

1 Ross 248

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

Ross 248 (HH And, Gliese 905) er breytistjarna af BY Draconis-gerð. Hún var fyrst skráð af Ross (1926), nr. 248 á lista tvö, yfir 1000 stjörnur með hraða eiginhreyfingu. Hún er nándarstjarna (nálæg) í 3,157 parseka (10,3 ljósára) fjarlægð (SIMBAD, 2018). Eiginhreyfingin er $1,58'' \text{ ár}^{-1}$ og hliðrunarhornið $0,317''$. Litvísir er M6e samkvæmt MILES (2015) en Alonso-Floriano o.fl. (2015) segja hann vera M5.0V. Þetta er rauð dvergstjarna. Yfirborðshiti er 2800 K° og ljósflæðið 0,0018 af flæði sólar (Jenkins o. fl., 2009).

VSX (2018) segir sýndarbirtustig stjörnnunnar vera 12,23—12,34 en hún á það til að verða bjartari. BY Dra stjörnur eru skilgreindar sem blossastjörnur. Birtusveiflur slíkra stjarna eru óreglulegar (quasi-periodic) og spanna frá hluta úr degi til 120 daga. Birtubreytingar eru allt að 0,5 birtustig (VSX, 2018). Kron (1950) greindi frá ~120 daga birtulotu stjörnnunnar, með 0,06 bst. birtubreytingu. Dimitrov & Popov (2007) benda á að hámarksbirta hafi farið í 10,48 bst. Gagnasafn Simbad (2018) vísar á 248 greinar. Ekki er þó einblínt eingöngu á hana í þeim öllum heldur oftast um að ræða þessa gerð stjarna.

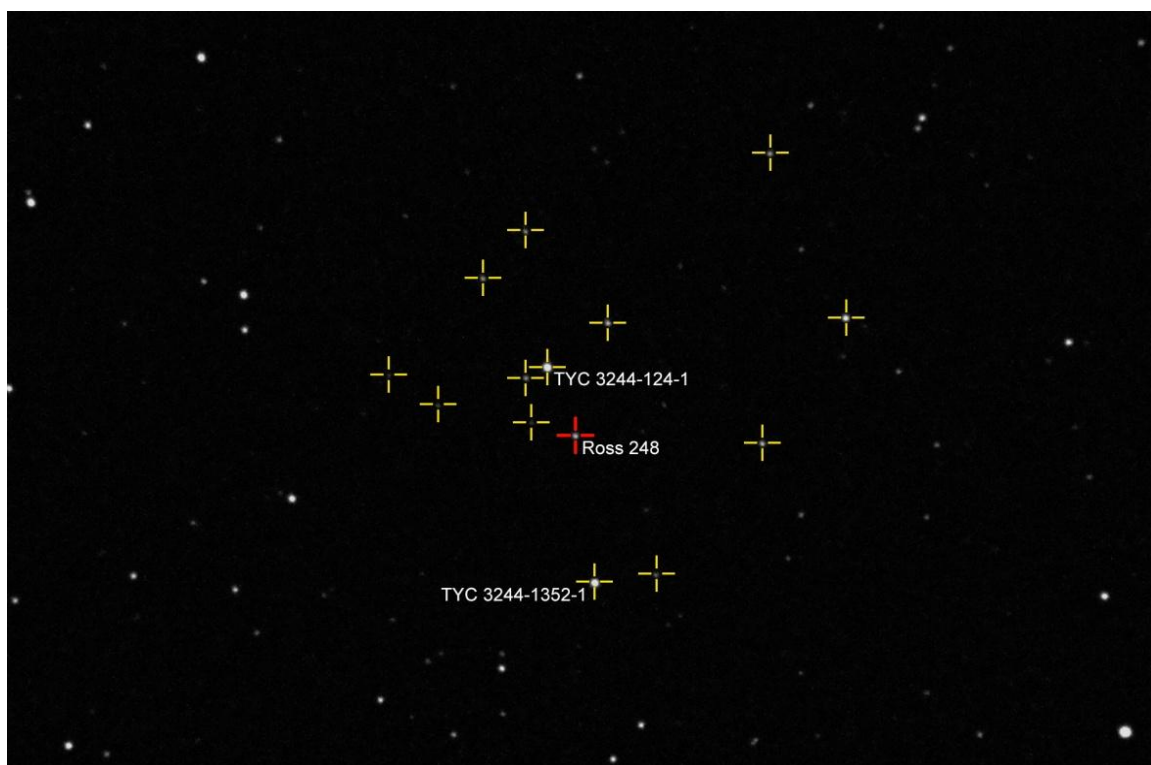
Undanfarin ár hefur höfundur fylgst með þessari stjörnu og aflað gagna til þess að ákvarða eiginhreyfingu og sólmiðjuhliðrun með það í huga að mæla fjarlægðina. Á þessum athugunum var tæpt á vefsíðu Almanaks Háskólans (Þorsteinn Sæmundsson, 2016) og í skýrslu yfir stjörnuathuganir árin 2013—2016 (Snævarr Guðmundsson, 2016a), jafnvel þótt verkefninu væri þá ekki lokið. Höfundur er ekki kunnugt um annað íslenskt efni um stjarnhnitamælingar en grein um 61 Cygni í Náttúrufræðingnum árið 2016 (Snævarr Guðmundsson, 2016b).

