

Tähtitieteellisen merenkulun tutkinto 10.12.2021

Oikeasta vastauksesta annettava pistemäärä on osoitettu kunkin tehtävän kohdalla. Maksimipistemäärä on 30, hyväksyttävä tutkinto edellyttää vähintään 15 pistettä.

A-H Sainion kiertopalkintokilpailuun osallistuvien edellytetään ratkaisevan tehtävien 1-4 lisäksi myös jokeritehtävän. Jokeritehtävästä ei anneta lisäpisteitä.

Sijoittajien yhdistäminen, siirtäminen yms. tehdään oheisella plottingkartalla tai vaihtoehtoisesti ruutupaperilla merkintälaskun avulla.

Oletetaan että havainnot on tehty vuonna 2000 ja ellei muuta osoiteta ilmastollisissa normaaliolosuhteissa (lämpötila n. $+10^{\circ}\text{C}$, ilmanpaine 1010 mb).

HUOM! Liitä tutkintopapereihin vastauskansilehti asianmukaisesti täytettynä pyydetyillä henkilötiedoilla, rannikkotutkinnon suoritusajankohdalla ja –paikalla sekä tehtävien vastauksilla. Kirjoita myös nimesi koepapereille.

Tutkinto 10.12.2021 – Tehtävä 1. a)

Alus on 12.12.2000 lähdössä Muugasta (N59°30' E24°56') Utöhön (N59°48' E21°23'). Päällikkö haluaa käyttää valoisan ajan kokonaisuudessaan hyväkseen. Hän lähtee liikkeelle varsinaisen aamuhämärän (civil twilight) koittaessa ja saapuu perille vastaavasti iltahämärän päättyessä. Mihin vyöhyke aikaan lähtö ja saapuminen tapahtuvat ja mikä on noudatettava keskinopeus, kun matka on 114 meripeninkulmaa?

(2p)

Hämärä alkaa (Muuga)

60° 07:57

58° 07:45

59°30' 07:54 ← 07:57-(0:12/120·30)

Hämärä päättyy (Utö)

60° 15:51

58° 16:02

59°48' 15:52 ← 15:51+(0:11/120·12)

LMT 07:54

ΔT -1:39 ← +24°56'/-15

UT 06:14

zc +2 ← +24°56'/-15 (pyör.)

ZT 08:14

LMT 15:52

ΔT -1:26 ← +21°23'/-15

UT 14:26

zc +1 ← +21°23'/-15 (pyör.)

ZT 15:26

Matka-aika

UT 14:26

UT 06:14

T_D 8:12

Nopeus

114M/8:12 = 13,90244 kn

Vastaus: Lähtö = 08:14, saapuminen = 15:26, keskinopeus = 13,9 kn

Tutkinto 10.12.2021 – Tehtävä 1. b)

Mumbain $N19^\circ E72^\circ$ edustalla havaitaan 27.2.2000 klo 19:00 ZT planeetat Mars, Jupiter ja Saturnus päälletysten osapuilleen samassa suunnassa (tosisuuntima 267°). Kuinka päättelet NA:n tietojen avulla ilman laskelmia, mikä niistä on Mars, mikä Jupiter ja mikä Saturnus?

(2p)

Vastaus:

- Vertaamalla planeettojen GHA:ita – laskevilla planeetoilla lähinnä horisonttia on se jonka GHA-arvo on suurin

Tutkinto 10.12.2021 – Tehtävä 1. c)

Mitkä tähdistä Acrux, Kochab ja Shedar on mahdollista nähdä Brisbanessa (S27°30' E153°) valoisuus- ja sääolosuhteiden niin salliessa. Perustele vastauksesi.

(2p)

Vastaus:

Taivaankappale voidaan nähdä tietyllä latitudilla, jos sen horisonttikorkeus on latitudista ja deklinaatiosta laskettuna positiivinen (napaväli <90°)

Tähti	Dec	Lat	Hi	
Acrux	-63°00'	-27°30'	+54°30'	on mahdollista nähdä
Kochab	+74°00'	-27°30'	-11°30'	ei ole mahdollista nähdä
Shedar	+56°30'	-27°30'	+6°00'	on mahdollista nähdä

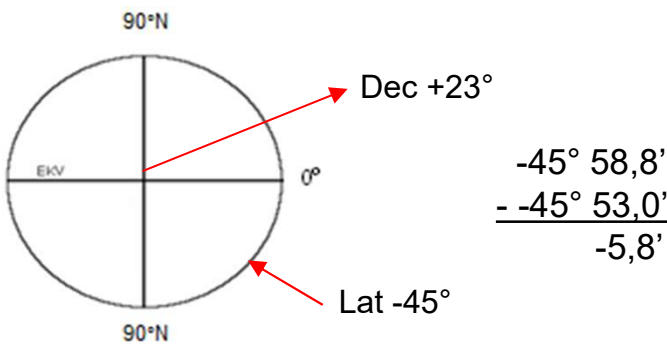
Tutkinto 10.12.2021 – Tehtävä 2.

