

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 snertivístininu 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.

1.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

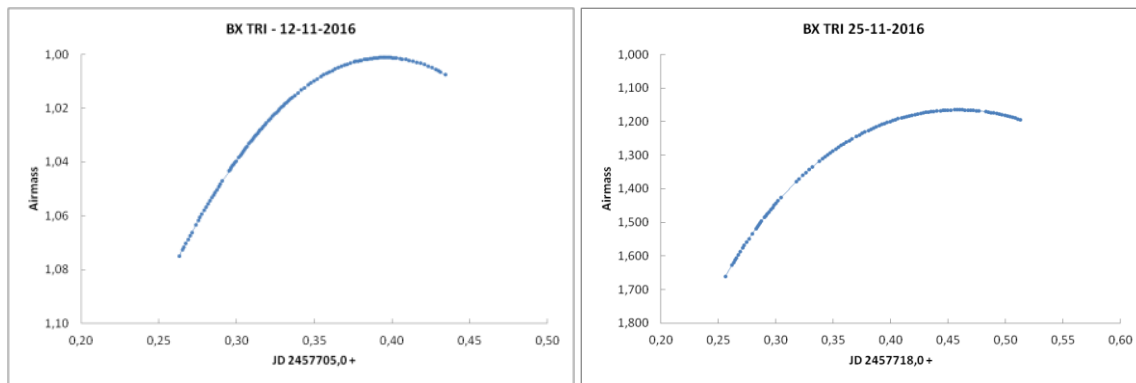
Fyrst var fylgst með BX Tri 14. október 2015 (sjá Snævarr Guðmundsson, 2016). Stjarnan var aftur mæld þann 4., 12. og 25. nóvember, 12. desember 2016 og loks 13. október 2017. Árangur mælinganna 4. nóv. 2016 var lítill því að ský dró yfir eftir um eina og hálfa klukkustund. Gögn eru einungis notuð í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

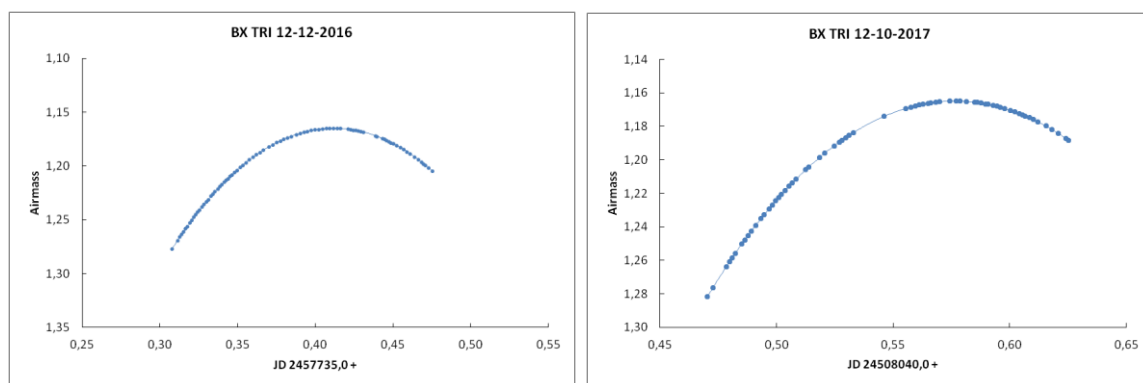
25. nóvember spáði Suhora aðalmyrkva kl. 19:10, millimyrkva kl. 21:29 og aðalmyrkva kl. 23:48. Athuganir hófust kl. 18:08 og þeim lauk kl. 00:18 (mynd 18b). Myndað var með Luminance-ljóssíu, sem hleypir í gegn öllu sýnilega bylgjurófinu en útilokar útfjólublátt og innrautt ljós. Tökutími var 60 sek. 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. tökutími og 70 myndir teknar. Ætíð var notuð 2x2 dílaknipping.