Markmiðið var að bera niðurstöðurnar saman við viðurkennd gildi og meta nákvæmni fjarlægðaaákvörðana af nálægum stjörnum með litlum sjónaukum. Einnig hefur ásetningurinn verið að nýta gögnin til þess að ljósmæla sýndarbirtustyrk með það fyrir augum að ákvarða reyndarbirtuna. Nú verða niðurstöður athugana áranna 2015—2018 kynntar.

1.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

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

Í þessu verkefni hafa einnig verið notuð gögn sem skoskur stjörnuáhugamaður, David Richards að nafni, frá Aberdeen í Skotlandi, var svo vinsamlegur að útvega höfundu (tölvuskeyti, 10. júlí, 2015). Um er að ræða 93 mæligildi (stöðuhnit) af Ross 248 frá árunum 2005—2013. Í gagnasafninu eru alls 120 mæligildi, að viðbættum gögnum sem aflað var hér á Íslandi veturinn 2015—2018. Tvær samanburðarstjarnanna voru síðan notaðar til þess að meta birtustyrk stjörnnunnar á V litsviði og birtubreytingar sem ætla mátti að hefðu átt sér stað yfir sama tímabil. Á mynd 1 eru þessar viðmiðsstjörnur merktar, og í töflu 1 eru upplýsingar um staðsetningu þeirra.



