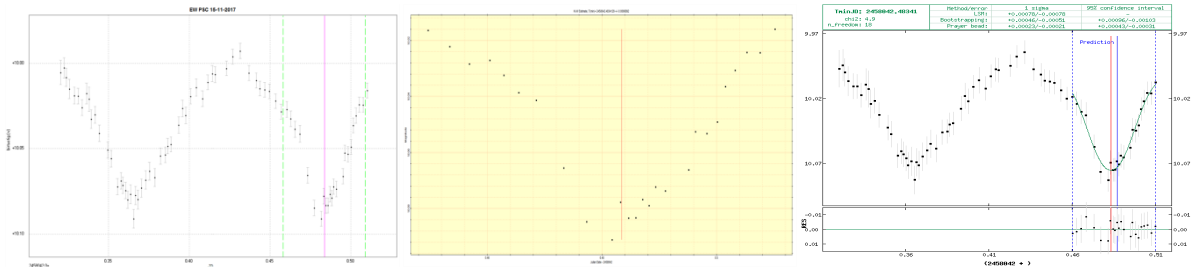
Myndir 63a-c. Millimyrvki EW Psc 14.okt. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



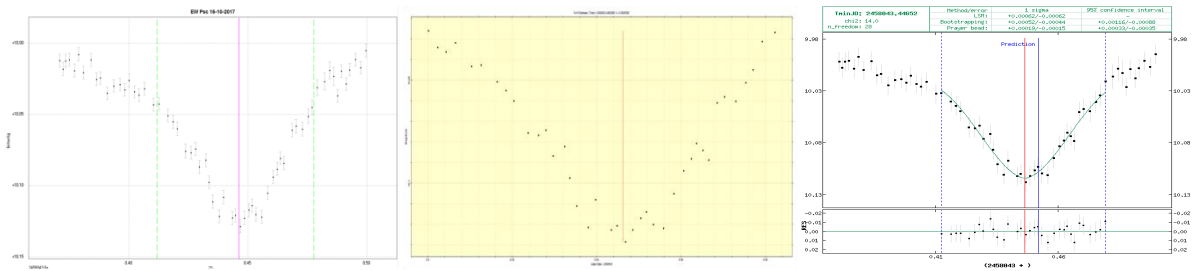
Myndir 64a-c. Aðalmyrvki að morgni 15. okt. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



Myndir 65a-c. Millimyrvki EW Psc 15.okt. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



Myndir 66a-c. Aðalmyrkvi að kvöldi 15. okt. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.

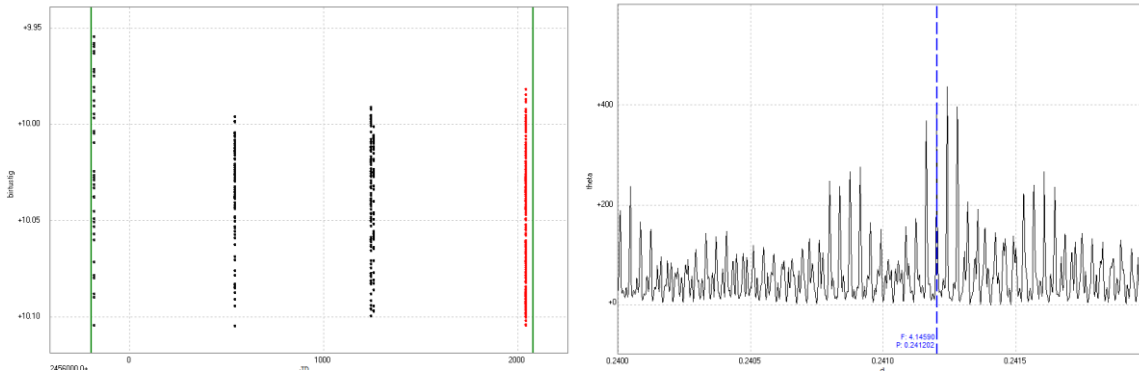


Myndir 67a-c. Aðalmyrkvi að kvöldi 16. okt. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.

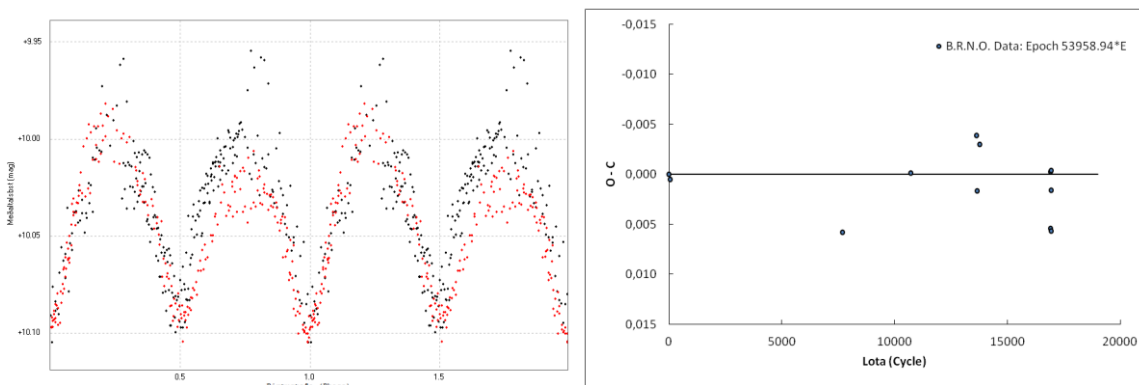
Tafla 12. Tímasetning á myrkvum EW Psc, 14, 15. og 16. okt 2017. Spátími er í grænum reitum. Sólmíðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2017).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
14-10-2017	21:30:28	2458041,39616		2458041,40159	7,826 mín	21:39 (sec)
Peranso	21:38:35	2458041,401794	0,000334	2458041,40723	7,826	21:46:25
Mira Pro	21:38:52	2458041,4019925	0,000646	2458041,40743	7,826	21:46:42
B.R.N.O.	21:38:39	2458041,40185	0,00071	2458041,40728	7,826	21:46:28
15-10-2017	00:23:51	2458041,51657		2458041,52200	7,820 mín	00:32 (pri)
Peranso	00:24:09	2458041,516768	0,000468	2458041,52221	7,820	00:31:58
Mira Pro	00:24:23	2458041,5169275	0,000467	2458041,52236	7,820	00:32:11
B.R.N.O.	00:24:02	2458041,51670	0,00036	2458041,52213	7,820	00:31:52
15-10-2017	20:39:14	2458042,36058		2458042,36598	7,781 mín	20:47 (sec)
Peranso	20:48:26	2458042,366965	0,000718	2458042,37237	7,781	20:48:25
Mira Pro	20:47:57	2458042,3666387	0,000544	2458042,37204	7,781	20:47:57
B.R.N.O.	20:48:42	2458042,36715	0,00056	2458042,37255	7,781	20:48:41
15-10-2017	23:33:13	2458042,48141		2458042,48681	7,776 mín	23:41 (pri)
Peranso	23:36:30	2458042,483676	0,000687	2458042,48908	7,775	23:36:29
Mira Pro	23:36:07	2458042,4834129	0,000689	2458042,48881	7,775	23:36:06
B.R.N.O.	23:36:07	2458042,48341	0,00048	2458042,48881	7,775	23:36:06
16-10-2017	22:43:08	2458043,44663		2458043,45200	7,729 mín	22:51 (pri)
Peranso	22:42:42	2458043,446321	0,000405	2458043,45169	7,728	22:50:26
Mira Pro	22:42:33	2458043,4462098	0,000508	2458043,45158	7,729	22:50:17
B.R.N.O.	22:42:59	2458043,44652	0,00048	2458043,45189	7,728	22:50:43

Birtulota og birtustaða voru ákvörðuð með athugunum auk tveggja mælinga úr gagnasafni B.R.N.O., frá 8. mars 2015. Gögnin ná því yfir fjóra aðalmyrkva og tvo millimyrkva. Niðurstöðurnar sjást á myndum 68a-b og 69a-b og töflu 13.



Myndir 68a-b. a) Dreifing athugana (lóðr. rákir) á EW Psc, yfir 6,1 ára tímabil. Mælingar höfundar í rauðu. b) Ákvörðun birtulotu með ANOVA-prófun í Peranso. Niðurstöður: 0,241202 dagar.



Myndir 69a-b. a) Birtustöðurit EW Psc, byggt á mælingunum. Rauð mælistök eru höfundar en svört frá gagnasafni B.R.N.O. b) O-C rit, byggt á gögnum og birt hjá B.R.N.O. (bláir punktar), er hér endurgert að viðbættum mælingum höfundar. Langás lýsir fjölda birtulotna en lóðás tímafrávik. Núll er spátími fyrir reglulega birtulotu.

Tafla 13. Niðurstöður yfir birtulotu EW Psc, byggðar á sjö aðalmyrkvum og fimm millimyrkvum. Í fyrsta dálki er umferðartími, þá tíðni, viðmiðstími, mælitímabil, fjöldi mælistaka og glaplíkur.

Birtulota	Tíðni (fjöldi myrkva/dag)	Viðmiðstími (Epoch)	Tímabil (dagar)	Mælistök	Glaplíkur
05:47:20 stundir 0,241202 ±0,00002 d	4,14590±0,00004	11.09.2011,kl. 23:22:54 (HJD) 2455815,474231	2228,0933	491	¹ 0,000 ² 0,000

11.3 Umfjöllun

Hér hafa verið kynntar nokkrar mælingar á snertivístinu EW Psc. Hún er fremur lágt á lofti frá Íslandi séð og mæld gegnum þykkann loftmassa (2,7—1,6). Engu að síður eru niðurstöður þriggja prófana mjög eindregnar (tafla 12). Birtulota var ákvörðuð út frá fáum athugunum dreifðum yfir >6 ára skeið. Haldið verður áfram að fylgjast með henni í framtíðinni.

Niðurstöður á ákvörðun myrkva 14. okt voru sendar í B.R.N.O. þann 6. nóvember 2017 (nr. 13218—13219). Niðurstöður fyrir 15. okt voru send 8. nóv. (nr. 13222—13223), og á myrkva 16. okt, send 9. nóv. 2017 (nr. 13227).

12 V 737 Cep

Stjörnuhnit 21 23 48.4 +63 33 28.1 **Bst (V)** 11,95—12,33 **Umferðartími:** 0,298757 d (07t:10m:13s)

Snertivístirnið V 737 Cep er um $1^\circ 10'$ NNV við Alderamin í Sefeusi (α Cephei). Simbad (CDS, 2017) taldi til sjö heimildir síðla árs 2017. Í þeirri elstu (Otero, Wils & Dubovsky, 2005) er hún skráð NSV 13695 en er ranglega auðkennd GSC 4252:433. V 737 Cep er stjarnan GSC 4252:821, sem er $3'16''$ norðvestan við þá fyrrnefndu. Í gagnaskrá stjörnuforritsins The Sky6 (2005 útg.) er NSV 13695 einnig ranglega staðsett í hnitakerfi WCS (e. World Coordination System). Stöðuhnit hennar (í J 2000.0) eru rétt í Kazarovets o.fl. (2008). VSX getur þessara annmarka í athugasemdum sínum en höfundur sá ekki þær fyrr en eftir að hafa skoðað málið gaumgæfilega. B.R.N.O. mat mikilvægi gagnaöflunar 8/10, árið 2017.

