

Tähtitieteellinen merenkulkuoppi

Tutkinto 21.4.2023

Malliratkaisut
Matti Grönroos

Tehtävä 1

1.a) Eteläisellä Intian valtamerellä sijaitsevalla aluksella suunnitellaan tähtikorkeuksien mittaamista varsinaisen iltahämärän (civil twilight) jälkeen 8.8.2000. Merkintäpaikan lasketaan tuolloin olevan $S47^{\circ}00'$ $E080^{\circ}40'$. Määritä varsinaisen iltahämärän päättymisen vyöhyke-aika merkintäpaikassa. **(2p)**

Leveysasteella $45^{\circ}S$ iltahämärä päättyy klo 17:35 LMT ja leveysasteella $50^{\circ}S$ klo 17:26 LMT. Erotus on 9 minuuttia eli 1,8 minuuttia astetta kohden. Leveysasteella $47^{\circ}S$ siten iltahämärä minuutin tarkkuudella päättyy neljä minuuttia aiemmin kuin leveysasteella 45° eli klo 17:31 LMT.

```
08.08.2000 17:31:00 LMT
            -05:22:40 -Lon/15
            12:08:20 UT
            +05:00:00 -ZC (-5)
08.08.2000 17:08:20 ZT
```

Vastaus: 17:08 ZT

1.b) Aluksen kronometri näyttää 06:59:17, kun 16.2.2000 vastaanotetaan Norjan (SC = -1) radion klo 08:00:00 paikallista aikaa osoittava aikamerkki. Kronometri näyttää 08:00:46, kun 26.2.2000 vastaanotetaan Québecin (SC = +5) aikamerkki 15:00:00. Paljonko kronometri näyttää 12.3.2000 illalla aluksen saapuessa Larnacan (SC = -2) edustalle paikallista aikaa klo 20:17:00? **(4p)**

Määritetään kronometrikorjaus

Norja

```
16.02.2000 08:00:00 ST
            -01:00:00 +SC (-1)
16.02.2000 07:00:00 UT
            -06:59:17 -Krt
            00:00:43 KrK
```

Québec

26.02.2000 15:00:00 ST
+05:00:00 +SC(+5)
26.02.2000 20:00:00 UT
-08:00:46 -Krt
-12:00:00 Oikaisu
-00:00:46 KrK

Määritetään kronometrikorjauksen muutos (käynti)

Kronometrikorjaus vähenee kyseisenä aikana 89 sekuntia, eli kronometri kulkee kelloa nopeammin,

Kulunut aika

16.02.2000 17:00:00 ensimmäisenä päivänä
17-25.2 +216:00:00 kokonaiset vuorokaudet 9 x 24 h
26.02.2000 +20:00:00 viimeisenä päivänä
253:00:00 10 vrk 13 h

Käynti vuorokaudessa $-89/(253/24) = -8,443$ s/vrk

Ajoaika viimeisimmästä aikamerkistä Larnacaan

12.03.2000 20:17:00 ST
-02:00:00 +SC(-2)
12.03.2000 18:17:00 UT

Viimeisimmästä aikamerkistä kulunut

26.02.2000 04:00:00 ensimmäisenä päivänä
27-29.2 +72:00:00 helmikuussa kolme täyttä vuorokautta 3 x 24 h
1.-11.3 +264:00:00 maaliskuussa 11 täyttä vuorokautta
12.03.2000 +18:17:00 viimeisenä päivänä
358:17:00

Kronometri aika Larnacassa

Kronometrin käynti Québec-Larnaca $(358:17/24) \times -8,443 = -126$ s.
Kronometrikorjaus Québecissä oli -46 s, joten kronometrikorjaus Larnacassa on siten $-46-126 = -172$ s = -02:52 min

12.03.2000 18:17:00 UT
+00:02:52 -Krk
-12:00:00 Oikaisu
-06:19:52 Krt

Vastaus: 06:19:52

Tehtävä 2

2.a) 21.01.2000 tosikeskipäivällä merkintäpaikassa N49°10' W018°27' mitataan auringon alareunan sekstanttikorkeus 20°40,4'. Silmän korkeus merenpinnasta on 12,0 m ja sekstantin indeksikorjaus -1,5'. Mikä on havaittu latitudi? (3p)

Auringon meridiaani-ohitus kyseisenä päivänä 12:11 LMT

$$\begin{array}{r} 12:11 \quad \text{LMT} \\ +01:13:48 \quad \text{Lon}/15 \\ \hline 13:24:48 \quad \text{UT} \end{array}$$

Lasketaan tapahtuma-aika minuutin tarkkuudella eli 13:25 UT.

$$\begin{array}{r} 90^{\circ}00,0' \quad \text{Zeniitti} \\ -20^{\circ}46,5' \quad \text{Havaittu tosikorkeus Ho} \\ \hline 69^{\circ}13,5' \quad \text{Zeniittietäisyys ZD} \\ -19^{\circ}58,6' \quad \text{-Dec, Lat ja Dec erimerkkiset} \\ \hline 49^{\circ}14,9' \quad \text{Leveys} \end{array}$$

Vastaus: 49°14,9'N

2.b) Edellisen tehtävän tosikeskipäivähavainnon jälkeen matka jatkuu TS 45° 12 solmun nopeudella. Mikä on keulasuuntima aurinkoon vyöhykekaikaan 15:00? (3p)

$$\begin{array}{r} 15:00:00 \quad \text{ZT} \\ +01:00:00 \quad \text{+ZC (+1)} \\ \hline 16:00:00 \quad \text{UT} \end{array}$$

Ajoaika 2:35 min. Matka siten 31 mpk.