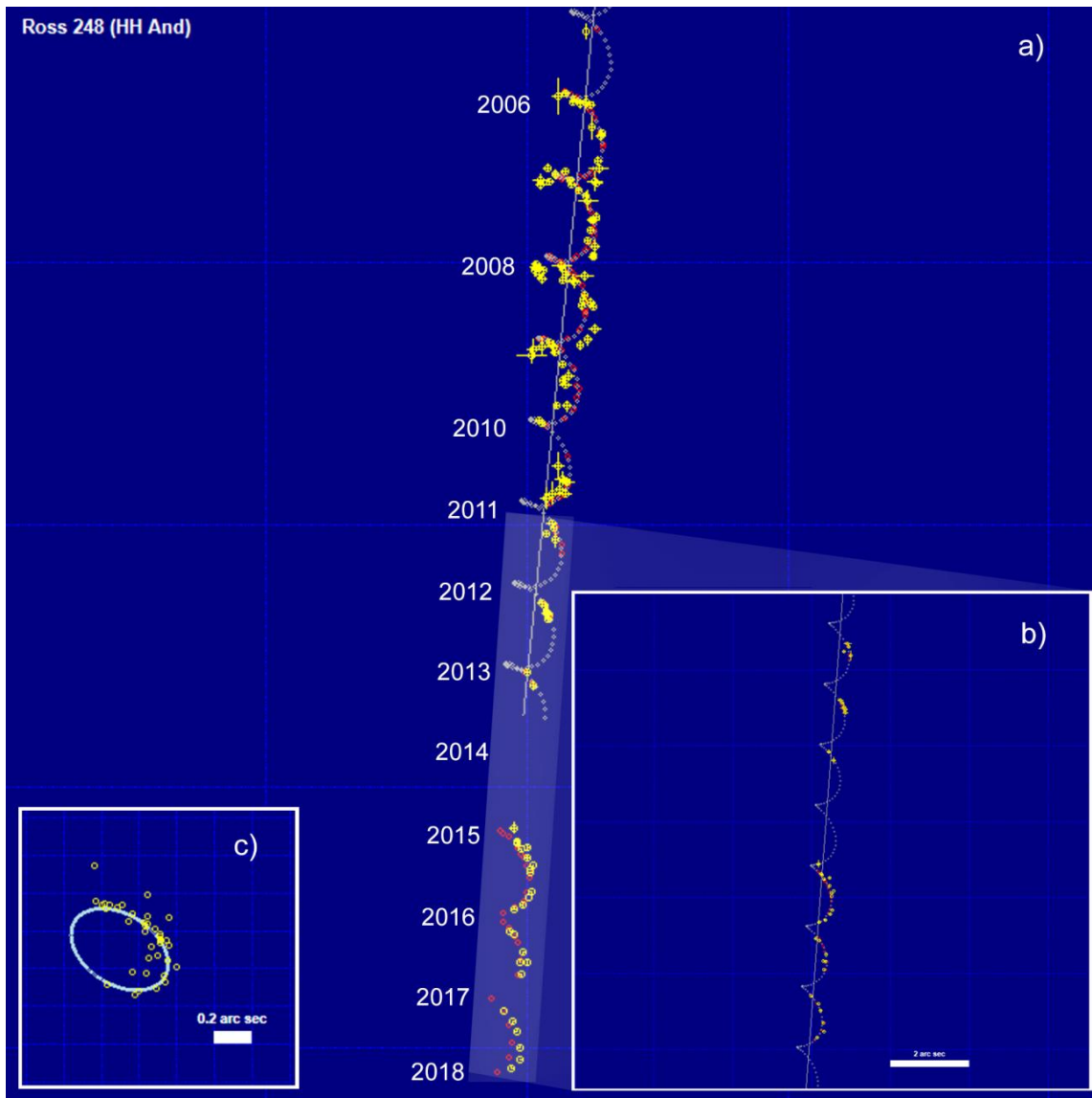
Mynd 1. Ross 248 (rauður kross) og viðmiðsstjörnur (gulir krossar) í stjarnhnitamælingunum. Auðkenndar stjörnur voru notaðar sem viðmið í ljósmælingum. – Ross 248 (red cross) and astrometrical comparison stars (yellow crosses). Named stars were used for photometrical comparison.

Tafla/Table 1. Samanburðarstjörnur fyrir Ross 248. Viðmiðsstjörnur í ljósmælingum voru nr. 2 og 5. Upplýsingar um þær voru fengnar á gagnagrunni SIMBAD (2018). – Astrometrical comparison stars for Ross 248. Stars no 2 and 5 were used as comparison stars for differential photometry. Data obtained from SIMBAD (2018) database.

Nr/No	Nafn /Name	Lengd /RA (J 2000.0)	Breidd/Dec (J 2000.0)	Bst (v)/Mag. (v)
1	UCAC4-672-119196	23 41 52.8105	44 13 13.287	12.24
2	UCAC4-671-120749 (TYC 3244-124-1)	23 42 00.4536,	44 11 52.969	10.63 10,92 (B) 0,29 (B-V)
3	UCAC4-671-120759	23 42 03.271,	44 11 32.37	12.72
4	UCAC4-671-120754	23 42 01.644,	44 10 25.22	13.92
5	UCAC4-671-120730 (TYC 3244-1352-1)	23 41 49.634,	44 06 33.01	10.87 12,16 (B) 1,46 (B-V)
6	UCAC4-671-120709	23 41 41.228,	44 06 57.80	13.02
7	UCAC4-671-120688	23 41 28.752,	44 10 40.11	12.38
8	UCAC4-672-119131	23 41 19.365,	44 14 09.34	11.45
9	UCAC4-672-119149	23 41 26.979,	44 15 45.62	13.15
10	UCAC4-672-119222	23 42 06.162,	44 15 16.54	12.65
11	UCAC4-672-119231	23 42 11.274,	44 13 55.98	12.72
12	UCAC4-671-120794	23 42 22.640,	44 11 07.88	13.70
13	UCAC4-671-120783	23 42 15.149,	44 10 32.60	13.48