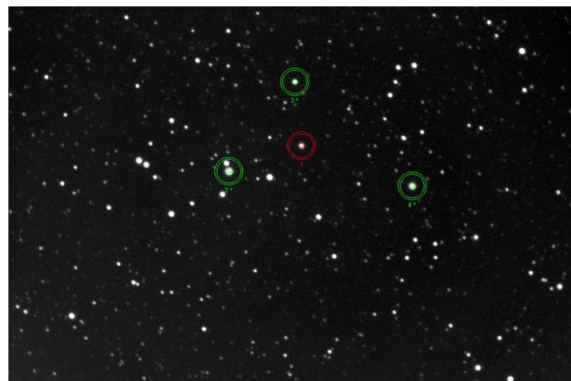
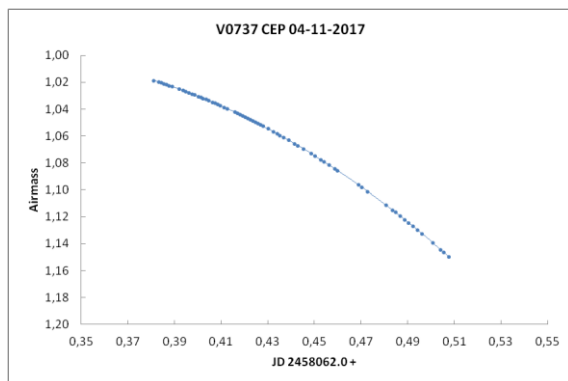
Gefinn er viðmiðstími [HJD] $2457182,8999 \pm 0,0001$ (kl. 09:35:51, 9. júní, 2015) í Nelson (2015). VSX gefur HJD 2457887.386 [kl. 21:15:50, 13. maí 2017] til viðmiðs. Suhora er með viðmiðstíma HJD 2452500,044 (kl. 13:03:21, 13. ágúst 2002). Þar er birtulotan sögð 0,2987660 d (07t 10m 13s), tæpri sekúndu lengri en VSX og B.R.N.O.

VSX (2017) segir birtusveifluna 11,76—12,16 (0,4 bst) en B.R.N.O. (2017) 11,9—12,33 (0,38 bst). Í nóvember 2017 voru 427 mælistök í gagnasafni VSX en í safni B.R.N.O. voru þrjár myrkvar skráðir síðan 2012. Ákveðið var að athuga þessa stjörnu vegna ósamræmi í spátímum og meta hvor spátíminn væri nær lagi.

12.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Fylgst var með V 737 Cep með 40 cm sjónaukanum í Nesjum, Hornafirði, 4. nóvember 2017. VSX spáði aðalmyrkva kl. 22:57 en B.R.N.O. spáði millimyrkva kl. 21:38. Teknar voru 69 myndir frá kl. 21:09 til 00:15. Á þeim tíma var stjarnan stöðugt að hníga (mynd 70a). Bjart var af tungli þetta kvöld. Notuð var V-ljósía og 60 sek. tókutími með 2x2 dílaklippingu.

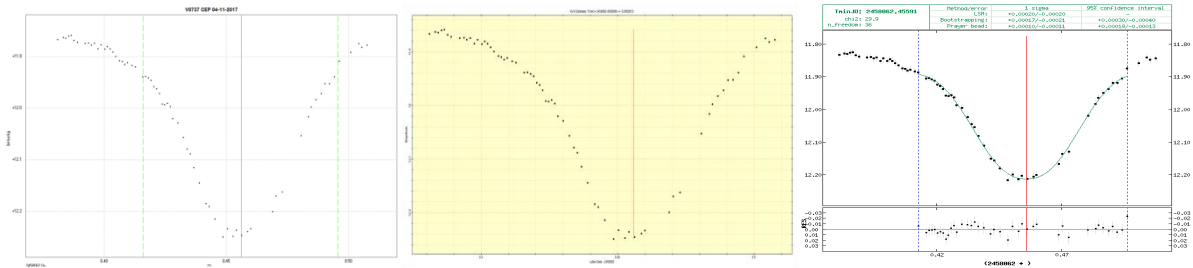
Stjarnan var borin saman við GSC 4252:433 (bst 10.05, merkt 2*), GSC 4252:1534 (bst 12.4, merkt 3*) og GSC 4252:1295 (bst 10.7, merkt 4*) á mynd 70b. Niðurstöður eru á myndröð 71a-c og töflu 14.



Mynd 70a-b. a) Loftmassaferill V 737 Cep 4. nóvember 2017 b) V 737 Cep og viðmiðsstjörnur (innan grænna hringja) í mælingum 4. nóvember 2017.

12.2 Niðurstöður

Myndröð 71a-c sýnir ákvarðanir á miðju myrkvans sem mældur var. Á “c” mynd sést spátími B.R.N.O. fyrir millimyrkva þetta kvöld (blá lóðlína). Niðurstöður mælinga og spátíma eru í töflu 14.



Myndir 71a-c. Millimyrkvi V 737 Cep, að kvöldi 4.nóv. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.

Tafla 14. Tímasetning á myrkva V 737 Cep þann 4. nóvember 2017. Spátími er í grænum reit. Sólmiðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2017).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
04-11-2017	21:36:21	2458062,40025		2458062,40209	2,655 mín	21:39 (sec)
Peranso	22:56:47	2458062,456097	0,000217	2458062,45794	2,653	22:59:26
Mira Pro	22:56:21	2458062,455800615	0,000291	2458062,45764	2,653	22:59:00
B.R.N.O.	22:56:31	2458062,45591	0,00019	2458062,45775	2,653	22:59:10

12.3 Umfjöllun

V 737 Cep hentaði til athugana þetta kvöld vegna þess að bjart var af tungli en stjarnan var fjarri tunglinu. Tunglbirtan hefur óæskileg áhrif á myndir. Stjarnan var hins vegar gengin yfir hábaug á þessum tíma kvölds að hausti og því eru engar fyrirætlanir um að fylgja henni eftir í þetta sinn. Samt er ekki ólíklegt að því verði sinnt síðar, þegar skilyrði verða heppilegri til athugana.

Niðurstöður um tímasetningu myrkva voru nokkuð eindregnar og samhljóma í prófununum þremur. Meðaltalstími myrkvans var skráður 2458062,457776 (HJD) eða kl. 22:59:12. Athygli vekur að uppgefinn spátími á B.R.N.O. var aldrei þessu vant fjarri því sem kom út úr mælingunni. Á VSX hefur verið gefin út nýr viðmiðstími, eins og fram kemur í inngangi, en viðmiðstími B.R.N.O. er frá september 1999 (HJD 2451448.818). Spá VSX stóðst því glettilega vel, aðeins um 2 mínútna frávik. Engu að síður var ákveðið að halda sig við spátíma B.R.N.O. þegar gögnin voru flutt í reiknitól þeirra.

Niðurstöður mælinga voru sendar 15. nóv. 2017 í gagnasafn B.R.N.O. (nr 13267).

13 WASP 1b

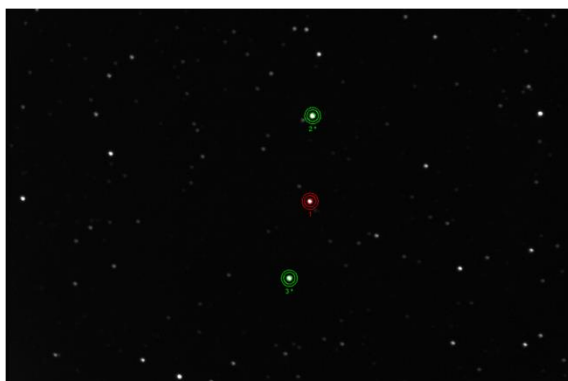
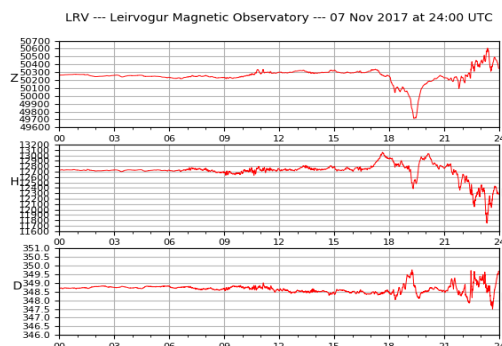
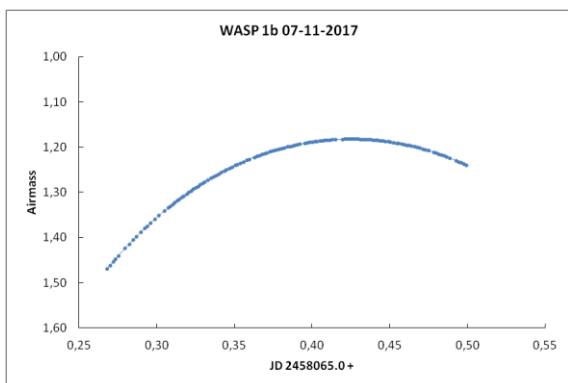
Stjörnuhnit 00 20 40 +31 59 24 **Bst (V)** 11,97 **Myrkvadýpt** 0,0166 **bst** **Myrkvallengd** 226,4 mín

WASP-1b er á braut um stjörnuna GSC 2265:107 í Andrómedu. Hún uppgötvaðist í leitarverkefninu SuperWASP frá La Palma, árið 2004 (Cameron o. fl., 2006). Móðurstjarnan er litflokkuð F7, massinn $1,24 \pm 0.17$ sólar massar og geisli $1,382 \pm 0.1$ geisli sólar. Reikistjarnan hefur $0,86 \pm 0.07$ massa Júpíters og geisli hennar er 1,484 faldur. Hún fellur í flokk heitra Júpítersrisa og vegna nálægðar móðurstjörnu er lofthjúpurinn útþaninn (Charbonneau o.fl, 2006; Cameron o. fl., 2007). WASP 1 er tæpar 4° norðaustan við Alpheratz (21 And) í Andrómedu. Fjarlægð til hennar er óviss. Vefsíðan Exoplanet.eu sýnir fleiri stika fyrir WASP-1b, m. a. að umferðartími sé 2,5199464 dagar (EPE, 2017). 112 greinar um WASP-1b var að finna á Simbad (CDS, 2017) í lok árs 2017.

Þverganga WASP-1b var skráð þann 7. nóvember 2017. Spáð var að hún hæfist kl. 19:20, miðja yrði kl. 21:13 og endir kl. 23:53. Þvergangan stendur yfir í 226 mín. (3t 46m).

13.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Tökur hófust kl. 18:24 og lauk um miðnætti. Þetta kvöld var spáð talsverðri norðurljósavirkni og rættist það (myndir 72a-b). Teknar voru 127 myndir með XOP-CBB ljóssíu. Tökutími var 90 sek. og 2x2 dílakniping. Jafnlýsimyndir voru teknar næsta morgun. Stjarnan var borin saman við GSC 2265:182 (UCAC 2.0 bst 10,41) merkt 2* á mynd 72c og GSC 2265:54 (UCAC 2.0 bst 10.88) merkt 3*.

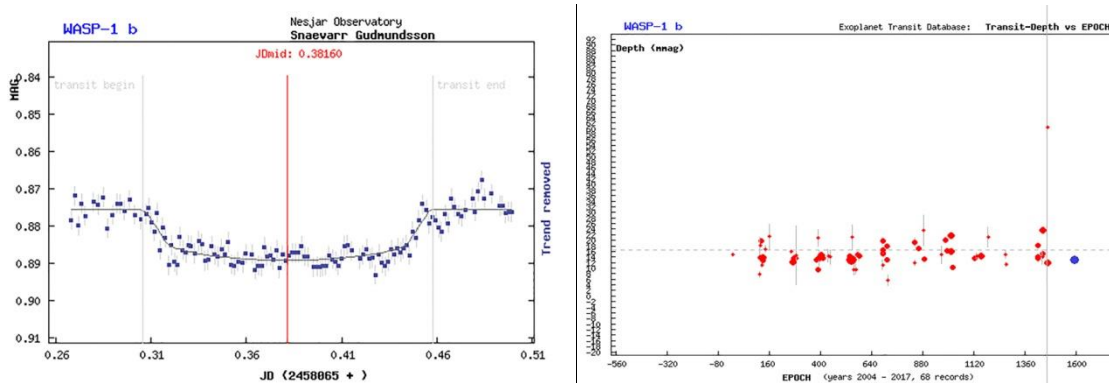


Myndir 72a-c. Að ofan: a) Loftmassaferill WASP 1b og b) gögn frá segulstöðinni í Leirvogi, 7. nóv. 2017, t. h.: c) viðmiðstjörnur (grænir hringir) og viðfangsefnið (rauð).