Tasmanian lounaispuolella alus on matkalla Hobartiin. Tosikeskipäivällä 25.5.2000 merkintäpaikassa $S45^{\circ}53,0'$ $E143^{\circ}00,0'$ mitataan auringon alareunan korkeus $Hi\ 22^{\circ}50,0'$. Alus kulkee 8 solmun nopeudella suuntaan TS 65° . Iltapäivällä vyöhykeaikaa 15:24:18 mitataan auringon alareunan korkeus $Hi\ 11^{\circ}20,0$. Määritä aluksen sijainti jälkimmäisen havainnon hetkellä. Sekstantin indeksikorjaus $+1,6'$, silmän korkeus 3,0 m.

(6p)

Latitudi meridiaanihituksesta

Taivaankappale Aurinko, alareuna		Kartta	DR Mer.pass.	Lat ϕ	S	-45° 53,0'
				Lon λ	E	+143° 00,0'
$H_i =$	22° 50,0'	KrT_i	TT = 12:00:00 ¹⁾	$\leftarrow \Delta mp \cdot \Delta Merpass \text{ (Kuu)}$ HP = v = Deklinaatio d = +0,4 Dec _t = N +20° 58,7' $\pm dk =$ +0,2' Dec = N +20° 58,9'		
ik =	+1,6'	krk	$\pm ET =$ -3:04			
$H_h =$	22° 51,6'	KrT	$\lambda_k^t =$			
Dip =	-3,0'	12h	LMT = 11:56:56			
$H_a =$	22° 48,6'	UT	$\Delta T =$ -9:32:00			
rk =	+13,7'		UT = 02:24:56			
HPK =		UT-päivä: 21.6.2000	zc/sc			
pk =			ZT/ST			
$\Delta r =$		$\lambda =$ +143° 00' /-15	+st			
UK =		$\Delta t =$ -9,53333 h	klo/LT			
$H_t =$	23° 02,3'	$\Delta t =$ -9:32:00				
		zc = -10				
SHA aikamuunnos		Tähti/planeetta Mer.Pass.				
SHA	/15	YM.P.				
$\Delta t =$	h	SHA				
$\Delta t =$		LMT				



Samanmerkkiset; $ Lat > Dec $	
A1) $\phi = 90^\circ - H_i + Dec $	
+90°	+90° 00,0'
- H _i =	
+ Dec =	
Lat =	

Samanmerkkiset; $ Lat < Dec $	
A2) $\phi = H_t - 90^\circ + Dec $	
H _t =	
-90°	-90° 00,0'
+ Dec =	
Lat =	

Erimerkkiset (N>S)	
B) $\phi = 90^\circ - Dec - H_i $	
+90° =	+90° 00,0'
- Dec =	20° 58,9'
- H _t =	23° 02,3'
Lat =	45° 58,8'

1) Auringon meridiaanihitus
TT = 12:00:00 (00:00:00)

Tutkinto 10.12.2021 – Tehtävä 2

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale Aurinko alareuna (2)		Merkintä- paikka	Lat ϕ Lon λ	S E	-45° 42,9' +143° 31,1'
$H_i = 11^\circ 20,0'$	Päivä 25.5. →	$klo_i =$		$KrT_i =$	
$ik = +1,6'$		$klok =$		$krk =$	
$H_h = 11^\circ 21,6'$		$ZT = 15:24:18$		$KrT =$	
$Dip = -3,0'$		$zc = -10$		$+12h$	
$H_a = 11^\circ 18,6'$	25.5. →	$UT = 05:24:18$		$UT =$	
$rk = +11,3'$	$\gamma GHA =$		$HP =$		
$HPK =$	$\star SHA =$		$v =$		
$pk =$	$GHA_i = 255^\circ 46,5'$		$d = +0,4$		
$\Delta R =$	$k^{ms} = +6^\circ 04,5'$		$Dec_i = +21^\circ 00,1' \quad N$		
$Uk =$	$vk =$		$\pm dk = +0,2'$		
$H_t = 11^\circ 29,9'$	$GHA = 261^\circ 51,0'$		$Dec = +21^\circ 00,3' \quad N$		
$H_L = 11^\circ 36,9'$	$\pm \lambda = +143^\circ 31,1'$		$Lon \lambda = +143^\circ 31,1'$		
$\Delta H = -7,0'$	$LHA = 405^\circ 22,1'$		-15°		
$\overline{kohti} \mid pois \quad 7,0 \text{ mpk}$	$\pm 360^\circ - 360^\circ$		$\Delta T = +9,5678889$		
$Zn = 317,3^\circ$	$LHA = 45^\circ 22,1'$		$zc = -10h$		

 $Zn = z^\circ$ kun $LHA \geq 180^\circ$
 $Zn = 360^\circ - z^\circ$ kun $LHA < 180^\circ$

$\sin(H_L) =$	0,2013357314
$H_L =$	11,6150798435°
$\cos(z) =$	0,7348409657
$z =$	42,7062203798°
$z^\circ =$	42,7°

$$\sin(H_L) = (\sin Lat) \cdot (\sin Dec) + (\cos Lat) \cdot (\cos Dec) \cdot (\cos LHA) \quad \cos(z) = ((\sin Dec) - (\sin Lat) \cdot (\sin H_L)) / ((\cos Lat) \cdot (\cos H_L))$$