1.2 Niðurstöður árána 2015—2018

Myndir 2a-c sýnir feril Ross 248 miðað við nálægar stjörnur, árálin 2005—2013 (gögn D. Richards) og 2015—2018 (gögn höfundar). Gulir punktar eru mæld hnit en fínir hvítir punktar (punktar á 10 daga fresti) sýna ferilinn sem stjarnan ætti að fylgja, dæmt eftir eiginhreyfingu hennar og hliðrun, og sett upp í forritinu *TrigParallax* (Berry, 2011). Skálínan gegnum ferilinn er stefna eiginhreyfingar, í þessu tilfalli nokkurn veginn frá norðri til suðurs. Rammi 2b sýnir gagnasafnið sem var síðan notað til fjarlægðarákvörðunar. Í því eru mæligildi árin 2011—2013 og 2015—2018. Rammi 2c sýnir sporvölu (ljósbláa) og hvar mælipunktur höfundar falla á hana. Sporvalan er ferill sólmiðjuhliðrunar yfir árið, ef engin væri eiginhreyfingin, en punktarnir eru raungildi mælinga.

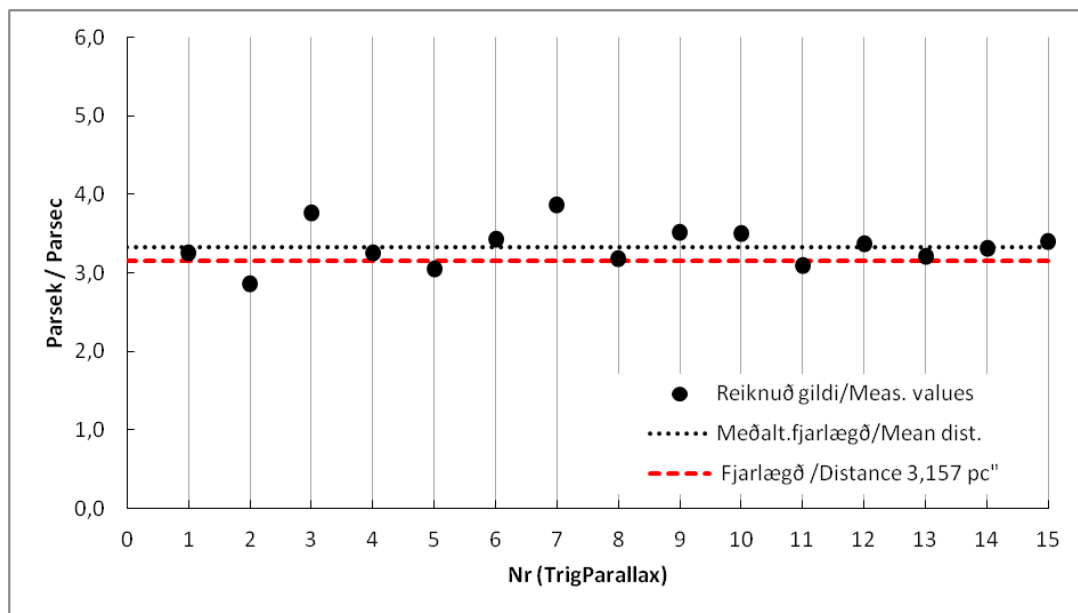


Myndir/Fig. 2a-c. a) Eiginhreyfing og sólmiðjuhliðrun árálið 2005—2018, mæligildi og líkan. b) Tímabilið 2011—2018 var notað til fjarlægðarákvörðunar. c) Sólmiðjuhliðrun (sporvala) og mæld staða stjörnnar. – a) The trajectory of Ross 248, over the period 2005—2018, its proper motion (diagonal line) and parallax. Measured coordinates (yellow points) and a model. The fine dots (one every ten days) represent a predicted model. b) The period of 2011—2018 was used to estimate the star's distance. c) The lightblue ellipse represents the annual parallax with the proper motion subtracted, indicating the accuracy of the collected data.