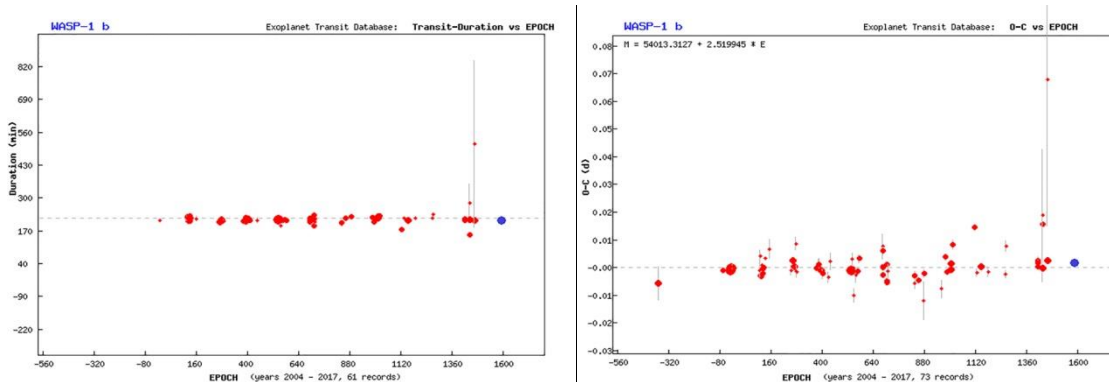
13.2 Niðurstöður

Greinargerðin byggir á niðurstöðum sem birtast á vefsvæði TRESA, enda mælingin send í gagnasafn þess. Mynd 73a sýnir atburðarásina (punktar) borna saman við líkan (lína) spáðrar þvergöngu.

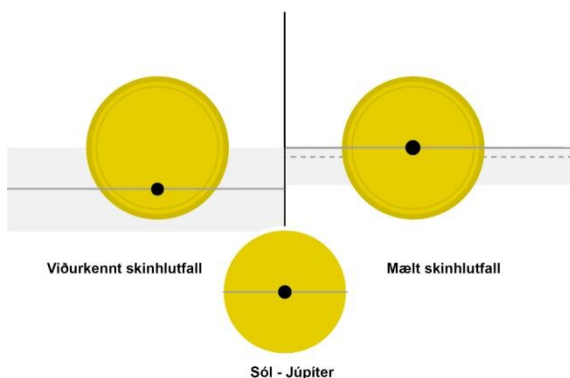
Mynd 73b lýsir dýpt myrkvanna í 68 skráðum athugunum í safni TRESKA, mynd 74a sýnir hve nærri áætlaðri lengd þvergöngunnar sömu mælingar falla og 74b tímafrávik 71 athugunar við O-C. Mynd 75 sýnir skinhlutfall, þ. e. hve mikið fjarreikistjarnan skyggir á móðurstjörnuna í þvergöngu.



Myndir 73a-b. a) Mæld birtugildi WASP 1b, 17. nóv 2017. Á lengdarás er tími en birtubreyting á lóðás. b) Ljósdeyfiing (dýpt myrkva), eftir gögnum TRESKA, frá 2004—2017. Blátt gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA.



Myndir 74a-b. a) Tímalengd þvergöngu, frá 2004 (61 mæling). Fjöldi þvergangna (lotur) á langás en tími þvergöngu á lóðás. b) O-C líkan á sama tímabili. Lotur á langás (tímaás) með tímafrávik á lóðás. Blátt gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA 2. desember 2017.



Mynd 75. Skinhlutfall, ráðið af birtuferli, borið saman við viðurkennt gildi. Niðurstaðan lýsir reikistjörnu með ~10% stærri geisla og 90° brautarhalla. Myndin var fengin á vefsvæði TRESKA þann 12. mars 2017 og aðlöguð fyrir skýrsluna.

13.3 Umfjöllun

Samkvæmt niðurstöðum með reiknitóli TRESKA (ETD, 2017) munar litlu á skinhlutfalli en óvissa var talsverð á brautarhalla. Aðstæður til gagnaöflunar voru ágætari en talsverð norðurljós sem stundum gengu yfir himininn þegar mælt var. Má sjá á mynd 72b að talsverð segulvirkni var um kvöldið. Niðurstöður eru samt viðunandi og mæligildi fylgja spálíkani með um ± 0.005 bst óvissu (mynd 73a). Aðrar niðurstöður frá reiknitóli TRESKA, ljósdeyfiing, lengd og O-C rit sýna að mælingar falla innan marka. Niðurstöður voru sendar 2. des. 2017. Athugun nr. 5988.

14 V 566 And

Stjörnuhnit 02 07 20.02 +35 38 55.4 **Bst (V)** 10,85—11,30 **Umferðartími:** 0,389708 d (09t:21m:11s)

V 566 And (auðkennd GSC 2321:257, TYC 2321 00257 1) er snertivístirni í Andrómedu, rúmar 47' NV við betu í Príhryningnum (β Trianguli). B.R.N.O. mat hana 8/10, árið 2017. Eftir fyrstu mælingu varð ljóst að spár féllu ekki saman við rauntíma myrkva. Greinar og vefsíður nota mismunandi viðmiðstíma. Simbad (CDS, 2017) vísar á sjö greinar. Í Khruzlov (2006) birtist viðmiðstíminn sem VSX og B.R.N.O. nota. Suhora (2017b) notar annan viðmiðstíma og sekúndu skemmri birtulotu. IAU (2006) gaf þriðja viðmiðstímamann (sömu birtulotu og Khruzlov) og að lokum birta Diethelm (2013) og Nelson (2016) hvor sinn viðmiðstímamann (tafla 15). Alls staðar er gefin sama birtusveifla en millimyrkvi metinn 0,05 bst grynnri en aðalmyrkvi (Khruzlov, 2006).

Tafla 15. Nokkrir uppgæfnir viðmiðstímar og birtulotur V 566 And.

Viðmiðstími (HJD)	UT tími	Birtulota (dagar)	Heimild
2451478,78	1999-10-27 kl. 06:43:11	0,389708	Khruzlov (2006), B.R.N.O., VSX (2017)
2451563,73951	2000-01-20 kl. 05:44:53	0,389708	IAU (2006)
2452500,3616	2002-08-13 kl. 20:40:42	0,38969169	Suhora (2017)
2456205,9641 (pri)	2012-10-05 kl. 11:08:18	0,389708	Diethelm (2013)
2456265,7532 (sec)	2012-12-04 kl. 06:04:36		
2457352,6129	2015-11-26 kl. 02:42:34	Ekki uppgæfið	Nelson (2016)

Í nóvember 2017 fundust engar athuganir í gagnasafni VSX yfir stjörnuna en fjórir myrkvar voru skráðir í safni B.R.N.O. Spár B.R.N.O. og VSX voru samhljóða en spá Suhora jafnan 0,076556 degi (1t 50m 14s) á undan (Kreiner o. fl., 2009). Ákveðið var að safna gögnum um þessa stjörnu. Hér er sagt frá mælingum haustið 2017. Frá 10. til 17. nóvember 2017 var fylgst með V 566 And frá Nesjum.

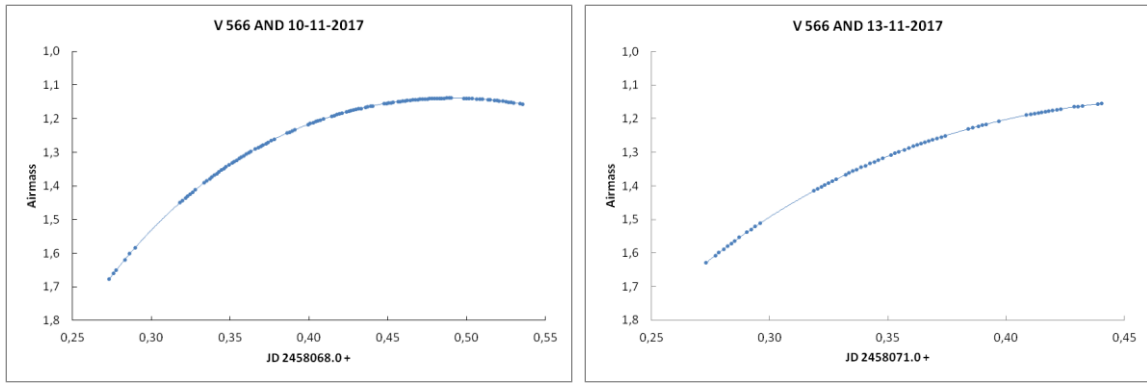
14.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Þann 10. nóv. var aðalmyrkva spáð kl. 18:39 (Suhora) eða kl. 20:27 (B.R.N.O.) og millimyrkva 23:18 og 23:59 (sömu heimildir). Tökur hófust kl. 18:35 og lauk kl. 00:56. Teknar voru 115 myndir með V ljóssíu og 90 sek. tókutíma. Sú ljóssía og tókutími voru ævinlega notuð. Stjarnan gekk yfir hábaug um miðnætti (mynd 76a).

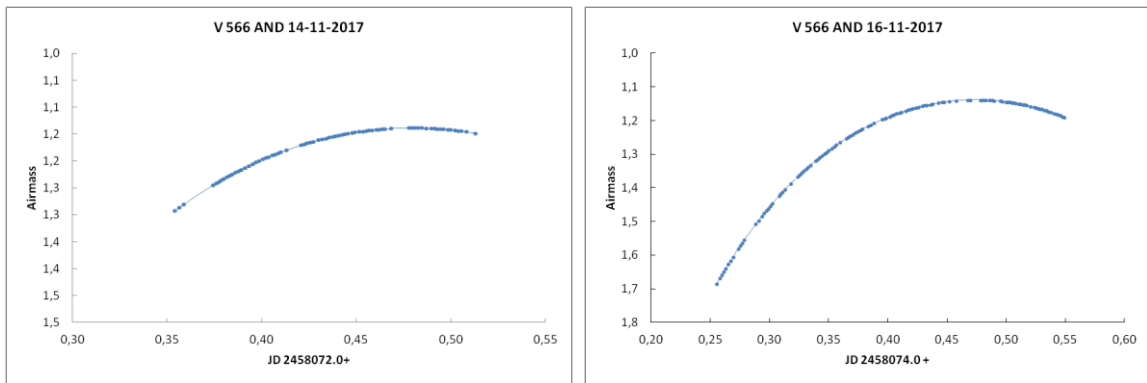
13. nóv. Spá Suhora: aðalmyrkvi kl. 21:27. B.R.N.O.: millimyrkvi kl. 23:17. Mælingar hófust 18:37. Var stjarnan ekki gengin yfir hábaug þegar tökum lauk kl. 22:35 (mynd 76b). Alls voru teknar 66 myndir.

14. nóv. spáði Suhora millimyrkva kl. 20:50 en B.R.N.O. kl. 22:40. Tekin var 71 mynd frá kl. 20:27 til 00:20. Á þeim tíma var stjarnan nærri hábaug (mynd 77a).

16. nóv. Millimyrkva spáð kl. 19:36 (Suhora) eða 21:25 (B.R.N.O.). Tökur hófust kl. 18:10 og lauk 01:12. 117 myndir teknar. V 566 And gekk yfir hábaug nærri miðnætti (mynd 77b). Teknar voru 117 myndir.