Jälkimmäinen merkintäpaikka laskemalla

$$LatB = +49^{\circ}14,9' + \frac{31 \cos 45^{\circ}}{60} = +49^{\circ}36,8'$$

$$LatK = \frac{49^{\circ}14,9' + 49^{\circ}36,8'}{2} = 49^{\circ}25,9'$$

$$LonB = -18^{\circ}27,0' + \frac{31 \sin 45^{\circ}}{60 \cos 49^{\circ}25,9'} = -17^{\circ}53,3'$$

Lasketaan auringon atsimuutti kyseisessä paikassa.

Auringon atsimuutti kyseisellä hetkellä on 218°. Keulasuuntima on 218° - 45° = 173°.

Vastaus: 173°

(Taulukkomenetelmällä saatu tulos 172° on poikkeava siksi, että menetelmän rajoituksen takia oletuspaikka poikkeaa merkintäpaikasta selvästi.)

Tehtävä 3

Iltahämärässä 11.9.2000 merkintäpaikassa N59°21,0' W017°36,2' mitataan:

kello	sekstanttikorkeus	taivaankappale
19.24.06	28°55.2'	tuntematon tähti tosisuuntimassa 260°
19.25.32	59°07.0'	Polaris

Kellon korjaus vyöhykeajkaan on +15 sekuntia, indeksikorjaus -2.5' ja silmäkorkeus 3 m. Lämpötila on +4°C ja ilmanpaine 1031 mbar. Tunnista tähti ja määritä aluksen havaittu paikka. (9p)

Taivaankappaleeksi tunnustetaan tähti Arcturus; planeettojen SHA ja Dec eivät täsmää.

Polaris: Lat = 59°22,3'N, Zn = 1,3°

Arcturus:

Laskinmenetelmä

$\Delta H = +4,2'$, Zn = 259°

Taulukkomenetelmä

AP Lat = 59°N, AP Lon = 17°19,7'W, $\Delta H = +8,6'$, Zn = 259,5°

Paikannuskartasta sijainti 59°22,3'N 017°45,1'W

Tehtävä 4

9.9.2000 merkintäpaikassa S46°05.0' E071°30.0' likimääräiseen vyöhykeajkaan 14:25 kuljetaan tosisuuntaan 110° nopeudella 8 solmua. Kronometriaikaan 09:23:28 mitataan auringon alareunan sekstanttikorkeus 30°38.0'. Iltahämärässä kronometriaikaan 01:24:10 mitataan tähden Altair sekstanttikorkeus 26°36.6'. Kronometrikorjaus on +1 minuuttia 22 sekuntia, indeksikorjaus +2.4' ja silmäkorkeus 6 m. Määritä havaittu paikka jälkimmäisen havainnon hetkellä! (9p)

Havaintojen välinen aika on 4:00:42 tuntia ja ajomatka noin 32,1 M. Jälkimmäisen havainnon merkintäpaikka on 46°16,0'S 072°13,6'E.

$$LatB = -46^{\circ}05,0' + \frac{32,1 \cos 110^{\circ}}{60} = -46^{\circ}16,0'$$

$$LatK = \frac{-46^{\circ}05,0' - 46^{\circ}16,0'}{2} = -46^{\circ}10,5'$$

$$LonB = +71^{\circ}30,0' + \frac{32,1 \sin 110^{\circ}}{60 \cos 46^{\circ}10,5'} = +72^{\circ}13,6'$$

Laskinmenetelmällä

	ΔH	Zn
Aurinko	+1,6'	320°
Altair	+0,8'	40°

Taulukkomenetelmällä

	AP Lat	AP Lon	ΔH	Zn
Aurinko	46°S	071°05,9'E	-12,9'	320,7°
Altair	46°S	072°25,3'E	-16,7'	39,5°

Paikannuskartasta sijainti 46°14,4'S 072°12,7'E

Jokeri

Alus lähtee 10.12.2000 vyöhykeaikaa klo 18:00 Bordeaux'n edustalta paikasta N45°36,7' W002°08,1' kohti Islantia. Pääliikkö valitsee kurssin, joka ohittaa Irlannin rannikolla sijaitsevan Bull Rockin majakan 15 meripeninkulman päästä lounaan puolelta.

Kyseisen paikassa N51°35,5' W010°18,1' sijaitsevan majakan valo havaitaan suoraan sivulla oikealla 12.12.2000 klo 01:30 vyöhykeaikaa. Kurssi ja nopeus pysyvät muuttumattomina.

12.12.2000 klo 06:52:00 vyöhykeaikaa havaitaan planeetta **Mars** korkeudella 28°36,2' ja klo 06:53:55 tähti **Pollux** korkeudella 33°06,3' indeksikorjauksen ollessa -4,6' ja silmän korkeuden 17 metriä.

Sää on tyyni ja poikkeama kurssista majakan sivuutuksen jälkeen voidaan katsoa johtuvaksi Golf-virrasta. Mikä on ollut alukseen majakkahavainnon jälkeen vaikuttavan virran suunta ja nopeus keskimäärin?

Matka majakan sivuutukseen

Matka Bull Rockiin voidaan mitata kartalta (piirretään säteeltään 15 M oleva ympyrä, jonka keskipiste on Bull Rockissa, ja sitä sivuamaan Bordeaux'sta lähtevä suora).