Havaittu taivaankappale		Merkintä- paikka	Lat ϕ Lon λ		
$H_i =$	Päivä →	$klo_i =$		$KrT_i =$	
$ik =$		$klok =$		$krk =$	
$H_h =$		$ZT =$		$KrT =$	
$Dip =$		$zc =$		$+12h$	
$H_a =$	→	$UT =$		$UT =$	
$rk =$	$\gamma GHA =$		$HP =$		
$HPK =$	$\star SHA =$		$v =$		
$pk =$	$GHA_i =$		$d =$		
$\Delta R =$	$k^{ms} =$		$Dec_i =$		
$Uk =$	$vk =$		$\pm dk =$		
$H_t =$	$GHA =$		$Dec =$		
$H_L =$	$\pm \lambda =$		$Lon \lambda =$		
$\Delta H =$	$LHA =$		-15°		
$\overline{kohti} \mid pois \quad \text{mpk}$	$\pm 360^\circ$		$\Delta T =$		
$Zn =$	$LHA =$		$zc =$		

 $Zn = z^\circ$ kun $LHA \geq 180^\circ$
 $Zn = 360^\circ - z^\circ$ kun $LHA < 180^\circ$

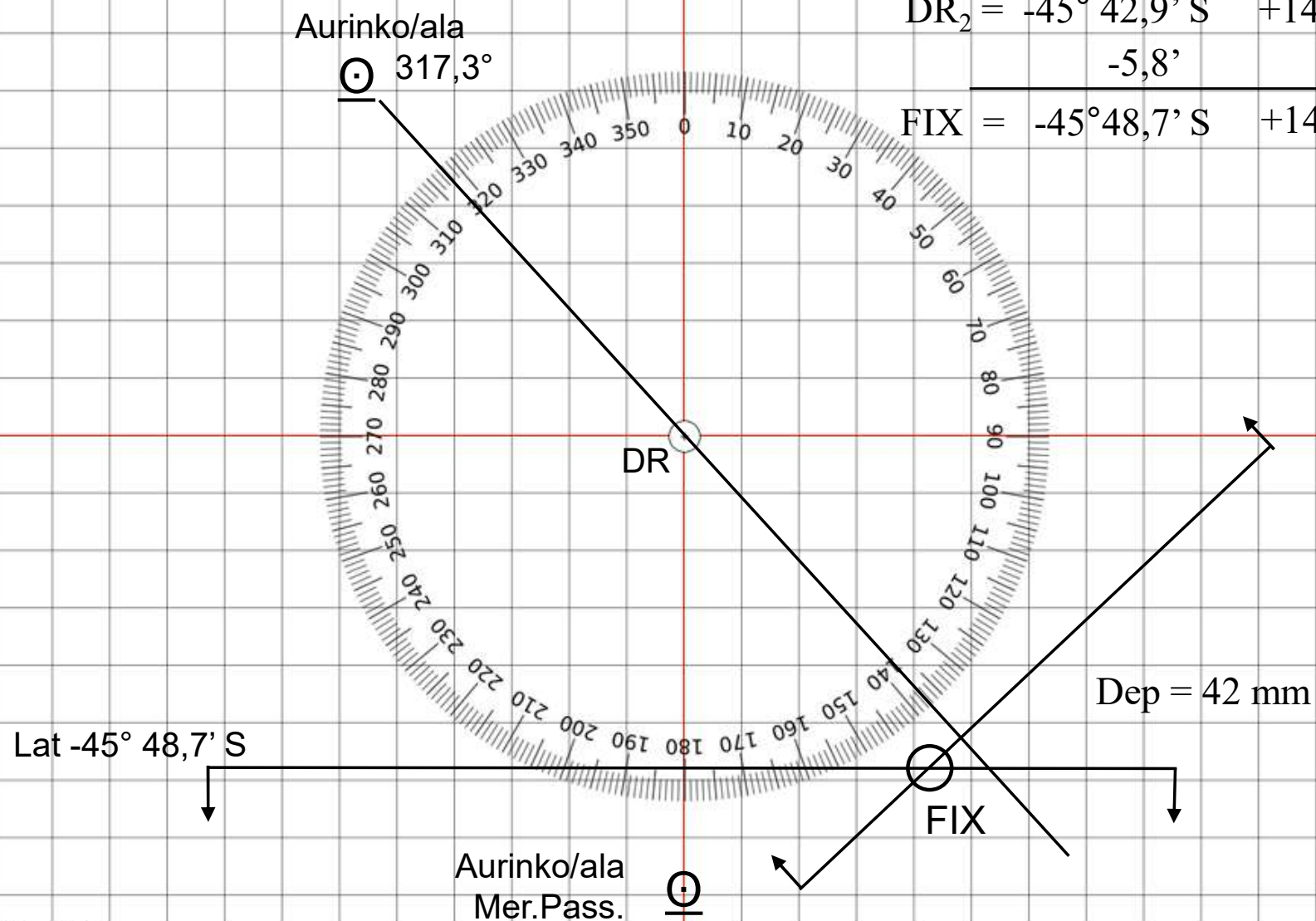
$\sin(H_L) =$	
$H_L =$	
$\cos(z) =$	
$z =$	
$z^\circ =$	

Tehtävä	Teht 2	Mittakaava (Mi)	$\Delta\phi$	Dep	$\Delta\lambda$
Kartta		10 mm	mm (Mi)	42 mm (10 (Mi) * cos(kLat) -45°48,7')	+6,0257

Tutkinto 10.12.2021 – Tehtävä 2

$$\begin{array}{rcl} \text{DR}_2 = & -45^\circ 42,9' \text{ S} & +143^\circ 31,1' \text{ E} \\ & -5,8' & +6,0' \end{array}$$

$$\text{FIX} = -45^\circ 48,7' \text{ S} \quad +143^\circ 37,1' \text{ E}$$



Tutkinto 10.12.2021 – Tehtävä 3.