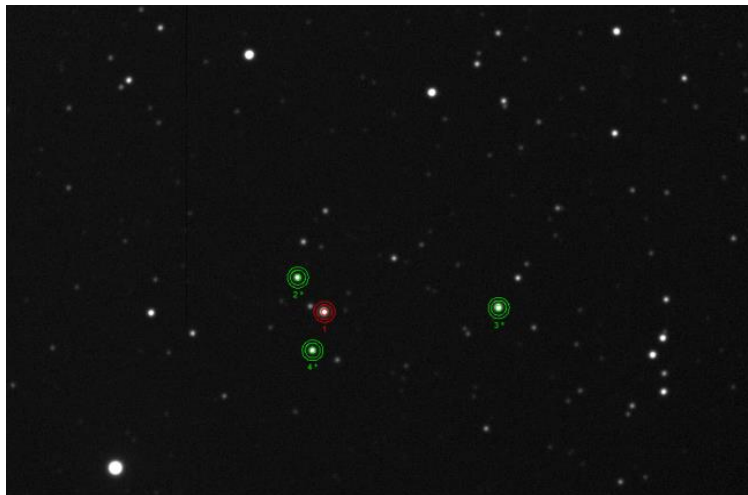


Myndir 76a-b. Loftmassaferill V 566 And, þann a) 10. nóvember og b) 13. nóv 2017.



Myndir 77a-b. a) Loftmassaferill a) 14. nóv. og b) 16.—17. nóv 2017.

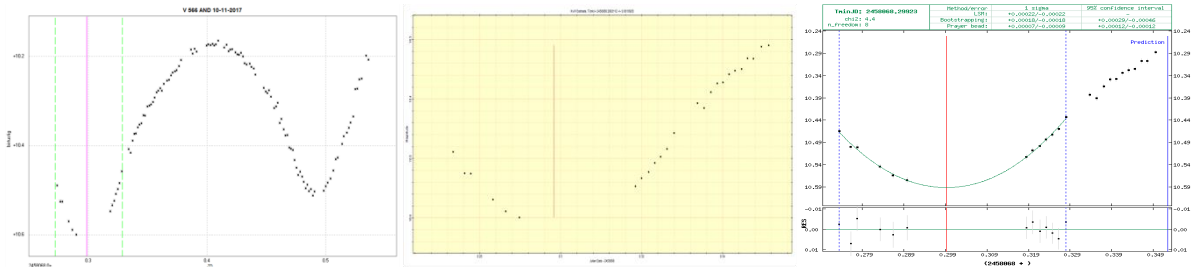
V 566 And var borin saman við GSC 2321:911 (merkt 2*, UCAC 2.0 bst 11,97 á mynd 78), GSC 2321:593 (merkt 3*, UCAC 2.0 bst 10,93) og GSC 2321:809 (merkt 4*, UCAC 2.0 bst 11,73).



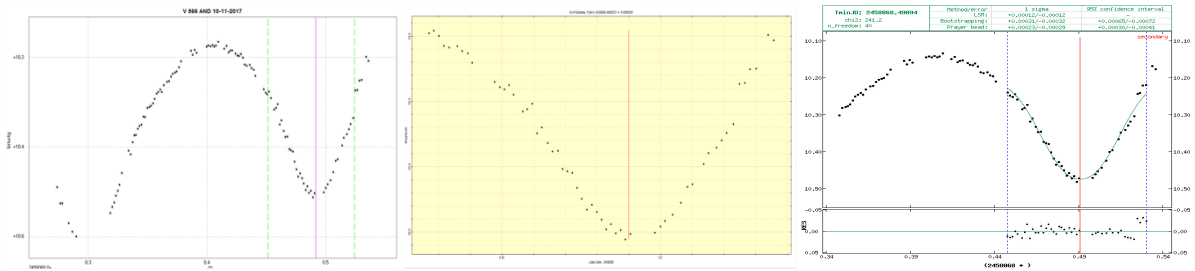
Mynd 78 V 566 And og viðmiðsstjörnur (innan grænna hringja) í mælingum 10.—17. nóvember 2017.

14.2 Niðurstöður

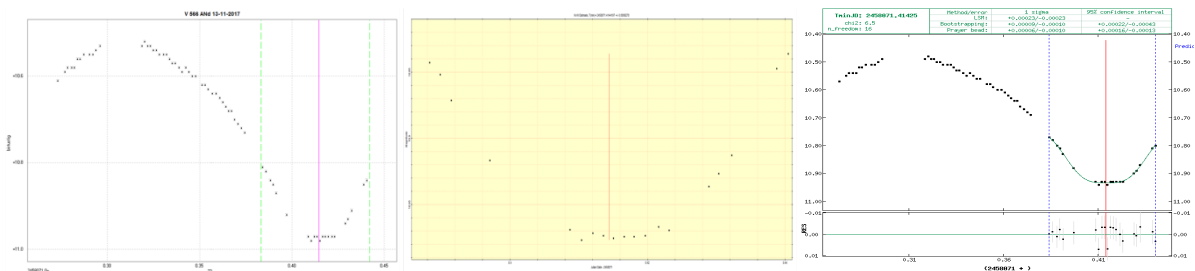
Myndraðir 79a-c til 84a-c sýna ákvarðanir á myrkvunum sem voru mældir. Á “c” myndum sjást ennfremur spátímar B.R.N.O. (bláar lóðlínur) en ákvarðaðir myrkvar eru rauðar lóðlínur. Ákvarðanirnar á miðju myrkvanna og samanburður við spátíma eru í töflu 16.



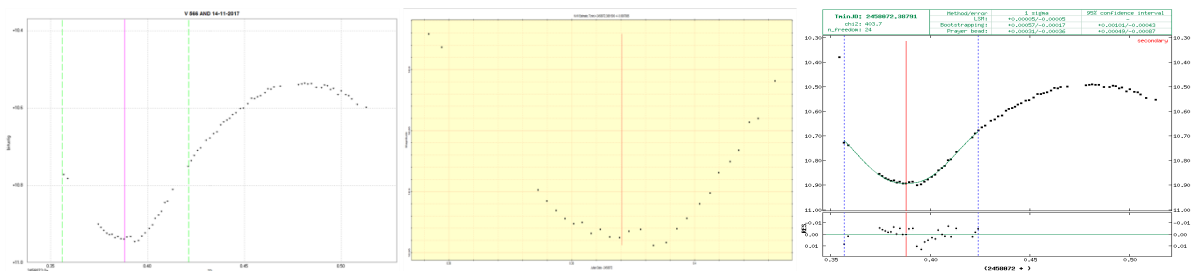
Myndir 79a-c. Aðalmyrkvi að kvöldi 10. nóv. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



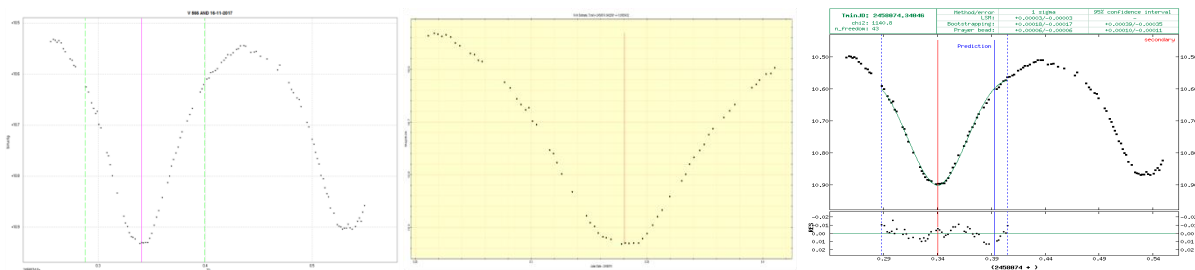
Myndir 80a-c. Millimyrvki að kvöldi 10. nóv. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



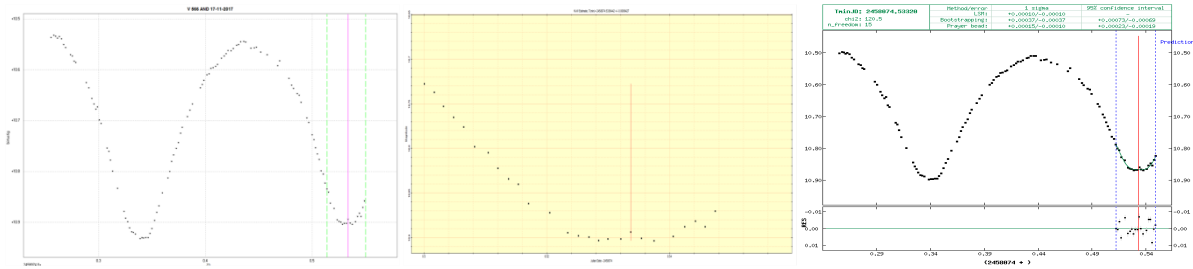
Myndir 81a-c. Aðalmyrkvi að kvöldi 13. nóv. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



Myndir 82a-c. Millimyrvki 14. nóv. 2017 ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



Myndir 83a-c. Spáður millimyrvki 16. nóv. ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



Myndir 84a-c. Spáður aðalmyrkvi 17. nóv. ákvarðaður í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.

Tafla 16. Tímasetning á myrkvum V 566 And, 10., 13., 14. og 16.—17. nóv. 2017. Spátími í grænum reitum. Sólmiðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2017).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
10-11-2017	20:19:22	2458068,34679		2458068,35208	7,624 mín	20:27 (pri)
Peranso	19:09:56	2458068,298561	0,001394	2458068,30386	7,625	19:17:33
Mira Pro	19:09:34	2458068,2983112	0,001092	2458068,30361	7,625	19:17:11
B.R.N.O.	19:10:53	2458068,29923	0,00018	2458068,30452	7,625	19:18:30
10-11-2017	23:51:23	2458068,49402		2458068,49931	7,621 mín	23:59 (sec)
Peranso	23:47:55	2458068,491608	0,000240	2458068,49690	7,621	23:55:32
Mira Pro	23:45:30	2458068,4899357	0,000630	2458068,49523	7,621	23:53:07
B.R.N.O.	23:46:57	2458068,49094	0,00031	2458068,49623	7,621	23:54:34
13-11-2017	23:09:26	2458071,46489		2458071,47014	7,561 mín	23:17 (pri)
Peranso	21:56:48	2458071,414450	0,000308	2458071,41970	7,562	22:04:22
Mira Pro	21:56:46	2458071,4144197	0,000927	2458071,41967	7,562	22:04:19
B.R.N.O.	21:56:31	2458071,41425	0,00010	2458071,41950	7,563	22:04:04
14-11-2017	22:32:27	2458072,43921		2458072,44444	7,537 mín	22:40 (sec)
Peranso	21:18:56	2458072,388153	0,000251	2458072,39339	7,539	21:26:28
Mira Pro	21:18:56	2458072,388150	0,000788	2458072,39339	7,539	21:26:28
B.R.N.O.	21:18:35	2458072,38791	0,00041	2458072,39315	7,539	21:26:08
16-11-2017	21:17:30	2458074,38716		2458074,3923	7,482 mín	21:25 (sec)*
Peranso	20:10:05	2458074,340340	0,000316	2458074,34554	7,484	20:17:34
Mira Pro	20:09:54	2458074,340209107	0,000543	2458074,34541	7,484	20:17:23
B.R.N.O.	20:10:15	2458074,34046	0,00018	2458074,34566	7,484	20:17:45
17-11-2017	02:05:34	2458074,58721		2458074,59240	7,476 mín	02:13 (pri)*
Peranso	00:48:04	2458074,533384	0,000373	2458074,53858	7,478	00:55:33
Mira Pro	00:48:26	2458074,53364425	0,00042	2458074,53884	7,478	00:55:55
B.R.N.O.	00:47:47	2458074,53319	0,00042	2458074,53838	7,478	00:55:16

*Sennilegt að þessir myrkvar séu í raun á hinn veginn

14.3 Umfjöllun

Þetta viðfangsefni er of snúið til þess að túlka megi út frá nokkurra daga mælingum. Ekki fengust gögn annars staðar frá til frekari úrvinnslu. Vonandi tekst að afla frekari gagna seinna til að ákvarða birtulotu og viðmiðstíma til leiðréttingar á spátímum. Niðurstöður mælinga frá 10. nóvember 2017 voru sendar 21. sama mánaðar í gagnasafn B.R.N.O. (nr. 13280). Niðurstöður 13. nóv. 2017 voru sendar 26. nóvember (nr. 13293). Niðurstöður 14. nóv. 2017 voru sendar 26. nóvember (nr. 13294). Niðurstöður frá 16. nóv. voru sendar 27. sama mánaðar (nr. 13297).