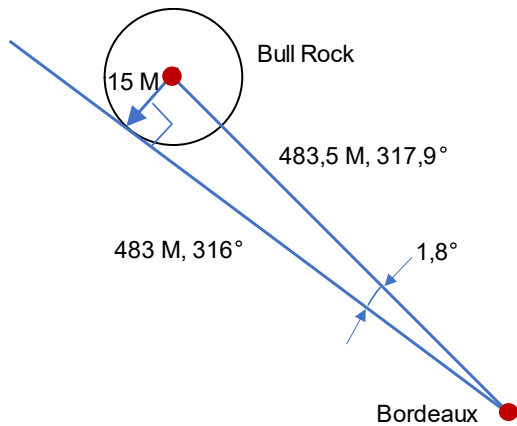
Matka voidaan myös laskea. Merkintälaskulla saamme selville, että Bull Rock sijaitsee 483,5 M tosisuuntaan 317,9° Bordeaux'sta. Etäisyys sivuutuspiisteeseen saadaan esimerkiksi Pythagoraan lauseesta

$$D = \sqrt{483,5^2 - 15^2} = 483 \text{ M}$$

Ajettava tosisuunta poikkeaa vasemmalle arvosta 317,9°

$$\Delta TS = \arcsin \frac{15}{483,5} = 1,8^\circ$$

eli ajettava tosisuunta on asteen tarkkuudella 316°. Sivutuspiiste on 15 M Bull Rockista suuntaan 316°-90° = 226°.



Määritämme sivuutuspuheen ($LatB, LonB$) merkintälaskulla

$$LatB = +51^{\circ}35,5' + \frac{15\cos 226^{\circ}}{60} = +51^{\circ}25,1'$$

$$LatK = \frac{+51^{\circ}35,5' + 51^{\circ}25,1'}{2} = +51^{\circ}30,3'$$

$$LonB = -10^{\circ}18,1' + \frac{15\sin 226^{\circ}}{60\cos 51^{\circ}30,3'} = -10^{\circ}35,4'$$

Tästä jatketaan merkintäpaikkaan tehtävän mukaisesti tosisuuntaan 226°

Ajoaika majakan sivuutukseen

Bordeaux

10.12.2000 18:00 ZT
 -00:00 +ZC(0)
 10.12.2000 18:00 UT

Bull Rockin edusta

12.12.2000 01:30 ZT
 +01:00 +ZC(+1)
 12.12.2000 02:30 UT

Ajoaika $32,5$ h, nopeus $483/32,5 = 14,9$ kn

Matka Mars ja Pollux -havainnon merkintäpaikkaan

Ajoaika $5:22$ olettaen, että aikavyöhyke ei muutu. Matka
 $5:22 \times 14,9 = 80$ M

Merkintäpaikka $52^{\circ}22,7'N$ $012^{\circ}04,5'W$, ei lähelläkään aikavyöhykkeen rajaa, eli olettaus on oikein.

Sijainti

Korkeuslaskusta ja karttapiirroksesta sijainti $52^{\circ}30,3'N$ $011^{\circ}55,3'W$

Virtatarkastelu

Merkintälaskun tai karttapiirroksen perusteella on sijainti majakan ohituksesta suunnassa 323° etäisyydellä $81,6$ mpk. Suunta poikkeaa aiemmin noudatetusta tosisuunnasta 316° Lasketaan virtakolmio.

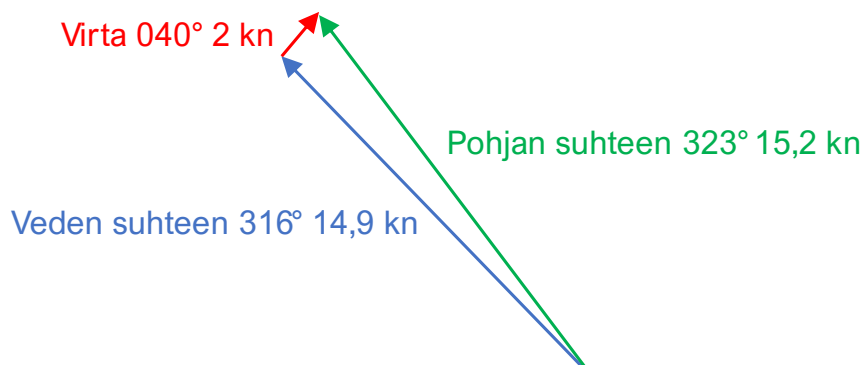
Tunnetut suureet:

$$SVS = 316^{\circ}$$

$$NVS = 14,9'$$

$$SPS = 323^{\circ}$$

$$NPS = 81,6/80 \times NVS = 81,6/80 \times 14,9 \text{ kn} = 15,2 \text{ kn}$$



Virtakolmiosta virran nopeus 2 kn suuntaan 040°

Aurinko keskipäivällä

Alareuna

2023-2A

Kellonaika

Mer Pass -aika						
MP	21	01	2000	12	11	
Lon/15		±	+	01	14	
UT	21	01	2000	13	25	

Tosiaurinkoaika						
TT						
-ET		±				
Lon/15		±				
UT						

+ Varjostettu

-E +W

Vyöhyke aika						
UT						
-ZC						
ZT						

Normaali aika						
UT						
-SC						
ST						

Keskiaurinkoaika						
UT						
Lon/15						
LMT						

Merkintäpaikka

	Ast	Min		
Leveys	49	10,0	N	N/S
Pituus	18	27,0	W	E/W

Leveys

	Ast	Min	N/S	±d
Dec tasatunti	19	58,8	S	-0,5
Muutos	-	0	00,2	
Dec	19	58,6	S	

Sekstantti

Silmän korkeus (m)			12,0
Ilmanpaine hPa			1010
Lämpötila C			10
Indeksikorjaus			-1,5
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		20	40,4
ik Indeksikorjaus	-		1,5
dip Horisontin alenema	-		6,1
H Näennäinen korkeus	+	20	32,8
R/P/SD Kokonaiskorjaus	+		13,7
ΔR Refraktion sääkorjaus	-		0,0
Ho Havaittu tosikorkeus	+	20	46,5