Forritið TrigParallax var látið reikna 15 lausnir til fjarlægðarákvörðunar. Það notar genetískt algrím (GA) til að leita bestu lausnar í punktastafninu, þ. e. á hliðrunarhorninu (π) sem fjarlægð stjörnu er ákvörðuð út frá, og gefur niðurstöðuna í parsekum. Niðurstöðurnar eru í töflu 2 og mynd 3.

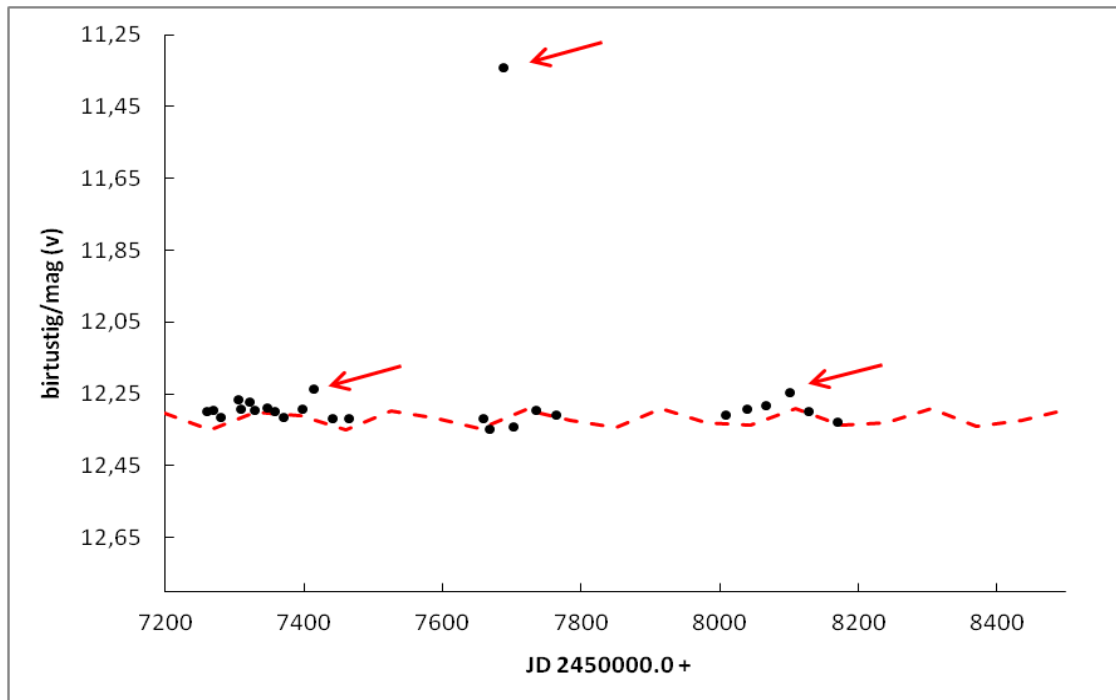
Tafla/Table 2. Viðurkenndir stikar hliðrunar og eiginhreyfingar Ross 248 (efsta röð) og fjarlægðarákvarðanir. – Accepted parallax and proper motion of Ross 248 (top row) and the distance estimations. Heimild/reference: SIMBAD (2018).

Hliðrun (π): 0.3167		Eiginhreyfing – Proper motion: $\mu\alpha$ 0,1151 $\mu\delta$ -1,59277		
Nr./no.	Hliðrun (π)	Parsek (pc)	Ijósár/light years	RMS (")
1	0,3082	3,25	10,60	0,10
2	0,3504	2,85	9,29	0,13
3	0,2662	3,76	12,26	0,11
4	0,3075	3,25	10,60	0,12
5	0,3294	3,04	9,91	0,10
6	0,2916	3,43	11,18	0,11
7	0,2591	3,86	12,58	0,11
8	0,3158	3,17	10,33	0,12
9	0,2847	3,51	11,44	0,11
10	0,2869	3,49	11,38	0,10
11	0,3233	3,09	10,07	0,10
12	0,2973	3,36	10,95	0,10
13	0,3126	3,20	10,43	0,10
14	0,3024	3,31	10,79	0,11
15	0,2945	3,40	11,08	0,11
Meðaltal/ Mean		3,3313	10,86	0,11
Staðalfrávik/StDev		$\pm 0,2629$	$\pm 0,8569$	$\pm 0,0092$