Pohjanmerellä 28.02.2000 majakkalaiva FS2 ankkuroidaan huollon jälkeen suunniteltuun sijaintipaikkaansa N54°09,9' E006°20,7'. Sijainti tarkistetaan iltahämärässä kolmella mittauksella. Sekstantin indeksikorjaus on -2,0', silmän korkeus 6,5 m. Lämpötila +5, ilmanpaine 1022 mb

17:53:13 (UT)	Jupiter	Hi 36°03,3'
---------------	---------	-------------

18:24:05 (UT)	Procyon	Hi 33°45,1'
---------------	---------	-------------

18:25:55 (UT)	Polaris	Hi 54°48,9'
---------------	---------	-------------

Piirrä havainnoista saadut sijoittajat kartalle ja määritä havaittu paikka.

(9p)

Tutkinto 10.12.2021 – Tehtävä 3

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale Jupiter (1)		Merkintä- paikka	Lat ϕ Lon λ	N E	+54° 09,9' +006° 20,7'
$H_i = 36^\circ 03,3'$	Päivä → 28.2.→	klo _i =		KrT _i =	
ik = -2,0'		klok =		krk =	
$H_h = 36^\circ 01,3'$		ZT =		KrT =	
Dip = -4,5'		zc =		+12h	
$H_s = 35^\circ 56,8'$		UT = 17:53:13		UT =	
rk = -1,3'	γ GHA =			HP =	
HPK =	$\star$ SHA =			v = +2,0'	
pk =	GHA _i = 22° 14,3'			d = +0,2	
$\Delta R = 0,0'$	k ^{ms} = +13° 18,3'			Dec _i = +11° 22,0'	N
Uk =	vk = +1,8'			$\pm dk = +0,2'$	
$H_t = 35^\circ 55,5'$	GHA = 35° 34,4'			Dec = +11° 22,2'	N
$H_L = 35^\circ 56,3'$	$\pm \lambda = +6^\circ 20,7'$			Lon $\lambda =$	
$\Delta H = -0,8'$	LHA = 41° 55,1'			-15°	
kohi pois 0,8 mpk	$\pm 360^\circ$			$\Delta T =$	
Zn = 234,0°	LHA = 41° 55,1'			zc =	

 $Z_n = z^\circ$ kun LHA $\geq 180^\circ$
 $Z_n = 360^\circ - z^\circ$ kun LHA $< 180^\circ$

$\sin(H_L) =$	0,5869107112
$H_L =$	35,9380879981°
$\cos(z) =$	-0,5878991901
$z =$	126,0080696559°
$z^\circ =$	126,0°

$$\sin(H_L) = (\sin \text{Lat}) \cdot (\sin \text{Dec}) + (\cos \text{Lat}) \cdot (\cos \text{Dec}) \cdot (\cos \text{LHA}) \quad \cos(z) = ((\sin \text{Dec}) - (\sin \text{Lat}) \cdot (\sin H_L)) / ((\cos \text{Lat}) \cdot (\cos H_L))$$

Havaittu taivaankappale Procyon (2)			Merkintä- paikka	Lat ϕ Lon λ	N E	+54° 09,9' +006° 20,7'
$H_i = 33^\circ 45,1'$	Päivä → 28.2.→	klo _i =			KrT _i =	
ik = -2,0'		klok =			krk =	
$H_h = 33^\circ 43,1'$		ZT =			KrT =	
Dip = -4,5'		zc =			+12h	
$H_s = 33^\circ 38,6'$		UT = 18:24:05			UT =	
rk = -1,5'	γ GHA = 67° 52,3'			HP =		
HPK =	$\star$ SHA = 245° 10,3'			v =		
pk =	GHA _t = 313° 02,6'			d =		
$\Delta R = 0,0'$	k ^{ms} = +6° 02,2'			Dec _t =		
Uk =	vk =			$\pm dk =$		
$H_t = 33^\circ 37,1'$	GHA = 319° 04,8'			Dec = +5° 13,3'		N
$H_L = 33^\circ 37,8'$	$\pm \lambda = +6^\circ 20,7'$			Lon $\lambda =$		
$\Delta H = -0,7'$	LHA = 325° 25,5'			-15°		
kohi pois 0,7 mpk	$\pm 360^\circ$			$\Delta T =$		
Zn = 137,3°	LHA = 325° 25,5'			zc =		

 $Z_n = z^\circ$ kun LHA $\geq 180^\circ$
 $Z_n = 360^\circ - z^\circ$ kun LHA $< 180^\circ$