15 HAT-P-32b

Stjörnuhnit 02 04 10.24 +46 41 16.8 **Bst** (V) 11,29 **Myrkvadýpt** 0,0244 bst **Myrkvalengd** 186.5 mín

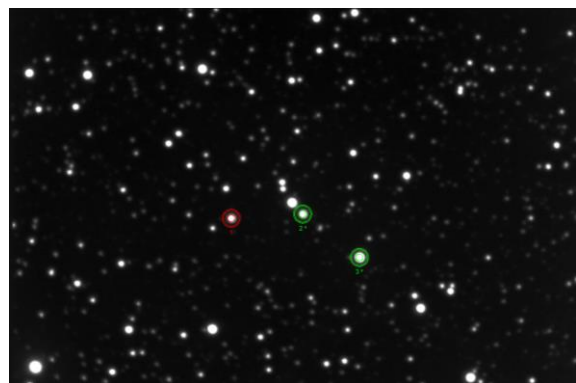
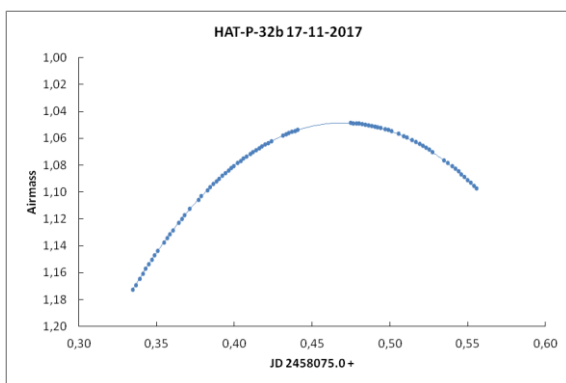
HAT-P-32b uppgötvaðist 2004 í HATNet verkefninu (Hungarian Automated Telescope Network), sem starfrækir sex sjálfvirka sjónauka í Arizona og Hawaii. Reikistjarnan ferðast um F/G stjörnuna GSC 3281:800 (bst 11,29) sem er $\sim 4^\circ$ norðan við Almach í Andrómedu. HAT-P-32b var meðal fyrstu fjarreikistjarna sem fundust í þessu leitarverkefni en örðugt reyndist að staðfesta tilvist hennar vegna illskýrðra frávíka í sjónlínuhraða. Staðfesting fékkst því ekki fyrr en sjö árum síðar eftir umfangsmiklar mælingar (Hartman o.fl., 2011). Síðan hefur komið í ljós að brún dvergstjarna er í kerfinu (Zhao o.fl., 2014). Hartman o. fl. (2011) og vefsíða Exoplanet.eu birta helstu stika: Fjarlægð talin 320 ± 16 parsek (>1000 ljósár), móðurstjarnan 1,18 sólmassar, reikistjarnan $\sim 0,94$ Júpítermassi og umferðartími 2,150009 dagar (EPE, 2017). Þrátt fyrir að vera massaminni en Júpíter er HAT-P-32b tvöfalt stærri sökum útþanins ofurheits lofthjúps (Hartman o.fl., 2011; Nikolov, 2017). Í desember 2017 höfðu birtst 20 greinar um hana.

Fylgst var með þvergöngu HAT-P-32b 17. nóvember 2017. Spáð var að hún hæfist kl. 21:29, miðju yrði náð kl. 23:02 og þvergöngunni lyki kl. 00:35.

15.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Tökur hófust kl. 20:00 og lauk kl. 01:20 en á þeim tíma gekk stjarnan yfir hábaug (mynd 85a). Frekar hvasst var úr norðri. Það kom að lítilli sök en um kl. 22 dró miðský á himin sem hindruðu sýn fram til um 23:30 en eyddust þá. Teknar voru 82 myndir með XOP-CBB ljóssíu. Tökutími 90 sek. og 2x2 dílakniping. Jafnlýsimyndir teknar næsta dag.

Stjarnan var borin saman við GSC 3281:957 (UCAC 2.0 bst 10,78) merkt 2* á mynd 85b og GSC 3280:781 (UCAC 2.0 bst 9.67) merkt 3*.

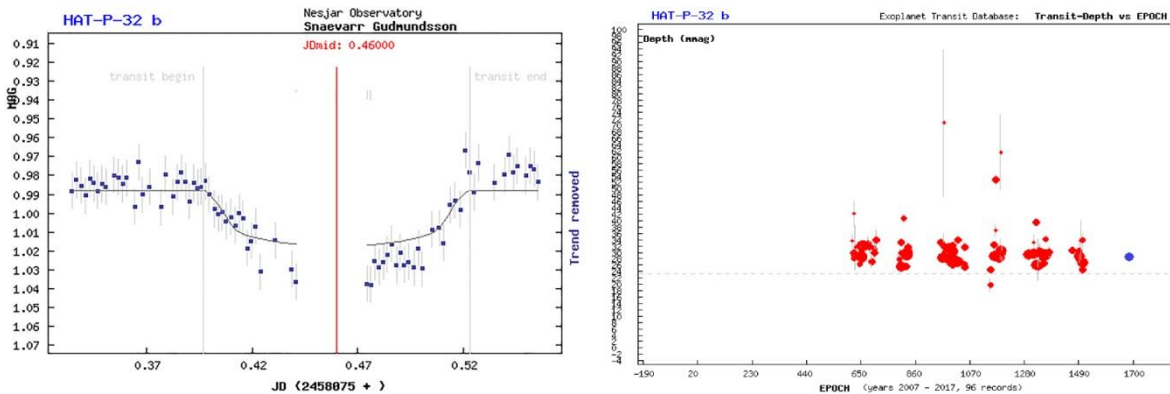


Myndir 85a-b. a) Loftmassaferill HAT-P-32b, 17.nóvember 2017 og, b) viðmiðstjörnur (grænir hringir) og viðfangsefnið (rauð).

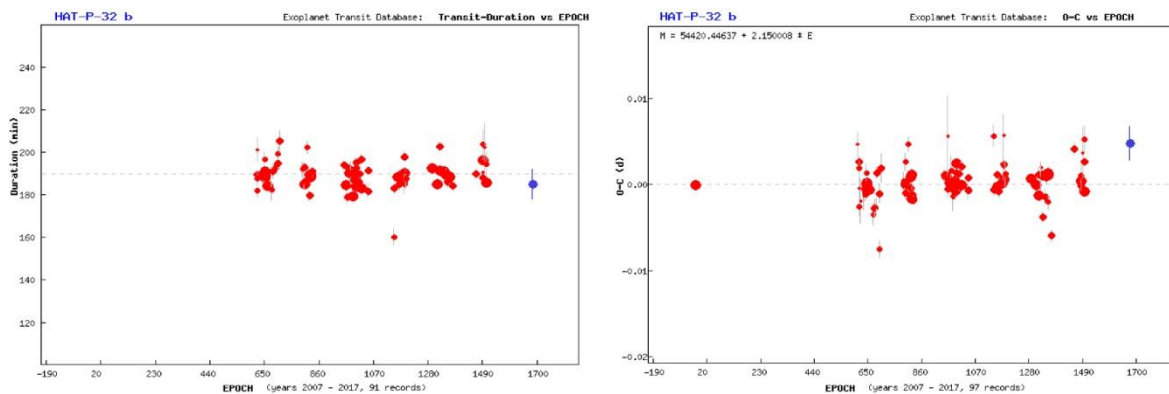
15.2 Niðurstöður

Greinargerðin byggir á niðurstöðum sem birtast á vefsvæði TRESCA, en mælingin var send í gagnasafn þess. Mynd 86a sýnir atburðarásina (punktar) borna saman við líkan (lína) spáðrar þvergöngu. Mynd

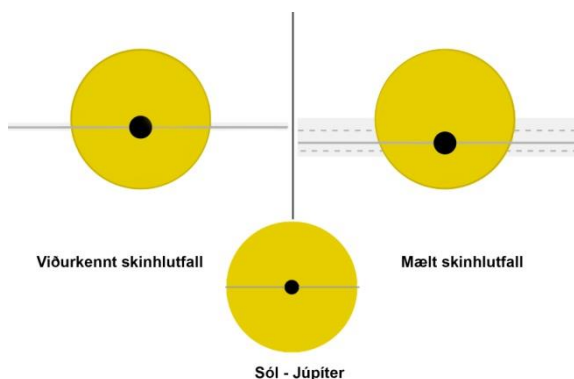
86b lýsir dýpt myrkvanna í 96 skráðum athugunum í safni TRESCA, mynd 87a hve nærri áætlaðri lengd þvergöngunnar sömu mælingar falla og 87b tímafrávik 91 athugunar við O-C. Mynd 84 sýnir skinhlutfall, þ. e. hve mikið fjarreikistjarnan skyggir á móðurstjörnuna í þvergöngu.



Myndir 86a-b. a) Mæld birtugildi HAT-P-32b 17. nóv 2017. Á lengdarás er tími en birtubreyting á lóðás. b) Ljósdeyfing (dýpt myrkva), eftir gögnum TRESCA, frá 2007—2017. Blátt gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESCA.



Myndir 87a-b. a) Tímalengd þvergöngu frá 2007 (91 mæling). Fjöldi þvergöngu (lotur) á langás en tími þvergöngu á lóðás. b) O-C líkan á sama tímabili. Lotur á langás (tímaás) með tímafrávik á lóðás. Blátt gildi er mæling höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESCA 1. desember 2017.



Mynd 88. Skinhlutfall, ráðið af lögun birtuferilsins. Niðurstaða lýsir reikistjörnu með ~9% stærri geisla og brautarhalla með 2,5% meiri halla en viðurkennt gildi. Myndin var fengin á vefsvæði TRESCA þann 12. mars 2017 og aðlöguð fyrir skýrsluna.

15.3 Umfjöllun

Skýjafar réði því að miðja þvergöngunnar náðist ekki. Niðurstöður eru samt viðunandi þótt mæligildi séu dýpri en spálíkan segir (mynd 86a). Aðrar niðurstöður frá reiknitóli TRESCA, ljósdeyfing, lengd og O-C rit, sýna að að mælingar falla innan marka. Niðurstöður voru sendar 1. des. 2017. Athugun nr. 5984.

Samantekt

Hér lýkur greinargerðinni um stjörnuathuganir sem sinnt var frá Hornafirði á árunum 2016—2017. Að auki er tveim eldri athugunum bætt við, en þær voru gerðar nokkrum árum fyrr. Megináherslurnar eru myrkvatvístirni af EW gerð (snertivístirni, sjá inngang, bls. 14) og þvergöngur fjarreikistjarna. Þessi viðfangsefni henta vel til athugana á Íslandi, m. t. t. veðurfars, því að myrkvar eða þvergöngur ganga hratt yfir og því hægt að safna gögnum um þessa atburði á nokkrum klukkustundum.

Markmiðið er að afla gagna til að ákvarða miðju (mesta dýpt) myrkva, og þegar athuganir eru endurteknar nægilega oft, að draga upp mynd af birtulotu og meta tímafrávik í umferðartíma tvístirnanna. Tímasetningar á myrkvunum gagnast m. a. til leiðréttingar á viðmiðstíma og birtulotu og því nýtast ljósmælingarnar þegar þær eru sendar í alþjóðleg gagnasöfn. Langan tíma þarf til að fullskýra hegðun myrkvatvístirna og því er vöktunin afar mikilvæg. Af þeirri ástæðu skiptir framlag stjörnuáhugamanna afar miklu fyrir stjarnvísindasamfélagið.