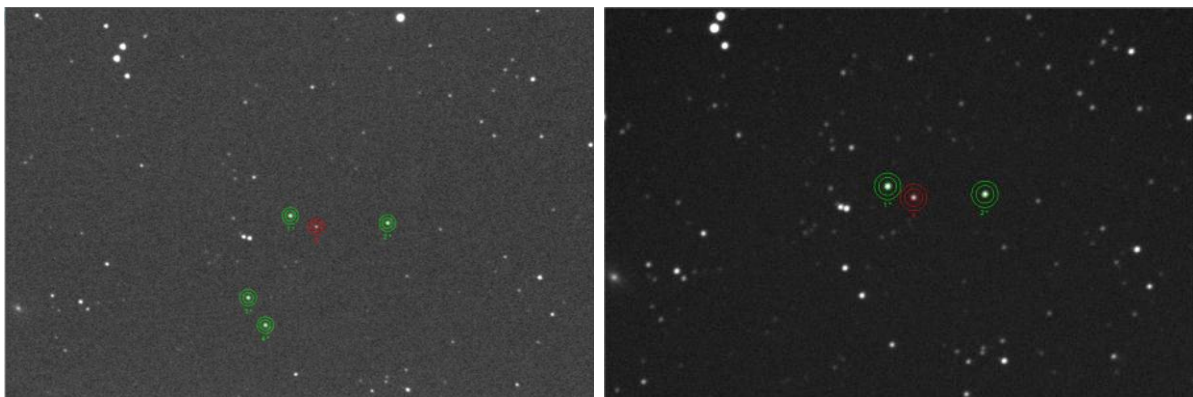
Myndir 1a-b. Loftmassaferlar BX Tri, a) 12. nóv. og b) 25. nóv. 2016. Ferlar sýna hæð stjörnnar yfir sjóndeildarhring meðan á athugunum stóð. Því nær 1,0 sem gildin nálgast þeim mun minni lofttruflanir.



Myndir 2a-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.

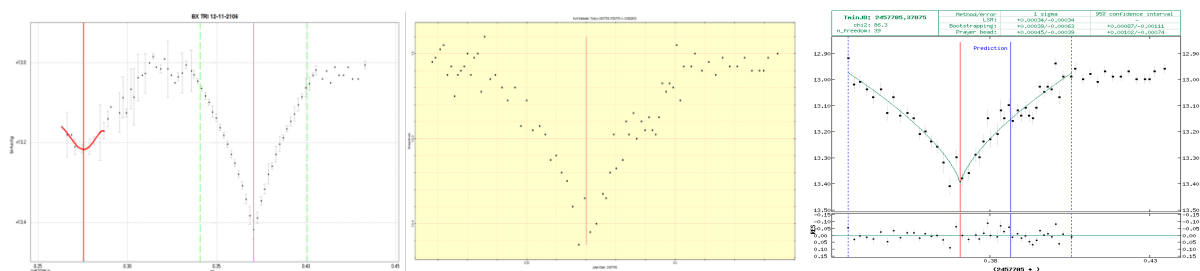


Myndir 3a-b. a) BX TRI og viðmiðsstjörnur (grænir hringir) 4. og 12. nóvember 2016. b) 25. nóv. og 12. des 2016 og 13. okt 2017.

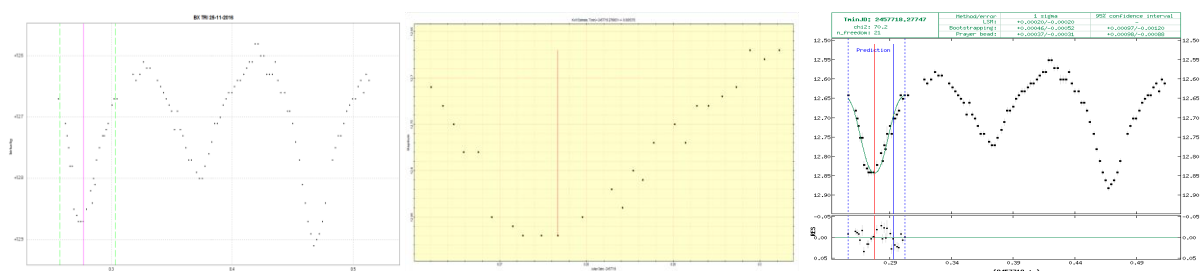
1.2 Niðurstöður

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 ennfreður spátímar B.R.N.O. (bláar lóðlínur) en ákvarðaðir myrkvar eru rauðar lóðlínur. Niðurstöður mælinga og spátíma eru í töflu 4.

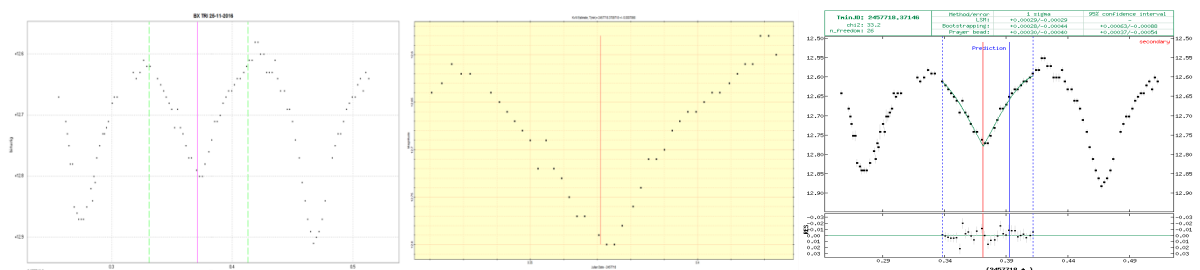
Dreifing athugana, birtulotna og birtustöðu eru á myndröðum 28—29. Gögnin samanstanda af sex aðalmyrkvum og þrem millimyrvum. Viðmiðstími, birtulota og tíðni myrkva BX Tri eru í töflu 5.