	Ast	Min	
Navan etäisyys päiväntasaajasta	90	00,0	
- Havaittu tosikorkeus Ho	+	20	46,5
Zeniittietäisyys ZD	69	13,5	

Leveys ja deklinaatio saman merkkiset, Lat > Dec			
Deklinaatio			
+ Zeniittietäisyys			
Leveys			

Leveys ja deklinaatio saman merkkiset, Lat < Dec			
Deklinaatio			
- Zeniittietäisyys			
Leveys	-		

Leveys ja deklinaatio erimerkkiset			
Zeniittietäisyys	69	13,5	
- Deklinaatio	-	19	58,6
Leveys	49	14,9	N

X

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			12
Aluksen suunta			45
Ajoaika	02	35	00
Uusi leveys		49	36,8 N
Keskilaitudi		49	25,9 N
Uusi pituus		17	53,3 W

Aurinko

Alareuna

2023A-2B

Merkintäpaikka

		Ast	Min		
Leveys		49	36,8	N	N/S
Pituus		17	53,3	W	E/W

Kellonaika

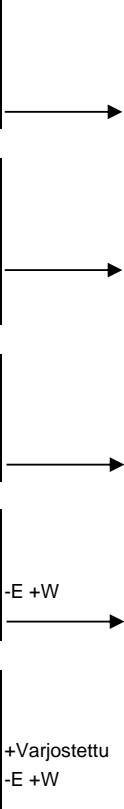
Kronometri aika						
Krt						
+Krk		±				
+12h		±				
UT						

Vyöhyke aika						
ZT	21	01	2000	15	00	00
Korj		±				
+ZC		±	+	1		
UT	21	01	2000	16	00	00

Normaali aika						
ST						
+SC		±				
UT						

Keski aurinko aika						
LMT						
Lon/15		±				
UT						

Tosi aurinko aika						
TT						
-ET		±				
Lon/15		±				
UT						



Laskettu korkeus ja atsimuutti

		Ast	Min
GHA tasatunti		57	12,0
Muutos		0	00,0
GHA		57	12,0
Lon +E -W	-	17	53,3
LHA		39	18,7
± 360			
LHA		39	18,7

		Ast	Min	N/S	±d
Dec tasatunti		19	57,1	S	-0,6
Muutos	-		00,0		
Dec		19	57,1	S	

Määritetään Hc ja Zn taulukkomenetelmällä tai kaavoilla

$$H_c = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA)$$

$$Z = \arccos\left(\frac{(\sin Dec - \sin Lat \sin H_c)}{(\cos Lat \cos H_c)}\right) \quad Z_n = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

		Ast	Min
Havaittu tosikorkeus Ho	+	12	09,3
- Laskettu tosikorkeus Hc	+	12	12,0
Korkeusero (+kohti, -poispäin)	-	0	02,7

Atsimuuttikulma Z	142
Atsimuutti Zn	218

Sekstantti

Silmän korkeus (m)			12,0
Ilmanpaine HPa			1010
Lämpötila C			10
Indeksikorjaus			-1,5
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		12	05,1
ik Indeksikorjaus	-		01,5
dip Horisontin alenema	-		06,1
H Näennäinen korkeus	+	11	57,5
R/P/SD Kokonaiskorjaus	+		11,8
ΔR Refraktion sääkorjaus			
Ho Havaittu tosikorkeus	+	12	09,3

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			
Aluksen suunta			
Ajoaika			
Uusi leveys			
Keskilatitudi			
Uusi pituus			



Tähtien tunnistaminen

2023-3

Merkintäpaikka

	Ast	Min	
Leveys	59	21,0	N
Pituus	17	36,2	W
			N/S E/W

Kellonaika

Kronometri aika					
Krt					
+Krk		±			
+12h		+			
UT					

Vyöhyke aika					
ZT	11	09	2000	19	24 06
Korj		±	+		15
+ZC		±	+	1	
UT	11	09	2000	20	24 21

Normaali aika					
ST					
+SC		±			
UT					

Keskiaurinko aika					
LMT					
Lon/15		±			-E +W
UT					

Tosiaurinko aika					
TT					
-ET		±			+Varjostettu
Lon/15		±			-E +W
UT					

Laskettu korkeus ja atsimuutti

	Ast	Min
GHA Aries tasatunti	291	08,4
Muutos	6	06,3
GHA Aries	297	14,7
Lon +E -W	-	17 36,2
LHA	279	38,5
± 360		
LHA Aries	279	38,5

Dec likiarvo	19	41,1	N
t	66	25,9	
LHA likiarvo (t tai 360°-t)	66	25,9	
- Aries LHA	-	279 38,5	
SHA likiarvo	-	213 12,6	
± 360	360		
SHA likiarvo	146	47,4	