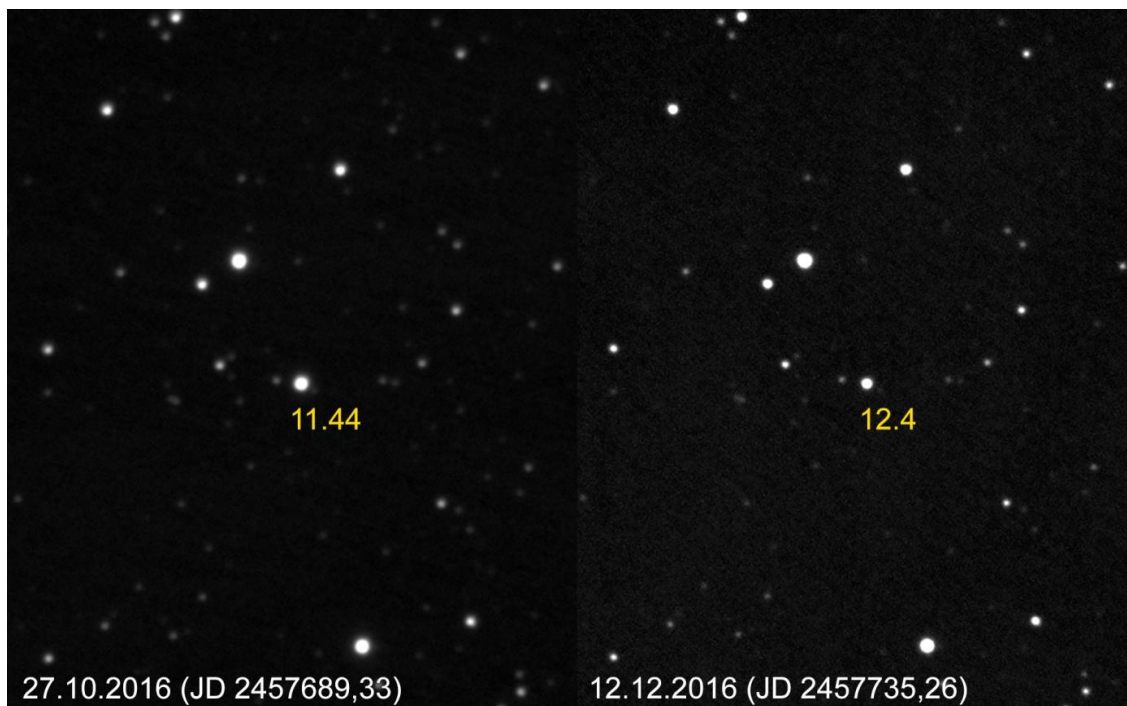


Mynd 3. Niðurstöður fjarlægðarákvörðunar. – Results of distance estimations.

Niðurstöður ljósmælinga eru á mynd 4. Rauðar örvar benda á björt mæligildi. Þann 27. okt. 2016 var stjarnan um einu bst bjartari en venjulega. Atvikið var borið saman við mælingu frá 12. desember sama ár þegar stjarnan var 2,5 falt daufari og nálægt meðaltalsbirtu (mynd 5).



Mynd 4. Sýndarbirtustig Ross 248 í 27 athugunum frá 26. ágúst 2015 til 20. febrúar 2018. Örvar benda á mögulega stjörnublossa. – Apparent magnitude of Ross 248 based on 27 observations between August 26 2015 to February 20 2018. Arrows indicate possible flares.



Mynd 5. Stjörnublossi Ross 248, 27. okt. 2016 og venjubundnari birtustyrkur. – A flare observed on October 27 2016, here compared to the star within its usual magnitude range .