Niðurstöður úr ljósmælingum frá Íslandi hafa verið sendar í gagnasafn tékkneska Stjörnufræðifélagsins B.R.N.O. í nokkur ár og birtust nýverið í nettímaritinu *Open European Journal on Variable Stars*. Það er ekki eini hvatinn fyrir höfund til að taka þátt í slíku verki heldur er markmiðið að öðlast dýpri skilning á fyrirbærunum og vísindalegum mælingum með eigin framtaki.

Myrkvatvístirnin sem sagt er frá eru átta. Fyrst er hin sögufræga W UMa í Stórabirni, frumgerð EW stjarna, en fylgst var með henni í janúar 2009. Framlagið var samt ekki sent í gagnasafn B.R.N.O. fyrr en í desember 2016. Gögnin voru notuð til þess að búa til mynd af birtulotu W UMa sem m. a. staðfestir birtumun aðalmyrkva og millimyrkva.

Annað viðfangsefni var EA myrkvastjarnan ϵ Aurigae. Engin myrkvastjarna þekkist með lengri umferðartíma, sem er 9884 dagar (27,1 ár). Myrkvinn stendur yfir í tvö ár. Mælingar á myrkvunum 2009—2011 dreifðust yfir þrjú ár. Umtalsvert safn af mæligildum sem aflað var í alþjóðlegu verkefni var notað til að draga upp skýringamynd af atburðarás myrkvans (mynd 16, bls 28).

EW stjarnan BX Tri á hins vegar einn skemmsta umferðartíma sem þekkist, 4t 37m. Að mæla hana með 30 cm sjónauka var áskorun, því að hún er frekar dauf. Skýr birtumunur ($\sim 0,1$ bst) á aðalmyrkvum og millimyrkvum kemur fram á birtustöðuriti. Kynntur er viðmiðstími, byggður á fyrrgreindum mælingum, en vægi hans verður endurmetið í framtíðinni með áframhaldi mælinga.

Önnur myrkvatvístirni sem greint er frá eru lítið vöktuð og er líklegt að spátímar séu úreltir. Fjórdá snertivístirnið var V 1370 Tau. Þetta var í fyrsta sinn sem gögn úr safni AAVSO og B.R.N.O. voru notaðar í skýringarmynd af birtulotu. Fáar upplýsingar fundust um millimyrkva og því einblínt á að afla gagna yfir slíkan. Óvenjulegur tímamunur spátíma og rauntíma tveggja myrkva hafði ekki áhrif á birtustöðurit og kann að skýrast af því að spátími hafi verið rangt skráður á vefsíðu B.R.N.O.

Fimmta viðfangsefnið var PY Boo. Tvær athuganir og gögn úr safni AAVSO og B.R.N.O. voru notuð til að fá fram birtulotu. Hins vegar fundust fáar upplýsingar um millimyrkva og því var lagt kapp á að afla

gagna yfir hann. Sterkar vísbendingar eru um misdjúpa myrkva. O-C rit sýnir frávik í tíma en ekki verður lagt mat á þau vegna skamms mælingatímabils.

Þegar sjötta viðfangsefnið, V 354 UMa var kannað kom í ljós misræmi á spátíma B.R.N.O. og VSX, en sami viðmiðstími er notaður. Ástæðan var $<0,000003$ d munur (1/4 úr sek.) á birtulotu sem hefur hlaðist upp svo munaði orðið 1,56 klukkustund á spátímunum. Niðurstöður úr athugunum sem voru gerðar, ásamt gögnum frá AAVSO og B.R.N.O., benda til að réttur tími birtulotunnar liggja á milli þeirra sem VSX og B.R.N.O. nota.

Síðustu myrkvatvístirnin sem sagt er frá voru EW Psc, V 737 Cep og V 566 And. Ein athugun var gerð á V 737 Cep en nokkrar á hinum. Ákveðið var að ljúka ekki úrvinnslu á V 566 And vegna líkinda á að spátímar aðalmyrkva og millimyrkva hafi ruglast. Lítil birtumunur á myrkvunum kallar á frekari mælingar en þær náðust ekki þennan vetur. Reynt verður að afla frekari gagna áður en birtulota og viðmiðstími verða endurskoðuð.

Greint er frá athugunum á sex fjarreikistjörnum en ekki tókst að ljúka mælingum á tveim þeirra vegna veðurs. Þær sem tókst að fylgjast með eru WASP 93b, WASP 14b, WASP 1b og HAT-P-32b en veður tók í taumana þegar reynt var að fylgja eftir þvergöngum Kelt 16b og WASP 48b. Mælingagögn á þvergöngum fjarreikistjarna hafa ætíð verið send í gagnasafn TRESCA. Þar birtast niðurstöður sjálfvirkt, m. a. yfir gæði gagnanna, en þau eru afar viðkvæm gagnvart ýmsum breytum. Markmið athugana á fjarreikistjörnum er að meta hvenær miðtími þvergangna verður, frávik á honum og tímanum sem þvergangna tekur. Tímafrávik sem kunna að verða á umferðatíma geta í ákveðnum tilfellum verið vísbending um aðrar reikistjörnur eða brúnar dvergstjörnur í þessum kerfum.

Mikilvægt er að halda áfram gagnaöflun á myrkvatvístirnum og fjarreikistjörnum. Höfundur veit ekki til þess að aðrir stjörnuathugendur hér á landi afli gagna um breytistjörnur og sendi í gagnasöfn. Að líkindum eru þessar athuganir eina framlagið um ljósmælingar á breytistjörnum sem berst frá Íslandi. Áfram verður haldið með svipaðar mælingar af nýjum viðfangsefnum og einnig stjörnum sem þegar hefur verið greint frá í þessari samantekt, sem og þeirri fyrstu.

Viðauki A – Ljósmæling með SSP-3 ljósmæli

Hér verður stiklað á mæliaðferðinni með Optec SSP-3 ljósmæli sem beitt var á ϵ Aurigae og W UMA 2009—2011 og fyrr var sagt frá í skýrslunni.

Ljósmælirinn nemur ljós á næma silíkon-ljósdióðu en aðeins er valin ein stjarna í einu. Daufur ljóshringur í sjónsviði augnglers hjálpar að staðsetja hana á réttan stað. Ljósinu sem fellur á dióðuna er umbreytt í tíðni eða slög sem eru lesin beint inn á tölvu. Mælinum er stjórnað með hugbúnaðinum *sspdataq 1.2*, sem var sóttur á vefsetur framleiðandans (Optec, 2017). Gagnaöflun og úrvinnsla er byggð á Henden & Kaitchuck (1990). Einnig skal bent á Calderwood (2017) sem útskýrir helstu þætti í ljósmælingum með SSP-3 ljósmæli. Þar sem aðeins má mæla eina stjörnu í senn eru viðfangsefnið (breytistjarnan) og viðmiðsstjarnan mældar í ákveðinni röð: Viðmiðunarstjarna (C [= comparison]) er mæld á undan og eftir breytistjörnu (V [= variable]) en sú er mæld þrisvar sinnum og er mæliröðin því eftirfarandi:

C–V–C–V–C–V–C.

Sérhver mæling tekur 30 sekúndur en ljósmælirinn safnar ljósi í þrem 10 sek. runum. Fyrir, eftir og á milli C og V verður einnig að mæla birtu himins (S [= sky]) en í úrvinnslu eru þau gildi dregin frá birtu stjarnanna. Nauðsynlegt er að mæla bæði með b og v ljóssíum þó ætlunin sé einungis að meta sýndarbirtustig (v). Mælt var í gegnum Johnson bláa (b [= blue]) ljóssíu og græna (v [= visual]) sem framleiðandi ljósmælisins selur. Hámarksgegnumstreymi b ljóssíu er nærri 480 nanómetrum (nm) og v ljóssíu 555 nm. Með tveim ljóssíum mælist röðin tvisvar og auk þess himinninn. Þegar höfundur mældi varð þá lotan eftirfarandi:

S_b–S_v–C_v–C_b–S_b–S_v–V_v–V_b–S_b–S_v–C_v–C_b–S_b–S_v–V_v–V_b–S_b–S_v–C_v–C_b–S_b–S_v–V_v–V_b–S_b–S_v–C_v–C_b–S_b–S_v

Þó að mælitotan sé tímafrek má reikna út birtustigið strax að þessu loknu. Niðurstöður eru mjög áreiðanlegar en halda þarf athygli við mælingarnar. Mæligildi SSP-3 eru *birtustig tækis* (instrumental magnitude). Nauðsynlegt er að umbreyta þeim í staðalsýndarbst ef nýta á niðurstöður með mælingum annarra því sjónaukar og mælitæki eru misjöfn. Þessum mikilvæga þætti, að skila stöðluðu birtustigi með SSP-3 ljósmæli, eru gerð nákvæm skil í Adams (1989), Henden & Kaitchuck (1990) auk Calderwoods (2017). Sýndarbirtustig má finna út frá viðmiðsstjörnu samkvæmt jöfnunni:

$$m_1 = -2,5 \log (f_1/f_2) + m_2,$$

þar sem m_1 er birtustig viðfangsefnis (breytistjörnu), m_2 viðmiðsstjörnu, f_1 ljósflæði breytistjörnu og f_2 ljósflæði viðmiðsstjörnu. Í úrvinnslu með *sspdataq 1.2* er einnig tekið tillit til hnattstöðu athugana og tíma. Ákvörðun á hæð stjörnu yfir sjóndeildarhring er nauðsynleg til þess að draga frá loftmassaáhrif, ljósbrot og sundrun á ljósi stjörnunnar. Til að uppfylla þetta skilyrði var haft mið af stjörnunni Pi Serpens (fyrsta stigs ljósdeyfing), 61 Tauri og 68 Tauri (annars stigs ljósdeyfing) og fjórum stjörnum í M 41 í Krabbanum (umbreyttustuðlar) fyrir umbreytingu í sýndarbirtustig. Þau gildi höfðu verið mæld veturinn 2009 en voru notuð í alla útreikninga enda ætíð mælt frá sama stað í Hafnarfirði með sama mælitækinu.

Þegar ætlunin er að fylgjast með myrkvastjörnu og tímasetja miðju myrkva er ekki nauðsynlegt að umbreyta birtustiginu sem mælitækið gefur og nægir að nota litfría síu (clear filter). Hins vegar skyldi hafa í huga að mæligögnin nýtast ekki til ákvörðunar á staðalsýndarbirtustigi. Í þeim tilfellum er markmiðið oftast annað en í ljósmælingum á langsveiflustjörnum. Hins vegar ætti að leiðrétta mæligildin þegar mælt er í gegnum misþykkann loftmassa, því að stjarnan breytir stöðugt hæð, og eins getur viðmiðstjarna verið fjarri sjálfri breytistjörnunni.

Viðauki B – ϵ Aurigae, niðurstöður 2009–2012

Tafla 17. Niðurstöður mælinga á epsilon (ϵ) Aurigae frá Lindarbergi 47 í Hafnarfirði 2009–2012. Fyrstu dálkar eru röð, dagsetning og tími mælinga (UT = heimstími), þá júlíanskur dagur m.v. sól (HJD), litsvið og því næst birtustig (Bst). Staðalfrávik mællotu og loftmassi þegar mæling var gerð.