$\sin(H_L) =$	0,5538339010
$H_L =$	33,6304342866°
$\cos(z) =$	-0,7343731921
$z =$	137,2542781601°
$z^\circ =$	137,3°

Tutkinto 10.12.2021 – Tehtävä 3

Polaris

Päivä	klo =	KrT =
	klk =	krk =
→	ZT =	KrT =
	zc =	12h
28.2. →	UT = 18:25:55	UT =

Merkintäpaikka

Lat ϕ	+54° 09,9'	N
Lon λ	+006° 20,7'	E

zc = λ / -15 =

Lat_{DR} +54° 09,9' N

Lat_{OP} +54° 09,6' N

 $\Delta\phi$ -0,3'

H _i =	54° 48,9'	γ GHA =	67° 52,3'
ik =	-2,0'	γ k ^{ms} =	+6° 29,8'
H _n =	54° 46,9'	γ GHA =	74° 22,1'
Dip =	-4,5'	$\pm \lambda$ =	+006° 20,7'
H _a =	54° 42,4'	γ LHA =	80° 42,8'
$\times$ rk =	-0,7'	$\pm 360^\circ$	
Δr =	-0,0'	γ LHA =	80° 42,8'

H _t =	54° 41,7'	
a ₀ =	+26,5'	← N.A. 274-276 Interpoloi viereisessä taulukossa γ LHA mukaan
a ₁ =	+ 0,6'	← N.A. 274-276 likimääräisen lattitudin mukaan
a ₂ =	+ 0,8'	← N.A. 274-276 kuukauden mukaan
-1°	-60,0'	← vakiokorjaus 1°
ϕ =	54° 09,6'	← Laskettu Latitudi

Atsimuutti =

359,1°

Sekstanttikorkeuden määrittäminen latitudin perusteella (takaisinlaskenta)

HUOM! Käytetään vastakkaisia etumerkkejä takaisinlaskennassa.

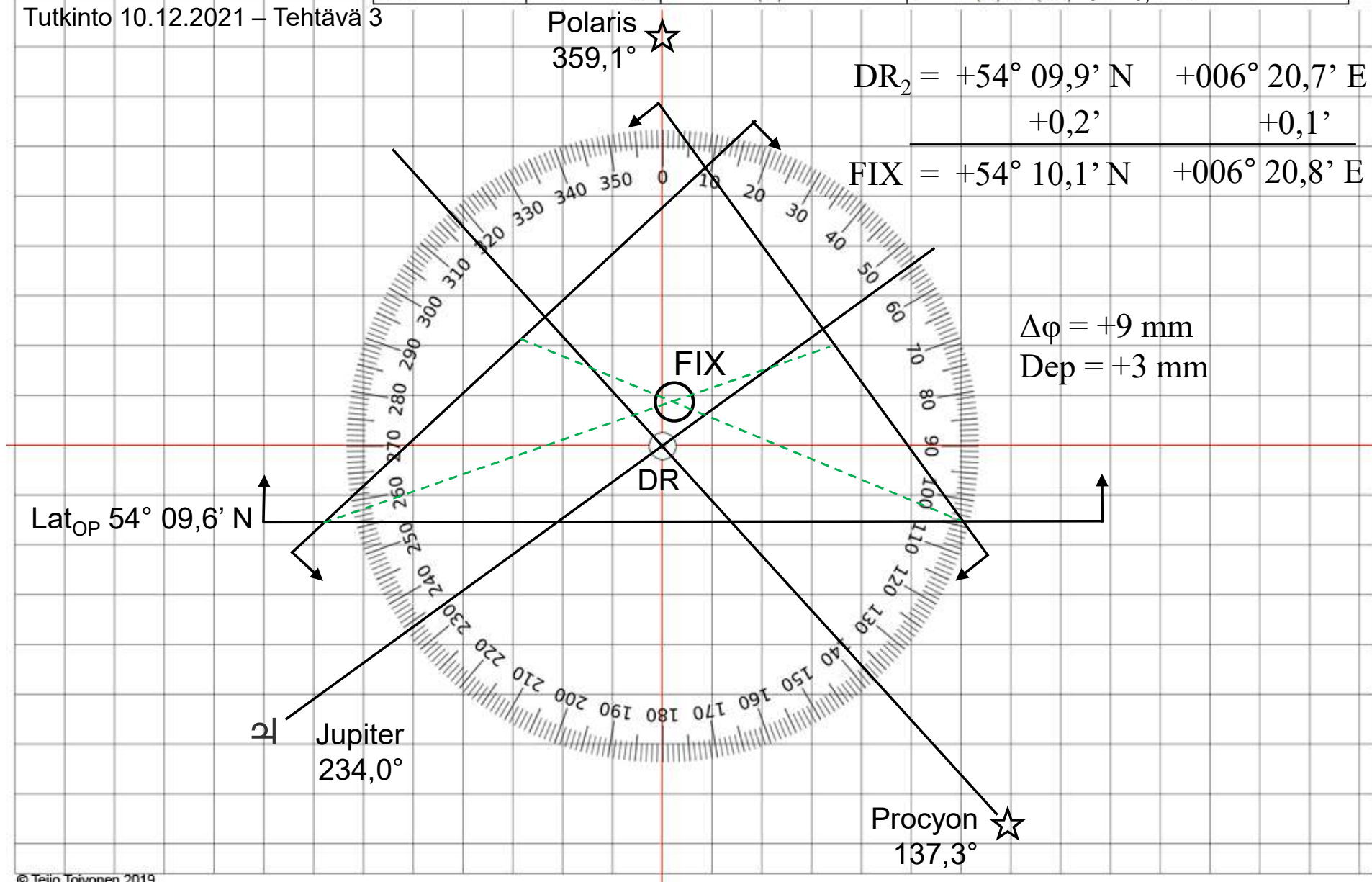
ϕ =	DR Latitudi
+1°	← vakiokorjaus 1°
a ₀ = -	← N.A. 274-276 Interpoloi alla γ LHA mukaan
a ₁ = -	← N.A. 274-276 likimääräisen latitudin mukaan
a ₂ = -	← N.A. 274-276 kuukauden mukaan
H _t =	← Polariksen H _t (tosikorkeus), kun Latitudi tiedetään
Δr =	
$\times$ rk = +	
Dip = +	
$\pm$ ik =	
H _i =	← Polariksen H _i (= sekstanttikorkeus) kun Latitudi tiedetään