Arcturus SHA	146	05,1
Aries LHA	+	279 38,5
Arcturus LHA	425	43,6
± 360	-	360
Arcturus LHA	65	43,6

Kompassi

	Ast
Tosisuuntima	260

$$Dec = \arcsin(\sin Lat \sin Ho + \cos Lat \cos Ho \cos TS)$$

$$t = \arccos\left(\frac{(\sin Ho - \sin Lat \sin Dec)}{(\cos Lat \cos Dec)}\right)$$

$$LHA = \begin{cases} 360^\circ - t, & \text{jos } TS < 180^\circ \\ t, & \text{jos } TS \geq 180^\circ \end{cases}$$

$$SHA = LHA_{TÄHTI} - LHA_{ARIES}$$

Tunnista tähti:
Arcturus
Jos planeetta, jatka planeettalomakkeelle

Dec Arcturus	19	11,0	N/S
AP LHA	66		
AP Lat	59	00,0	N
AP Lon	17	19,8	W

Sekstantti

Silmän korkeus (m)			3,0
Ilmanpaine HPa			1031
Lämpötila C			4
Indeksikorjaus			-2,5
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		28	55,2
ik Indeksikorjaus	-		2,5
dip Horisontin alenema	-		3,0
H Näennäinen korkeus	+	28	49,7
R Refraktiokorjaus	-		1,8
ΔR Refraktion sääkorjaus	-		0,1
Ho Havaittu tosikorkeus	+	28	47,8

		Ast	Min
Havaittu tosikork Ho	+	28	47,8
- Laskettu tosikork Hc	-	28	39,2
Korkeusero (+kohti)	+	0	08,6

Atsimuuttikulma Z	100,5
Atsimuutti Zn	259,5

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			0
Aluksen suunta			0
Ajoaika	03	00	00
Uusi leveys			
Keskilatitude			
Uusi pituus			

$$Hc = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA) \quad Z = \arccos\left(\frac{(\sin Dec - \sin Lat \sin Hc)}{(\cos Lat \cos Hc)}\right) \quad Zn = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

Polaris

2023-3

Merkintäpaikka

	Ast	Min	
Leveys	59	21,0	N
Pituus	17	36,2	W

N/S

E/W

Kellonaika

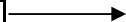
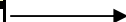
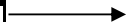
Kronometri aika					
Krt					
+Krk		±			
+12h		+			
UT					

Vyöhyke aika					
ZT	11	09	2000	19	25 32
Korj		±	+		15
+ZC		±	+	1	
UT	11	09	2000	20	25 47

Normaali aika					
ST					
+SC		±			
UT					

Keski aurinko aika					
LMT					
Lon/15		±			
UT					

Tosi aurinko aika					
TT					
-ET		±			
Lon/15		±			
UT					



	Ast	Min
GHA Aries tasatunti	291	08,4
Muutos	6	27,8
GHA Aries	297	36,2
Lon +E -W	- 17	36,2
LHA	280	00,0
± 360		
LHA Aries	280	00,0

	Ast	Min
Havaittu tosikorkeus Ho	+ 59	00,9
	- 1	0,0
Korjaus a0	+ 1	19,8
Korjaus a1	+	0,7
Korjaus a2	+	0,9
Sijaintileveysaste	59	22,3