Reyndarbirta stjörnunnar var reiknuð út frá niðurstöðum mælinganna. Meðaltal var tekið af mældu bst (v) stjörnunnar utan blossa og viðurkenndum litvísi, því ekki var mælt með B litsíu. Birtustiginu var fyrst umbreytt sbr. AAVSO (2015). Staðalstjörnur í þyrpingunni NGC 7790 voru notaðar til þess að leiða út umbreytingarstuðulinn. Í töflu 3 eru niðurstöðurnar sýndar ásamt viðurkenndum gildum til hliðsjónar.

Tafla/Table 3. Samanburður mælinga við viðurkennd gildi (grálituð).

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

* Simbad, 2018.

1.3 Umfjöllun

Sannreynt hefur verið að ákvarða má fjarlægðir nándarstjarna með meðalstórum sjónauka, myndflöguvél og tölvuhugbúnaði. Góðar niðurstöður eru háðar loftmassaáhrifum, gæðum sjónaukans, ljóssíum, fjölda mynda og tökútíma. Í því verkefni sem hér um ræðir var aflað gagna um fjarlægð Ross 248 og sýndarbirtustig til þess að meta reyndarbirtuna. Öflun gagnanna stóð yfir í þrjú ár og á þeim tíma voru 27 athuganir gerðar. Að auki voru 12 mæligildi skoska stjörnuáhugamannsins David Richards notuð við fjarlægðarákvörðunina.

Niðurstöðurnar gáfu meðaltalsfjarlægðina $3,33 \pm 0,06$ parsek, og staðalfrávik 0,0235 (tafla 2). Þetta er um 0,174 parsek (0,57 ljósár) meira en viðurkennd fjarlægð. Í framhaldi var reyndarbirta Ross 248 metin. Reyndarbirtan er mælikvarði á ljósaflið og miðast við hve björt stjarnan væri í 32,6 ljósára fjarlægð (10 parsek). Í slíkri fjarlægð væri sýndarbirtustig sólar 4,77 en er vegna nálægðar hennar er birtustigið -26,8. Í 10 parseka fjarlægð er birtustig Ross 248 14,79, samkvæmt viðurkenndu gildi. Fyrirnefndar mælingar gáfu reyndarbirtustigið 14,7 eða 0,1 bst bjartari. Þetta eru í sjálfu sér mjög viðunandi niðurstöður (tafla 3). Sennilegt er að mælst hafi 1—3 stjörnublossar á tímabilinu, einn þeirra birtustigi bjartari en meðalbirta stjörnunnar (mynd 4). Mælingarnar benda til lengri og dýpri birtusveiflu en 0,06 bst yfir 120 daga skeið, sbr. Kron (1950).

Astrometrical observations, obtained over a period of seven years, were used to estimate the distance of the nearby flare star Ross 248. A dataset containing 37 values of the star's coordinates, 10 obtained by the Scottish amateur astronomer David Richards in 2011—2013 and the remainder by the author in 2015—2018. Averaged result for the star's distance was $3,33 \pm 0,06$ parsecs with a standard deviation of 0,0235 (table 2), about 0,174 pc further away than the generally accepted value. From this and the average measured apparent mag(v) of 12.25, the absolute magnitude of the star was found to be 14,7, about 0.1 mag from the accepted value (table 3). These results indicate

that the distance of nearby stars can be estimated with good accuracy, using moderately sized telescopes, CCD cameras and sophisticated software.

1.4 Heimildir

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

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

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

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

Jenkins, J. S., L. W. Ramsey, H. R. A. Jones, Y. Pavlenko, J. Gallardo, J. R. Barnes & D. J. Pinfield 2009. Rotation Velocities for M-dwarfs. arXiv:0908.4092. Vefslóð: <https://arxiv.org/abs/0908.4092>
Kron, G. E. 1950. Special characteristics of a few late-type dwarf stars. *Astronomical Journal*, Vol. 55, p. 69. Vefslóð: <http://adsabs.harvard.edu/abs/1950AJ...55..69K>

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

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

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

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

SIMBAD 2018. *SIMBAD Astronomical Database* – CDS (Strasbourg). Vefslóð: <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>

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

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

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

VSX 2018. *The International Variable Star Index*. 2005-2016 American Association of Variable Star Observers AAVSO. Vefslóð: <https://www.aavso.org/vsx/index.php>

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