a₀ määrittäminen ja interpolointi

a ₀ ° =	+0° 26,1'	γ LHA deg	080°	← γ LHA asteet ja minuutit eriteltynä
a ₀ ' =	+0,4'	γ LHA min	42,8'	/ 60 =
a ₀ =	+0° 26,5'			a ₀ ' =
				+0,428'

Tehtävä	Teht 3	Mittakaava (Mi)	$\Delta\phi$	$+9 \text{ mm}$	$= 0,18'$	Dep	$+2 \text{ mm}$	$\Delta\lambda$	$+0,0683'$
Kartta		50 mm	50 (Mi)			$(50 \text{ (Mi)} \cdot \cos(kLat) \ 54^{\circ}10,1')$			

Tutkinto 10.12.2021 – Tehtävä 3



Tutkinto 10.12.2021 – Tehtävä 4.

Aleuttien eteläpuolella 08.08.2000 merkintäpaikassa $N48^{\circ}20,0'$ $W174^{\circ}30,0'$ mitataan iltahämärässä kronometriaikaa 07:24:15 Kuun yläreunan sekstanttikorkeus $22^{\circ}48,3'$. Pilvien aukosta tosisuuntimassa $\sim 125^{\circ}$ havaitaan melko kirkas tähti ja kronometriaikaa 07:25:45 mitataan sen sekstanttikorkeus $Hi\ 36^{\circ}44,0'$. Kronometrikorjaus +12s, silmän korkeus 6,0 m ja sekstantin indeksikorjaus $-3,1'$. Tunnista havaittu tähti ja määritä aluksen paikka!

(9p)

Tutkinto 10.12.2021 – Tehtävä 4.

Sijoittajan laskentalomake - Aurinko, Kuu, planeetat, tähdet

Havaittu taivaankappale Kuu yläreuna (1)		Merkintä- paikka	Lat ϕ Lon λ	N W	+48° 20,0' -174° 30,0'
$H_i = 22^\circ 48,3'$	Päivä	$k_{lo_i} =$	$KrT_i = 07:24:15$		
$ik = -3,1'$		$k_{lok} =$	$krk = +0:12$		
$H_h = 22^\circ 45,2'$	8.8. →	$ZT = \sim 19$	$KrT = 07:24:27$		
$Dip = -4,3'$		$zc = +12$	+12h		
$H_a = 22^\circ 40,9'$	9.8. →	$UT = 30 (=07)$	$UT = 07:24:27$		
$rk =$	$\gamma GHA =$	$HP = 54,5$			
$HPK = +1^\circ 01,5'$	$\star SHA =$	$v = -12,4$			
$pk = +1,6'$	$GHA_i = 171^\circ 45,2'$	$d = -5,8$			
$\Delta R =$	$k^{ms} = +5^\circ 50,0'$	$Dec_i = -18^\circ 45,5'$		S	
$Uk = -30,0'$	$vk = +5,1'$	$\pm dk = -2,4'$			
$H_t = 23^\circ 14,0'$	$GHA = 177^\circ 40,3'$	$Dec = -18^\circ 47,9'$		S	
$H_L = 22^\circ 48,5'$	$\pm \lambda = -174^\circ 30,0'$	$Lon \lambda = +174^\circ 30,0'$			
$\Delta H = -25,5'$	$LHA = 3^\circ 10,3'$	-15°			
kohti pois 25,5 mpk	$\pm 360^\circ$	$\Delta T = +11,63333$			
$Zn = 183,3^\circ$	$LHA = 3^\circ 10,3'$	$zc = +12h$			

$Zn = z^\circ$ kun $LHA \geq 180^\circ$
 $Zn = 360^\circ - z^\circ$ kun $LHA < 180^\circ$