Polaris atsimuutti	1,3
--------------------	-----

Leveys

Sekstantti

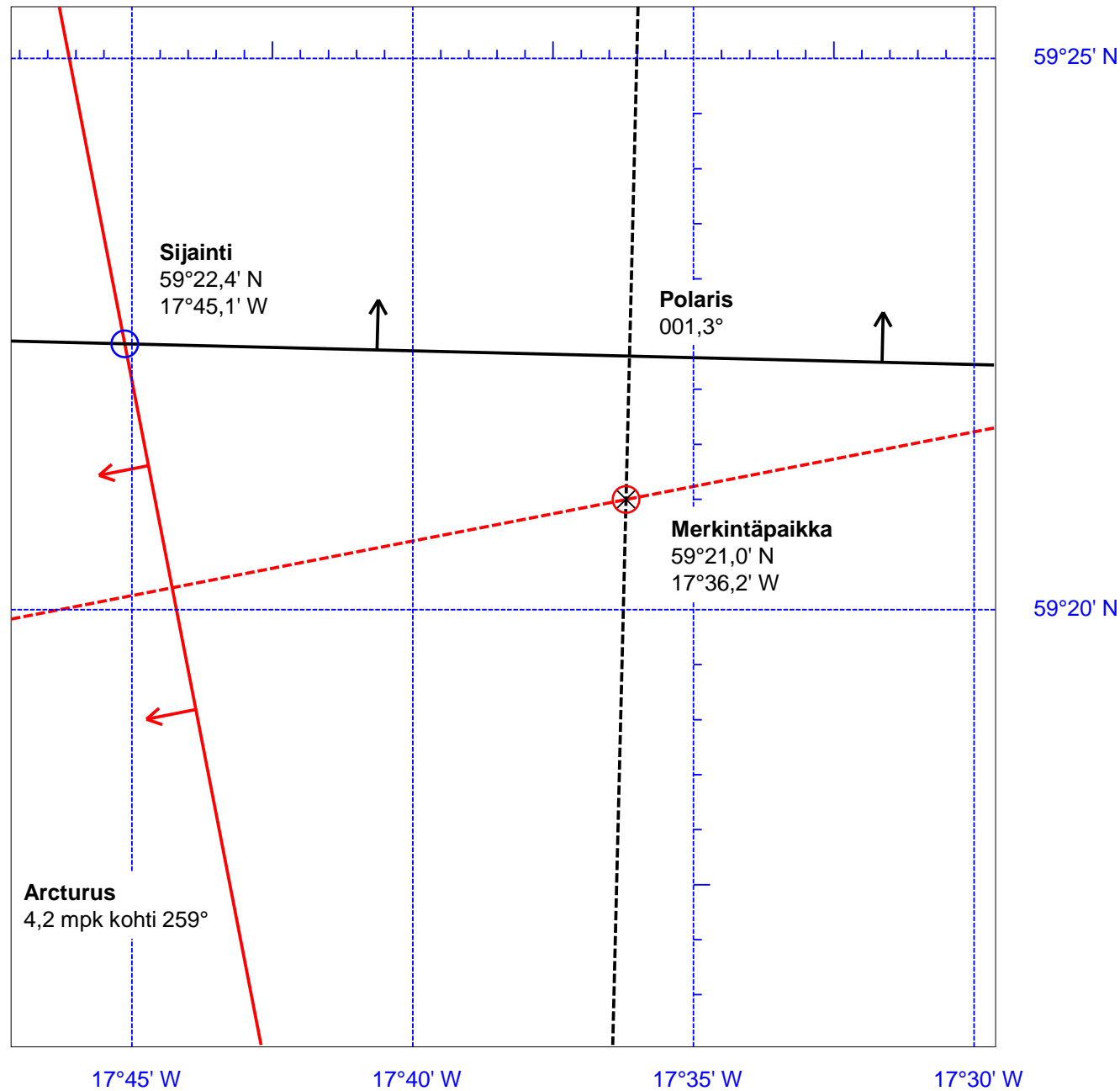
Silmän korkeus (m)			3,0
Ilmanpaine HPa			1031
Lämpötila C			4
Indeksikorjaus			-2,5
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		59	07,0
ik Indeksikorjaus	-		2,5
dip Horisontin alenema	-		3,0
H Näennäinen korkeus	+ 59		01,5
R Refraktiokorjaus	-		0,6
ΔR Refraktion sääkorjaus	-		0,0
Ho Havaittu tosikorkeus	+ 59		00,9



Liikkuva alus

Aluksen nopeus			
Aluksen suunta			
Ajoaika			
Uusi leveys			
Keskilattitudi			
Uusi pituus			

2023A-3
Laskinmenetelmä



Aurinko

Alareuna

2023A-4

Kellonaika

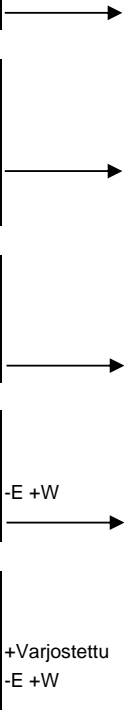
Kronometri aika						
Krt	09	09	2000	09	23	28
+Krk		±	+		1	22
+12h		±		0		
UT	09	09	2000	09	24	50

Vyöhyke aika						
ZT						
Korj		±				
+ZC		±				
UT						

Normaali aika						
ST						
+SC		±				
UT						

Keski aurinko aika						
LMT						
Lon/15		±				
UT						

Tosi aurinko aika						
TT						
-ET		±				
Lon/15		±				
UT						



Merkintäpaikka

	Ast	Min		
Leveys	46	05,0	S	N/S
Pituus	71	30,0	E	E/W

Laskettu korkeus ja atsimuutti

	Ast	Min
GHA tasatunti	315	41,6
Muutos	6	12,5
GHA	321	54,1
Lon +E -W	+ 71	30,0
LHA	393	24,1
± 360	- 360	
LHA	33	24,1

	Ast	Min	N/S	±d
Dec tasatunti	5	08,4	N	-0,9
Muutos	-	00,4		
Dec	5	08,0	N	

Määritetään Hc ja Zn taulukkomenetelmällä tai kaavoilla

$$H_c = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA)$$

$$Z = \arccos\left(\frac{(\sin Dec - \sin Lat \sin H_c)}{(\cos Lat \cos H_c)}\right) \quad Z_n = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

	Ast	Min	
Havaittu tosikorkeus Ho	+ 30	50,5	
- Laskettu tosikorkeus Hc	+ 30	48,9	
Korkeusero (+kohti, -poispäin)	+ 0	01,6	Kohti

Atsimuuttikulma Z	40
Atsimuutti Zn	320

Sekstantti

Silmän korkeus (m)			6,0
Ilmanpaine HPa			1010
Lämpötila C			10
Indeksikorjaus			+2,4
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		30	38,0
ik Indeksikorjaus	+		02,4
dip Horisontin alenema	-		04,3
H Näennäinen korkeus	+	30	36,1
R/P/SD Kokonaiskorjaus	+		14,4
ΔR Refraktion sääkorjaus			
Ho Havaittu tosikorkeus	+	30	50,5

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			8
Aluksen suunta			110
Ajoaika	04	00	42
Uusi leveys		46	16,0 S
Keskilatitudi		46	10,5 S
Uusi pituus		72	13,6 E

Tähti

Altair

2023A-4

Merkintäpaikka

	Ast	Min		
Leveys	46	16,0	S	N/S
Pituus	72	13,6	E	E/W

Kellonaika

Kronometri aika						
Krt	09	09	2000	01	24	10
+Krk		±	+		1	22
+12h		±	+	12		
UT	09	09	2000	13	25	32