Mæling	Dagsetning	UT	JD	Ljóssía	Bst	Staðalfrvk	Loftmassi
1	10/11 Apr. 2009	23:16:32	2454927,47	V	2,97	0,049	1,61
2	15/16 Apr. 2009	00:00:22	2454933,50	V	2,98	0,021	1,87
3	27/28 Aug. 2009	01:06:44	2455071,55	V	3,07	0,007	1,86
4	29/30 Aug. 2009	03:18:31	2455073,64	V	3,08	0,014	1,36
5	08/09 Sep. 2009	02:24:07	2455083,60	V	3,11	0,005	1,40
6	18/19 Sep. 2009	01:47:38	2455093,57	V	3,18	0,005	1,57
7	28/29 Sep. 2009	23:25:21	2455103,48	V	3,28	0,005	2,01
8	28/29 Sep. 2009	00:42:38	2455103,53	V	3,26	0,005	1,68
9	18/19 Oct. 2009	00:20:33	2455123,51	V	3,33	0,051	1,32
10	01/02 Nov. 2009	23:10:38	2455137,47	V	3,42	0,005	1,35
11	07/08 Nov. 2009	19:44:29	2455143,32	V	3,33	0,196	2,03
12	07/08 Nov. 2009	00:43:56	2455143,53	V	3,43	0,005	1,15
13	14/15 Nov. 2009	01:31:05	2455150,56	V	3,46	0,015	1,09
14	21/22 Nov. 2009	01:32:22	2455157,56	V	3,43	0,032	1,08
15	22/23 Nov. 2009	02:14:13	2455158,59	V	3,47	0,020	1,07
16	23/24 Nov. 2009	00:30:59	2455159,52	V	3,47	0,010	1,11
17	25/26 Nov. 2009	23:11:37	2455161,47	V	3,49	0,015	1,18
18	29/30 Nov. 2009	22:31:32	2455165,44	V	3,51	0,004	1,22
19	01/02 Dec. 2009	00:21:22	2455167,51	V	3,53	0,005	1,09
20	03/04 Dec. 2009	00:45:35	2455169,53	V	3,54	0,004	1,08
21	06/07 Dec. 2009	22:20:37	2455172,43	V	3,56	0,006	1,19
22	14/15 Dec. 2009	22:10:50	2455180,42	V	3,61	0,012	1,16
23	17/18 Dec. 2009	22:44:45	2455183,45	V	3,65	0,047	1,12
24	17/18 Dec. 2009	01:58:04	2455183,58	V	3,64	0,000	1,08
25	18/19 Dec. 2009	00:19:06	2455184,51	V	3,63	0,006	1,07
26	18/19 Dec. 2009	01:49:42	2455184,58	V	3,63	0,006	1,08
27	19/20 Dec. 2009	02:00:39	2455185,58	V	3,65	0,030	1,09
28	20/21 Dec. 2009	00:27:32	2455186,52	V	3,67	0,043	1,07
29	21/22 Dec. 2009	00:51:55	2455187,54	V	3,66	0,011	1,07
30	22/23 Dec. 2009	00:07:28	2455188,51	V	3,68	0,017	1,07
31	25/26 Dec. 2009	23:40:32	2455191,49	V	3,67	0,008	1,07
32	26/27 Dec. 2009	00:35:06	2455192,52	V	3,68	0,006	1,07
33	27/28 Dec. 2009	20:12:32	2455193,34	V	3,67	0,000	1,27
34	28/29 Dec. 2009	23:19:22	2455194,47	V	3,71	0,049	1,07
35	29/30 Dec. 2009	00:19:07	2455195,51	V	3,68	0,007	1,07
36	01/02 Jan. 2010	22:37:28	2455198,44	V	3,69	0,006	1,08
37	02/03 Jan. 2010	19:59:49	2455199,33	V	3,69	0,006	1,25
38	04/05 Jan. 2010	00:57:40	2455201,54	V	3,68	0,000	1,09
39	07/08 Jan. 2010	23:00:16	2455204,46	V	3,67	0,008	1,07
40	11/12 Jan. 2010	20:12:10	2455208,34	V	3,69	0,005	1,17

Mæling	Dagsetning	UT	JD	Ljóssía	Bst	Staðalfrvk	Loftmassi
41	17/18 Jan. 2010	23:11:33	2455214,47	V	3,69	0,013	1,07
42	30/31 Jan. 2010	20:18:01	2455227,35	V	3,72	0,016	1,10
43	01/02 Feb. 2010	21:04:36	2455229,38	V	3,72	0,000	1,07
44	03/04 Feb. 2010	22:15:53	2455231,43	V	3,73	0,006	1,07
45	05/06 Feb. 2010	20:17:23	2455233,35	V	3,73	0,006	1,08
46	16/17 Feb. 2010	22:20:57	2455244,43	V	3,76	0,000	1,10
47	17/18 Feb. 2010	22:43:48	2455245,45	V	3,76	0,000	1,12
48	18/19 Feb. 2010	20:56:47	2455246,37	V	3,76	0,000	1,07
49	21/22 Feb. 2010	21:06:41	2455249,38	V	3,76	0,006	1,07
50	22/23 Feb. 2010	23:16:38	2455250,47	V	3,76	0,006	1,18
51	23/24 Feb. 2010	22:18:56	2455251,43	V	3,77	0,010	1,12
52	18/19 Mar. 2010	23:33:17	2455274,48	V	3,75	0,019	1,39
53	25/26 Mar. 2010	22:28:38	2455280,44	V	3,72	0,004	1,30
54	26/27 Mar. 2010	23:05:07	2455281,46	V	3,72	0,021	1,40
55	28/29 Mar. 2010	23:56:41	2455284,50	V	3,73	0,036	1,57
56	30/31 Mar. 2010	23:30:46	2455286,48	V	3,72	0,018	1,52
57	03/04 Apr. 2010	22:39:51	2455290,44	V	3,75	0,005	1,41
58	04/05 Apr. 2010	22:29:42	2455291,44	V	3,74	0,009	1,40
59	07/08 Apr. 2010	23:06:30	2455294,46	V	3,76	0,009	1,54
60	26/27 Aug. 2010	02:02:41	2455435,59	V	3,77	0,064	1,63
61	12/13 Sep. 2010	02:54:31	2455452,62	V	3,72	0,008	1,30
62	15/16 Sep. 2010	02:00:28	2455455,58	V	3,72	0,010	1,39
63	22/23 Sep. 2010	01:01:33	2455461,54	V	3,70	0,005	1,48
64	07/08 Oct. 2010	01:40:25	2455477,57	V	3,71	0,008	1,54
65	09/10 Oct. 2010	02:57:03	2455479,62	V	3,70	0,005	1,32
66	18/19 Oct. 2010	22:40:13	2455488,44	V	3,73	0,005	1,61
67	22/23 Oct. 2010	23:21:09	2455492,47	V	3,73	0,012	1,33
68	23/24 Oct. 2010	04:11:24	2455493,67	V	3,73	0,006	1,07
69	26/27 Oct. 2010	00:27:50	2455496,52	V	3,75	0,024	1,25
70	29/30 Oct. 2010	01:53:03	2455499,58	V	3,74	0,005	1,12
71	30/31 Oct. 2010	01:10:21	2455500,55	V	3,72	0,021	1,16
72	04/05 Nov. 2010	20:41:48	2455506,36	V	3,77	0,006	1,80
73	05/06 Nov. 2010	01:52:54	2455506,58	V	3,75	0,005	1,10
74	14/15 Nov. 2010	22:44:46	2455515,45	V	3,76	0,000	1,30
75	23/24 Nov. 2010	22:09:17	2455524,42	V	3,77	0,017	1,30
76	25/26 Nov. 2010	21:55:52	2455526,41	V	3,76	0,005	1,31
77	27/28 Nov. 2010	00:41:18	2455528,53	V	3,75	0,012	1,09
78	02/03 Dec. 2010	23:43:18	2455533,49	V	3,73	0,006	1,12
79	05/06 Dec. 2010	23:41:31	2455536,49	V	3,73	0,006	1,11
80	07/08 Dec. 2010	23:20:51	2455538,47	V	3,71	0,015	1,12
81	15/16 Dec. 2010	22:19:32	2455546,43	V	3,69	0,006	1,15
82	16/17 Dec. 2010	23:45:12	2455547,49	V	3,69	0,006	1,08
83	19/20 Dec. 2010	01:48:44	2455550,58	V	3,69	0,000	1,08
84	21/22 Dec. 2010	22:21:39	2455552,43	V	3,71	0,006	1,12
85	22/23 Dec. 2010	21:49:45	2455553,41	V	3,71	0,006	1,15

Mæling	Dagsetning	UT	JD	Ljóssía	Bst	Staðalfrvk	Loftmassi
86	04/05 Jan. 2011	21:23:34	2455566,39	V	3,71	0,022	1,13
87	07/08 Feb. 2011	19:49:18	2455600,33	V	3,77	0,012	1,09
88	17/18 Feb. 2011	20:28:55	2455610,35	V	3,78	0,009	1,07
89	18/19 Feb. 2011	21:41:35	2455611,40	V	3,77	0,006	1,08
90	09/10 Mar. 2011	21:34:06	2455630,40	V	3,70	0,000	1,13
91	12/13 Mar. 2011	21:38:02	2455633,40	V	3,69	0,032	1,14
92	19/20 Mar. 2011	21:55:13	2455640,41	V	3,62	0,006	1,20
93	25/26 Mar. 2011	22:46:06	2455646,45	V	3,61	0,028	1,34
94	03/04 Apr. 2011	23:20:13	2455655,47	V	3,53	0,029	1,53
95	22/23 Apr. 2011	00:14:45	2455674,51	V	3,37	0,006	2,08
96	10/11 Sep. 2011	01:40:17	2455815,57	V	2,97	0,006	1,51
97	21/22 Sep. 2011	22:52:40	2455826,45	V	3,04	0,010	2,02
98	09/10 Oct. 2011	00:16:27	2455844,51	V	3,04	0,006	1,42
99	12/13 Nov. 2011	20:45:09	2455878,36	V	3,06	0,006	1,67
100	29/30 Nov. 2011	22:27:12	2455895,44	V	3,04	0,012	1,23
101	12/13 Dec. 2011	22:52:06	2455908,45	V	3,00	0,031	1,13
102	02/03 Jan. 2012	23:37:43	2455929,48	V	3,06	0,053	1,07
103	03/04 Jan. 2012	23:04:50	2455930,46	V	3,03	0,006	1,07
104	04/05 Jan. 2012	22:48:33	2455931,45	V	3,03	0,006	1,07
105	21/22 Jan. 2012	20:27:54	2455948,35	V	3,06	0,006	1,12
106	26/27 Jan. 2012	21:16:00	2455953,39	V	3,03	0,000	1,08

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 2017a. American Association of Variable Star Observers. Vefslóð: <https://www.aavso.org/>

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>

BAA 2015. *Eclipsing Binary Observing Guide*. British Astronomical Association – Variable Star Section. Vefslóð: <http://www.britastro.org/vss/Handbook15b.pdf>

BAA 2017. *Heliocentric Julian Date*. British Astronomical Association – Computing Section. Vefslóð: http://britastro.org/computing/applets_dt.html

B.R.N.O. 2017. *Project – Eclipsing Binaries. Variable and Exoplanet Section of the Czech Astronomical Society*. Vefslóð: <http://var2.astro.cz/EN/brno/index.php>

Bilir, S., Y. Karatas, O. Demircan, Z. Eker 2005. "Kinematics of W Ursae Majoris type binaries and evidence of the two types of formation", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 357 (2): 497–517. Vefslóð: <https://arxiv.org/abs/astro-ph/>

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

B.R.N.O. 2017. Project – Eclipsing Binaries. Variable and Exoplanet Section of the Czech Astronomical Society. Vefslóð: <http://var2.astro.cz/EN/brno/index.php>

Calderwood, T. 2017. *The Hitch-hiker's Guide to Photoelectric Photometry (PEP). Photoelectric Photometry (PEP) Observer's Guide*. AAVSO. Vefslóð: <https://www.aavso.org/pep-observers-guide>.