$\sin(H_L) =$	0,3876507772
$H_L =$	22,8084026562°
$\cos(z) =$	-0,9983826042
$z =$	176,7408500464°
$z^\circ =$	176,7°

$$\sin(H_L) = (\sin Lat) \cdot (\sin Dec) + (\cos Lat) \cdot (\cos Dec) \cdot (\cos LHA) \quad \cos(z) = ((\sin Dec) - (\sin Lat) \cdot (\sin H_L)) / ((\cos Lat) \cdot (\cos H_L))$$

Havaittu taivaankappale		Merkintä- paikka	Lat ϕ Lon λ		
$H_i =$	Päivä	$k_{lo_i} =$	$KrT_i =$		
$ik =$		$k_{lok} =$	$krk =$		
$H_h =$	→	$ZT =$	$KrT =$		
$Dip =$		$zc =$	+12h		
$H_a =$	→	$UT =$	$UT =$		
$rk =$	$\gamma GHA =$	$HP =$			
$HPK =$	$\star SHA =$	$v =$			
$pk =$	$GHA_i =$	$d =$			
$\Delta R =$	$k^{ms} =$	$Dec_i =$			
$Uk =$	$vk =$	$\pm dk =$			
$H_t =$	$GHA =$	$Dec =$			
$H_L =$	$\pm \lambda =$	$Lon \lambda =$			
$\Delta H =$	$LHA =$	-15°			
kohti pois mpk	$\pm 360^\circ$	$\Delta T =$			
$Zn =$	$LHA =$	$zc =$			

$Zn = z^\circ$ kun $LHA \geq 180^\circ$
 $Zn = 360^\circ - z^\circ$ kun $LHA < 180^\circ$

$\sin(H_L) =$	
$H_L =$	
$\cos(z) =$	
$z =$	
$z^\circ =$	

Tutkinto 10.12.2021 – tehtävä 4.

Tähtien tunnistus

Päivä	klo =	KrT = 07:25:45
	klk =	krk = +0:12
8.8. →	ZT = ~19	KrT = 07:25:57
	zc = +12	12h
9.8. →	UT = 30 (=07)	UT = 07:25:57

$H_i =$	36° 44,0'	$\gamma_{GHA} =$	63° 04,8'
$ik =$	-3,1'	$\gamma_{k^{ms}} =$	+6° 30,3'
$H_h =$	36° 40,9'	$\gamma_{GHA} =$	69° 35,1'
Dip =	-4,3'	$\pm \lambda =$	-174° 30,0'
$H_a =$	36° 36,6'	$\gamma_{LHA} =$	-104° 54,9'
$\star rk =$	-1,3'	$\pm 360^\circ$	+360°
$H_t =$	36° 35,3'	$\gamma_{LHA} =$	255° 05,1'
$H_L =$	36° 46,0'	$\sin Dec = \sin Lat \cdot \sin H_t + \cos Lat \cdot \cos H_t \cdot \cos Z_{n_h}$	
$\Delta H =$	-10,7'	$\sin Dec$	0,13991031872
pois	10,7 M	Dec	39,41421845°

$$\cos t = (\sin H_t - \sin Lat \cdot \sin Dec) / (\cos Lat \cdot \cos Dec)$$

$$\cos t = 0,7475544366$$

$$t = 41,6210226^\circ$$

$$t = 41^\circ 37,3' \quad \star LHA = 318^\circ 22,7'$$

$$\star LHA = t, \text{ kun } Z_{n_h} > 180^\circ \quad || \quad \star LHA = 360^\circ - t, \text{ kun } Z_{n_h} < 180^\circ$$

Merkintäpaikka DR

Lat ϕ	+48° 20,0'	N
Lon λ	-174° 30,0'	W

ks

+eks

ms

+er

ts

Tähtien havaittu ts

$$Z_{n_h} = 125^\circ$$

$$\star Dec = +7^\circ 59,8' \quad N$$

$$\star LHA = 318^\circ 22,7'$$

$$-\gamma_{LHA} = -255^\circ 05,1'$$

$$SHA = 63^\circ 17,6'$$

$$\pm 360^\circ$$

$$\star SHA = 63^\circ 17,6'$$

Sijoittaja

Tunnistettu tähti ($\star SHA$ ja $\star Dec$ -vertailu NA:ssa)

Altair (αAql) (2)

$$\star Dec = +8^\circ 52,3' \quad N$$

Nautical Almanac

$$\star SHA = 062^\circ 17,7'$$

Nautical Almanac

$$+\gamma_{LHA} = 255^\circ 05,1'$$

$$\star LHA = 317^\circ 22,8'$$

$$\pm 360^\circ$$

$$\star LHA = 317^\circ 22,8'$$

$$\sin H_L = \sin Lat \cdot \sin Dec + \cos Lat \cdot \cos Dec \cdot \cos \star LHA$$

$$0,5985521233$$

$$36,7662713433^\circ$$

(siiirretään korkeuslaskelmaan)

$$\cos z = (\sin Dec - \sin Lat \cdot \sin H_L) / (\cos Lat \cdot \cos H_L)$$

$$-0,5500202572$$

$$123,3684027073^\circ$$

$$z = 123,4^\circ$$

$$Z_n = 123,4^\circ$$

Tehtävä	Teht 3	Mittakaava (Mi)	$\Delta\phi$	$\frac{-48 \text{ mm}}{2 \text{ (Mi)}} = 24,0'$	Dep	$\frac{-57 \text{ mm}}{(2 \text{ (Mi)} \cdot \cos(kLat) 47^\circ 56,0')}$	$\Delta\lambda = -42,538'$
Kartta		2 mm					