Vyöhyke aika						
ZT						
Korj		±				
+ZC		±				
UT						

Normaali aika						
ST						
+SC		±				
UT						

Keski aurinko aika						
LMT						
Lon/15		±				
UT						

Tosiaurinko aika						
TT						
-ET		±				
Lon/15		±				
UT						

Laskettu korkeus ja atsimuutti

	Ast	Min
GHA Aries tasatunti	183	52,9
Muutos	6	24,0
GHA Aries	190	16,9
SHA Tähti	62	17,8
GHA Tähti	252	34,7
Lon +E -W	+ 72	13,6
LHA	324	48,3
± 360		
LHA	324	48,3

	Ast	Min	N/S
Dec tasatunti	8	52,4	N

Määritetään Hc ja Zn taulukkomenetelmällä tai kaavoilla

$$Hc = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA)$$

$$Z = \arccos\left(\frac{\sin Dec - \sin Lat \sin Hc}{\cos Lat \cos Hc}\right) \quad Zn = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

	Ast	Min
Havaittu tosikorkeus Ho	+ 26	32,8
- Laskettu tosikorkeus Hc	+ 26	32,0
Korkeusero (+kohti, -poispäin)	+ 0	00,8

Atsimuuttikulma Z	40
Atsimuutti Zn	40

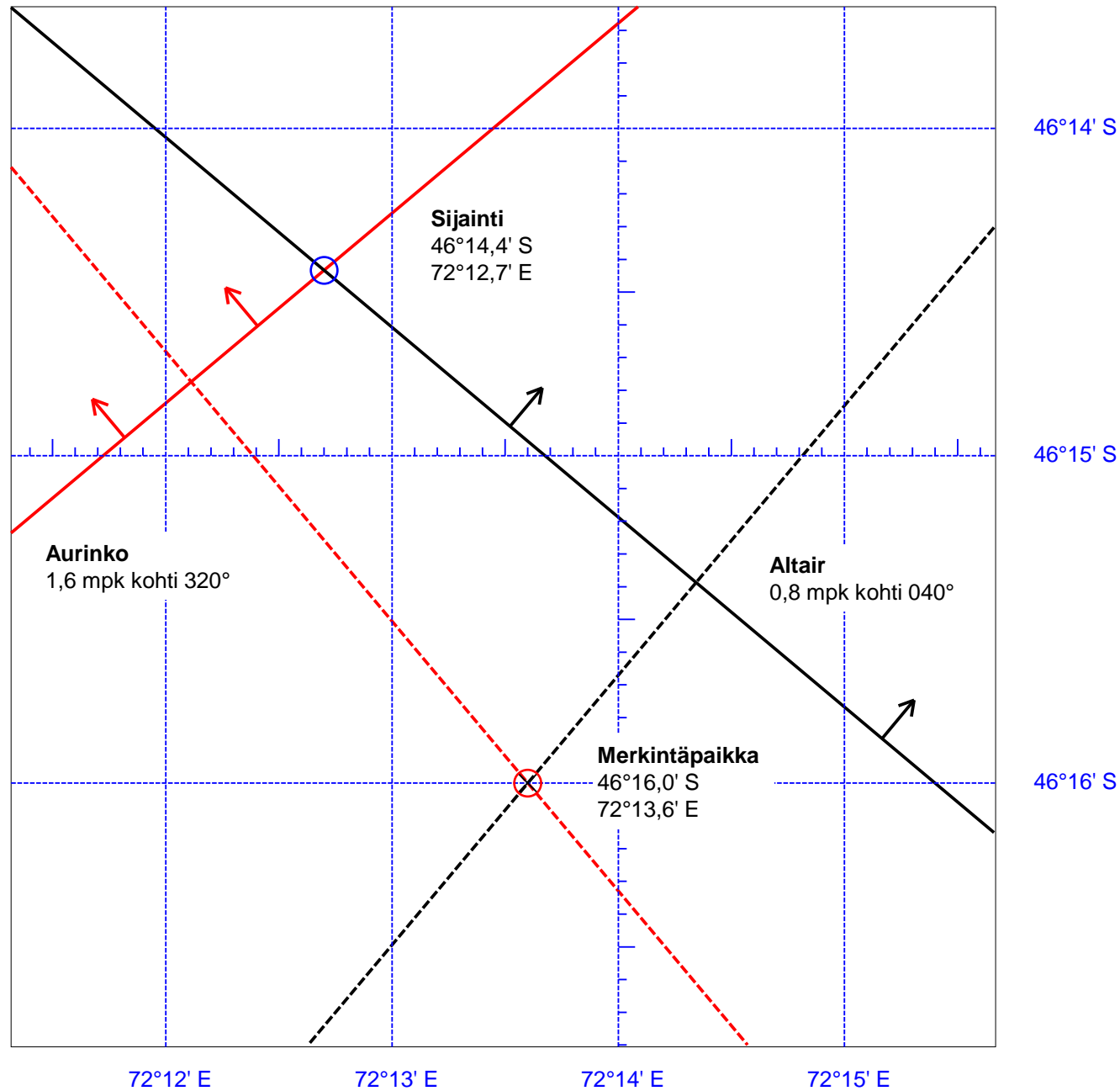
Sekstantti

Silmän korkeus (m)			6,0
Ilmanpaine HPa			###
Lämpötila C			10
Indeksikorjaus			+2,4
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		26	36,6
ik Indeksikorjaus	+		2,4
dip Horisontin alenema	-		4,3
H Näennäinen korkeus	+	26	34,7
R Refraktiokorjaus	-		1,9
ΔR Refraktion sääkorjaus			
Ho Havaittu tosikorkeus	+	26	32,8