Cameron, A. C., F. Bouchy, G. Hebrard, P. Maxted, D. Pollacco, F. Pont, I. Skillen, B. Smalley, R. A. Street, R.G. West, D. M. Wilson, S. Aigrain, D. J. Christian, W.I. Clarkson, B. Enoch, A. Evans, A. Fitzsimmons, M. Fleenor, M. Gillon, C.A. Haswell, L. Hebb, C. Hellier, S.T. Hodgkin, K. Horne, J. Irwin, S. R. Kane, F.P. Keenan, B. Loeillet, T. A. Lister, M. Mayor, C. Moutou, A. J. Norton, J. Osborne, N. Parley, D. Queloz, R. Ryans, A. H. M. J. Triaud, S. Udry, P. J. Wheatley 2006. WASP-1b and WASP-2b: Two new transiting exoplanets detected with SuperWASP and SOPHIE. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 000, bls 1–7. Vefslóð: <https://arxiv.org/pdf/astro-ph/0609688.pdf>

Cameron, A. C., D. M. Wilson, R. G. West, L. Hebb, X.-B. Wang, S. Aigrain, F. Bouchy, D. J. Christian, W. I. Clarkson, B. Enoch, M. Esposito, E. Guenther, C. A. Haswell, G. Hébrard, C. Hellier, K. Horne, J. Irwin, S. R. Kane, B. Loeillet, T. A. Lister, P. Maxted, M. Mayor, C. Moutou, N. Parley, D. Pollacco, F.

Pont, D. Queloz, R. Ryans, I. Skillen, R. A. Street, S. Udry, P. J. Wheatley 2007. Efficient identification of exoplanetary transit candidates from SuperWASP light curves. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 380, Issue 3, Bls 1230–1244: Vefslóð <https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2007.12195.x>

CDS 2017. Simbad Database. Centre de Données astronomiques de Strasbourg. Vefslóð: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>

Charbonneau, D., J. N. Winn, M. E. Everett, D. W. Latham, M. J. Holman, G. A. Esquerdo, F. T. O'Donovan 2006. Precise Radius Estimates for the Exoplanets WASP-1b and WASP-2b. *Astrophysics*. arXiv:astro-ph/0610589. Vefslóð: <https://arxiv.org/abs/astro-ph/0610589>

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

Diethelm, R. 2013. Timings of Minima of Eclipsing Binaries. *Information Bulletin on Variable Stars*, No. 6042.K Konkoly Observatory. 2013IBVS.6042....1D. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>

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

ETD 2017. The Exoplanet Transit Database. TRESCA (Transiting ExoplanetS and Candidates). Variable Star and Exoplanet Section of Czech Astronomical Society. Vefslóð: <http://var2.astro.cz/ETD/>

EPE 2017. The Extrasolar Planets Encyclopaedia. *Catalog*. Slóð: <http://exoplanet.eu>

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.ucl.ac.uk/docs/AAVSPaper2.pdf>

Hartman J. D., G. Á. Bakos, G. Torres, D. W. Latham, Géza Kovács, B. Béky, S. N. Quinn, T. Mazeh, A. Shporer,, G. W. Marcy, A. W. Howard, D. A. Fischer, J. A. Johnson, G. A. Esquerdo, R. W. Noyes, D. D. Sasselov, R. P. Stefanik, J. M. Fernandez, T. Szklenár, J. Lázár, I. Papp, and P. Sári 2011. HAT-P-32b and HAT-P-33b: Two Highly Inflated Hot Jupiters Transiting High-jitter Stars. *The Astrophysical Journal*, Volume 742, Number 1. Vefslóð: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0004-637X/742/1/59/meta>

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. Bussttil, 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. A. og Kaitchuck, R. H. 1990. *Astronomical Photometry*. Willmann Bell Inc.

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/>

Hopkins, J. L. 1987. The 1982-1984 Eclipse Campaign for Epsilon Aurigae. *International Amateur-Professional Photoelectric Photometry Communication*, No. 27, p.30. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/1987IAPPP..27...30H>

Hopkins, J. L., & Stencel, R. E. 1982. Epsilon Aurigae – Campaign Letter 1982—1984 Eclipse. Vefslóð: http://www.kloppenborg.net/research/epsilon-aurigae/files/newsletter_1982_03.pdf

Hübscher, J. 2016. BAV-Results of Observations – Photoelectric Minima of Selected Eclipsing Binaries. *Commissions 27 and 42 of the IAU Information Bulletin on Variable Stars*. Number 6157. Konkoly Observatory Budapest. HU ISSN 0374 - 0676. Vefslóð: <http://citeseerx.ist.psu.edu/>

IAU 2006. IAU Inform. Bull. Var. Stars, 5700, 1-21. Vefslóð: <http://www.konkoly.hu/cgi-bin/IBVSpdf?5700>

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>

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>

Kloppenborg, B., Stencel, R., Monnier, John D., Schaefer, G., Zhao, M., Baron, F., McAlister, H., ten Brummelaar, T., Che, X., Farrington, C., Pedretti, E., Sallave-Goldfinger, P. J., Sturmman, J., Sturmman, L., Thureau, N., Turner, N., Carroll, S. M. 2010. Infrared images of the transiting disk in the ϵ Aurigae system. *Nature* 464:870-872. Vefslóð: <https://www.nature.com/>

Kloppenborg, B., Hopkins, J. L., Stencel, R. E. 2012. An Analysis of the Long-term Photometric Behavior of ϵ Aurigae. *The Journal of the American Association of Variable Star Observers*, vol. 40, no. 2, p. 647 JAAVSO. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2012JAVSO..40..647K>

Kloppenborg, B. K., Stencel, R. E., Monnier, J. D., Schaefer, G. H., Baron, F., Tycner, C., Zavala, R. T., Hutter, D., Zhao, M., Che, X., Ten Brummelaar, T. A., Farrington, C. D., Parks, R., McAlister, H. A., Sturmman, J., Sturmman, L., Sallave-Goldfinger, P. J., Turner, N., E. Pedretti, E., & Thureau, N. 2015. Interferometry of ϵ Aurigae: Characterization of the Asymmetric Eclipsing Disk. *AJ Supplement Series*, 220:14 (22 bls). Vefslóð: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0067-0049/220/1/14/pdf>

Krajci, T. 2007. Photoelectric Minima of Some Eclipsing Binary Stars. *Information Bulletin on Variable Stars*, No. 5806, #1. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>

Kreiner, J.M. 2004, *Acta Astronomica*, vol. 54, pp 207-210. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>

Kreiner, J.M., Kim C-H. og Nha, I-S., 2009. *Atlas of O-C Diagrams of Eclipsing Binary Stars*. Vefslóð: <http://www.as.up.krakow.pl>

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/>

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>.

Müller G. & P. Kempf 1903. A new variable star unusually short period. *Astrophysical Journal*, 17, 201-211. (1903). DOI: 10.1086/141011. Slóð: <http://adsabs.harvard.edu/>

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>

Nikolov N., D. K. Sing, J. Goyal, G. W. Henry, H. R. Wakeford, T. M. Evans, M. López-Morales, A. García Muñoz, L. Ben-Jaffel, J. Sanz-Forcada, G. E. Ballester, T. Kataria, J. K. Barstow, V. Bourrier, L. A. Buchhave, O. Cohen, D. Deming, D. Ehrenreich, H. Knutson, P. Lavvas, A. Lecavelier des Etangs, N. K. Lewis, A. M. Mandell, M. H. Williamson. 2017. Hubble PanCET: An isothermal day-side atmosphere for the bloated gas-giant HAT-P-32Ab. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, stx2865, <https://doi.org/10.1093/mnras/stx2865>

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

Optec 2017. SSP-3 Gen2 Solid-State Photometer. Vefslóð: <http://www.optecinc.com/>

- Otero, S., Watson, C. & Wils P. 2015. Variable Star Designation in VSX. AAVSO. Vefslóð: <https://www.aavso.org/vsx/help/VariableStarTypeDesignationsInVSX.pdf>
- Otero, Sebastian A., Wils, Patrick, Dubovsky, Pavol A. 2004. New Eclipsing Binaries Found in the NSVS Database I. *Information Bulletin on Variable Stars*, No. 5570, #1. 2005IBVS.5586....10. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>
- Otero, Sebastian A., Wils, Patrick, Dubovsky, Pavol A. 2005. New elements for 80 Eclipsing Binaries V. *Information Bulletin on Variable Stars*, No. 5586, #1. Bib. Code 2004IBVS.5570....10. Vefslóð: <https://ui.adsabs.harvard.edu/>
- Qian, S. -B., Li, L. -J., Wang, S. -M., He, J. -J., Zhou, X., Jiang, L. -Q. 2015. A Close Hidden Stellar Companion to the SX Phe-Type Variable Star DW Psc. *Astron. J.*, 149, 4 (2015). Vefslóð: <http://simbad.u-strasbg.fr/>
- 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/>
- Pojmanski, G. 2002. The All Sky Automated Survey. Catalog of Variable Stars. I. 0 h - 6 hQuarter of the Southern Hemisphere. *Acta Astronomica*, v.52, pp.397-427. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/2002AcA...52..397P>
- 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>
- Snævarr Guðmundsson 2016. 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>
- Stencel, R. E., Kloppenborg, B. K., Wall, R. E. Jr., Hopkins, J. L., Howell, S. B., Hoard, D. W., Rayner, J., Bus, S., Tokunaga, A., Sitko, M. L., Bradford, S., Russell, R. W., Lynch, D. K., Hammel, H., Whitney, B., Orton, G., Yanamandra-Fisher, P., Hora, J. L., Hinz, P., Hoffmann, W., & Skemer, A. 2011. Infrared Studies of Epsilon Aurigae in Eclipse. *AJ*, Vol. 142, no 5. Vefslóð: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0004-6256/142/5/174/meta>
- Stencel, R. E. 2012. ϵ Aurigae—An Overview of the 2009–2011 Eclipse Campaign Results. *JAAVSO* Volume 40:1-15. Vefslóð: <http://mysite.du.edu/~rstencel/JAAVSO-Stencel-summary.pdf>
- Stencel, R. E. 2013. Results of the Recent ϵ Aurigae Eclipse Campaign. *arXiv:1303.7128v2*. Vefslóð: <https://arxiv.org/abs/1303.7128v2>
- Sterken, C. 2005. The O-C Diagram: Basic Procedures. The Light-Time Effect in Astrophysics, Proceedings of ASP Conference Series, Vol. 335, held in Brussels 19-22 July 2004. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 2005, p. 3. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/>
- Suhora 2017a. O-C Diagrams and Up-To-Date Linear Elements of Eclipsing Binaries. W UMa. Vefslóð: <http://www.as.up.krakow.pl/minicalc/UMAW.HTM>

Suhora 2017b. O-C Diagrams and Up-To-Date Linear Elements of Eclipsing Binaries. V 566 AND. Vefslóð: <http://www.as.up.krakow.pl/minicalc/ANDV566.HTM>

Suhora 2017c. O-C Diagrams and Up-To-Date Linear Elements of Eclipsing Binaries. V 565 AND. Vefslóð: <http://www.as.up.krakow.pl/minicalc/ANDV565.HTM>

VSX 2017. *The International Variable Star Index*. 2005-2016 American Association of Variable Star Observers (AAVSO). Vefslóð: <https://www.aavso.org/vsx/index.php>

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

Zhao M., O'Rourke, J. G., Wright, J. T., Knutson, H. A., Burrows, A., Fortney, J., Ngo, H., Fulton, B. J., Baranec, C., Riddle, R., Law, N. M., Muirhead, P. S., Hinkley, S., Showman, A. P., Curtis, J., Burruss, R. 2014. Characterization of the atmosphere of the hot Jupiter HAT-P-32Ab and the M-dwarf companion HAT-P-32B. arXiv:1410.0968. Vefslóð: <https://arxiv.org/abs/1410.0968>