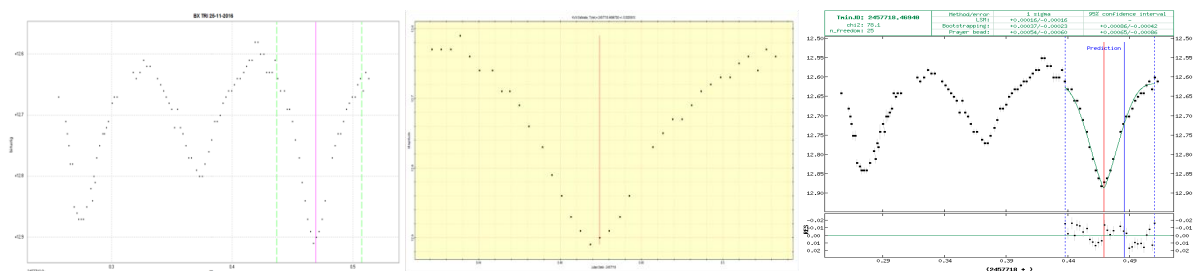
Myndir 4a-c. Miðja myrkva BX TRI, 12. nóvember 2016, ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O. Á mynd a eru millimyrvki og aðalmyrvki ákvarðaðir. Gögnin voru tvinnuð saman í 3 mín. einingar því mæligildin dreifust vegna truflana af völdum háskýja.



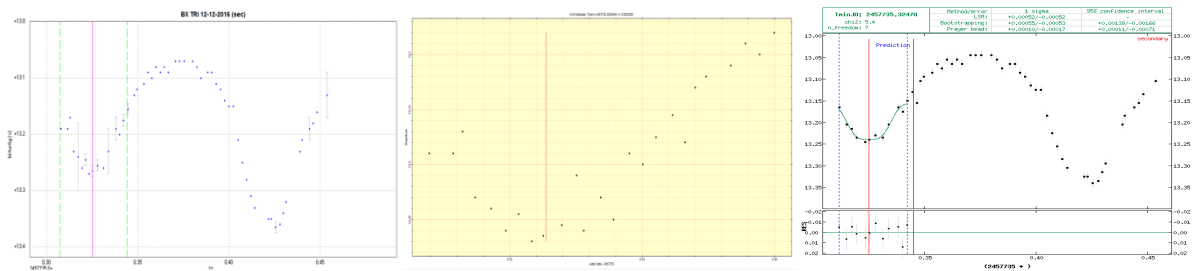
Myndir 5a-c. Miðja aðalmyrkva 25. nóv. 2016 ákvörðuð í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



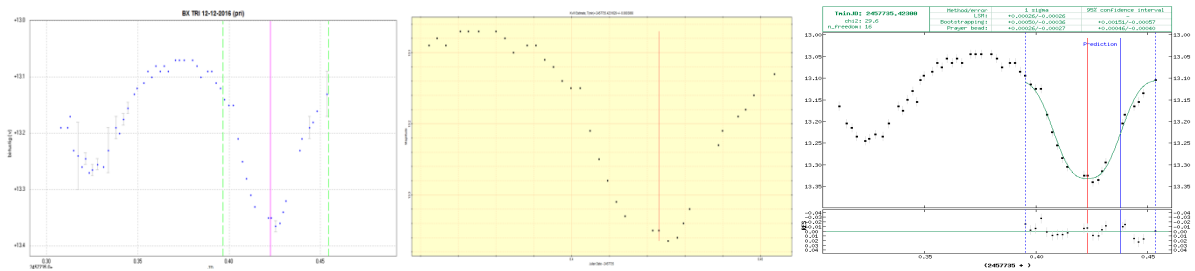
Myndir 6a-c. Miðja millimyrvka 25. nóv. 2016 (spáð kl. 21:29) í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