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			
Aluksen suunta			
Ajoaika			
Uusi leveys			
Keskilätitudi			
Uusi pituus			

2023A-4
Laskinmenetelmä



Planeetta

Mars

2023A-Jokeri

Merkintäpaikka

		Ast	Min		
Leveys		52	22,7	N	N/S
Pituus		12	04,5	W	E/W

Kellonaika

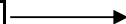
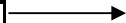
Kronometri aika					
Krt					
+Krk		±			
+12h		±			
UT					

Vyöhyke aika					
ZT	12	12	2000	06	52 00
Korj		±	-		
+ZC		±	+	1	
UT	12	12	2000	07	52 00

Normaali aika					
ST					
+SC		±			
UT					

Keski aurinko aika					
LMT					
Lon/15		±			
UT					

Tosiaurinko aika					
TT					
-ET		±			
Lon/15		±			
UT					



		Ast	Min	v
GHA tasatunti		344	16,8	+1,1
Muutos		13	00,0	
v-korjaus	+		01,0	
GHA		357	17,8	
Lon +E -W	-	12	04,5	
LHA		345	13,3	
± 360				
LHA		345	13,3	

		Ast	Min	N/S	±d
Dec tasatunti		7	49,9	S	+0,6
Muutos	+		00,5		
Dec	+	7	50,4	S	

Määritetään Hc ja Zn taulukkomenetelmällä tai kaavoilla

$$Hc = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA)$$

$$Z = \arccos\left(\frac{(\sin Dec - \sin Lat \sin Hc)}{(\cos Lat \cos Hc)}\right) \quad Zn = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

		Ast	Min
Havaittu tosikorkeus Ho	+	28	22,6
- Laskettu tosikorkeus Hc	+	28	28,2
Korkeusero (+kohti, -poispäin)	-	0	05,6

Poispäin

Atsimuuttikulma Z	163
Atsimuutti Zn	163

Laskettu korkeus ja atsimuutti

Sekstantti

Silmän korkeus (m)			17,0
Ilmanpaine hPa			1010
Lämpötila C			10
Indeksikorjaus			-4,6
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		28	36,2
ik Indeksikorjaus	-		4,6
dip Horisontin alenema	-		7,3
H Näennäinen korkeus	+	28	24,3
Refraktio	-		1,8
Parallaksi Mars, Venus	+		0,1
ΔR Refraktion sääkorjaus			
Ho Havaittu tosikorkeus	+	28	22,6

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			
Aluksen suunta			
Ajoaika			
Uusi leveys			
Keskilatitudi			
Uusi pituus			

Tähti

Pollux

2023A-Jokeri

Merkintäpaikka

	Ast	Min	
Leveys	52	22,7	N
Pituus	12	04,5	W

Kellonaika

Kronometri aika						
Krt						
+Krk		±				
+12h		±				
UT						

Vyöhyke aika						
ZT	12	12	2000	06	53	55
Korj		±	-			00
+ZC		±				
UT	12	12	2000	06	53	55

Normaali aika						
ST						
+SC		±				
UT						

Keski aurinko aika						
LMT						
Lon/15		±				
UT						

Tosiaurinko aika						
TT						
-ET		±				
Lon/15		±				
UT						

Laskettu korkeus ja atsimuutti

	Ast	Min
GHA Aries tasatunti	171	14,6
Muutos	13	31,0
GHA Aries	184	45,6
SHA Tähti	243	39,4
GHA Tähti	428	25,0
Lon +E -W	-	12 04,5
LHA	416	20,5
± 360	-	360
LHA	56	20,5

	Ast	Min	N/S
Dec tasatunti	28	01,4	N

Määritetään Hc ja Zn taulukkomenetelmällä tai kaavoilla

$$Hc = \arcsin(\sin Dec \sin Lat + \cos Dec \cos Lat \cos LHA)$$

$$Z = \arccos\left(\frac{\sin Dec - \sin Lat \sin Hc}{\cos Lat \cos Hc}\right) \quad Zn = \begin{cases} 360^\circ - Z, & \text{jos } LHA < 180^\circ \\ Z, & \text{jos } LHA \geq 180^\circ \end{cases}$$

	Ast	Min
Havaittu tosikorkeus Ho	+	32 52,9
- Laskettu tosikorkeus Hc	+	42 07,7
Korkeusero (+kohti, -poispäin)	-	9 14,8

Atsimuuttikulma Z	98
Atsimuutti Zn	262

Sekstantti

Silmän korkeus (m)			17,0
Ilmanpaine HPa			###
Lämpötila C			10
Indeksikorjaus			-4,6
	±	Ast	Min
Hs Sekstanttikorkeus		33	06,3
ik Indeksikorjaus	-		4,6
dip Horisontin alenema	-		7,3
H Näennäinen korkeus	+	32	54,4
R Refraktiokorjaus	-		1,5
ΔR Refraktion sääkorjaus			
Ho Havaittu tosikorkeus	+	32	52,9

Liikkuva alus

Aluksen nopeus			
Aluksen suunta			
Ajoaika			
Uusi leveys			
Keskilätitudi			
Uusi pituus			

2023A Jokeri
Laskinmenetelmä