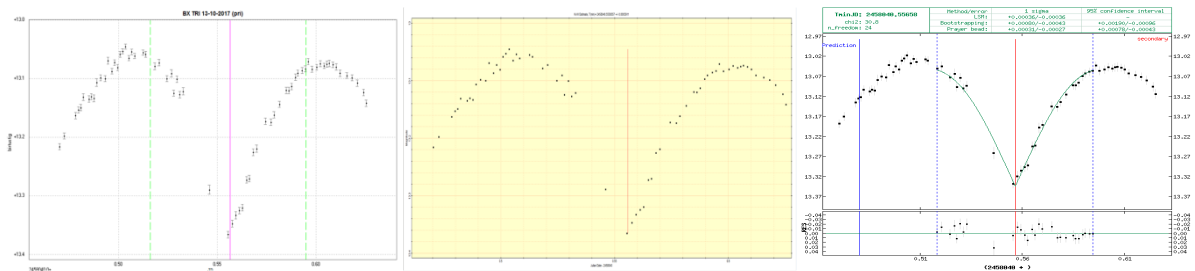
Myndir 7a-c. Miðja aðalmyrkva, 25. nóv. 2016 (spáð kl. 23:48) í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.



Myndir 8a-c. Miðja milliryrkva 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 9a-c. Miðja aðalmyrkva, 12. des. 2016 í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.

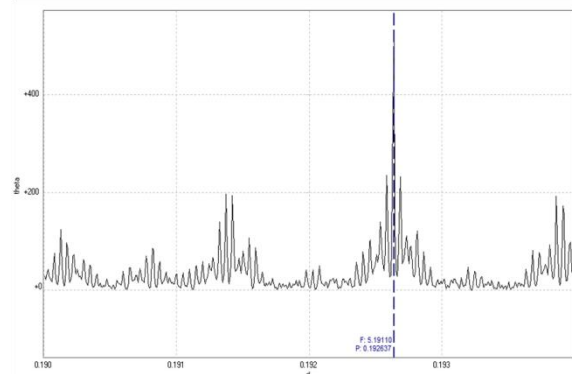
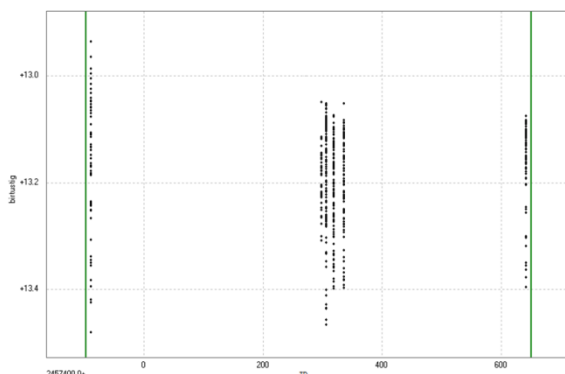


Myndir 10a-c. Miðja aðalmyrkva, 14. okt. 2017 í a) Peranso, b) Mira Pro, og c) reiknitóli B.R.N.O.

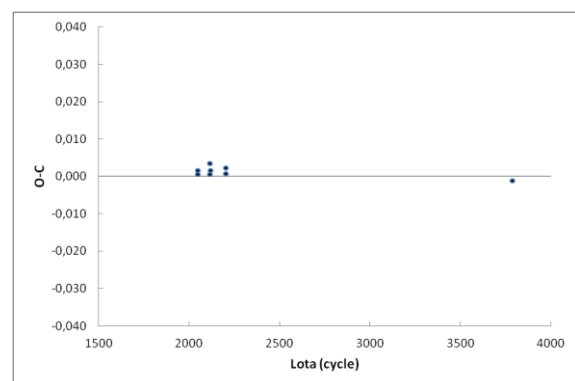
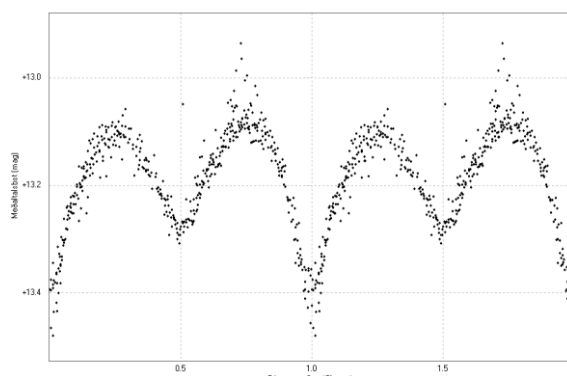
Tafla 1. Tímasetning á myrkvum BX Tri 12. og 25. nóv. og 12. des. 2016 og 14. okt 2017, ákvörðuð með þremur aðferðum. Spátími er í grænum reitum. Sólmiðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2017).

Dagur	Tími	Júlíanskir 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 11a-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 0,192635 dagur, mismunurinn er $< \frac{1}{4}$ sekúnda.



Myndir 12a-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 2. 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).

1.3 Umfjöllun

Nokkrar athuganir á snertivístininu 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 þrír 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 (Pauzen & 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 stjörnublossi (sólblossi) 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 fyrr 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 fyrr 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.

1.4 Heimildir – References

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>.

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>.

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/>.

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>.