Tutkinto 10.12.2021 – Tehtävä 4

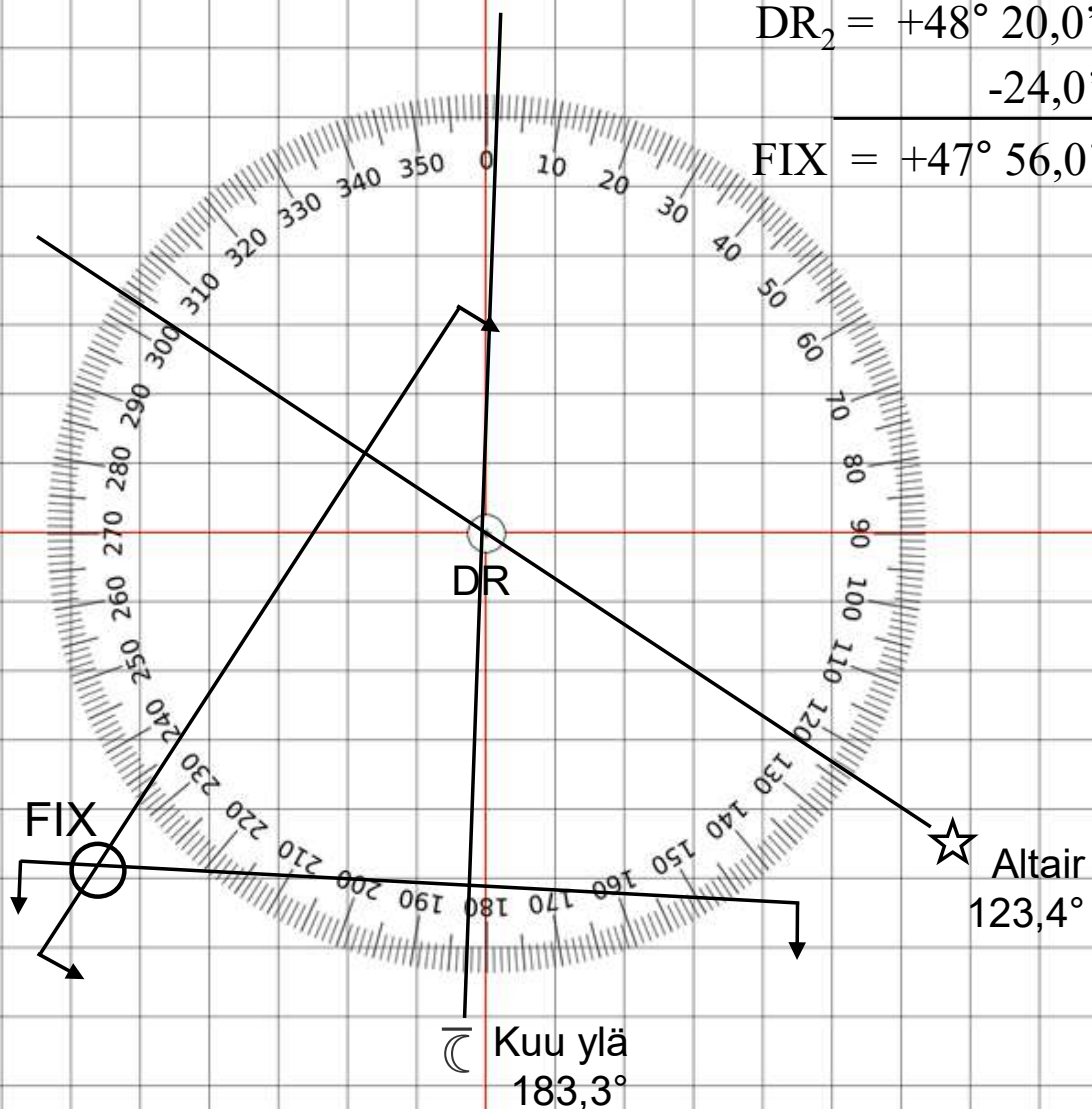
$$DR_2 = +48^\circ 20,0' \text{ N} \quad -174^\circ 30,0' \text{ W}$$

$$-24,0' \quad -42,5'$$

$$FIX = +47^\circ 56,0' \text{ N} \quad -175^\circ 12,5' \text{ W}$$

$$\Delta\phi = -48 \text{ mm}$$

$$Dep = -57 \text{ mm}$$



Tutkinto 10.12.2021 – Jokeritehtävä 1.

Karibialta Southamptoniin matkalla oleva purjevene on menettänyt ukkosmyrskyssä radionsa ja kaikki navigointilaitteensa kompassia lukuun ottamatta. Alus sijaitsee arviolta noin 400 meripeninkulmaa länteen Ranskan länsirannikosta, jonka läntisin piste sijaitsee pituusasteella $W004^{\circ}47'$. Pällikkö päättää muuttaa kurssin suoraan itään yrittäen pysytellä asteen tarkkuudella samalla leveysasteella.

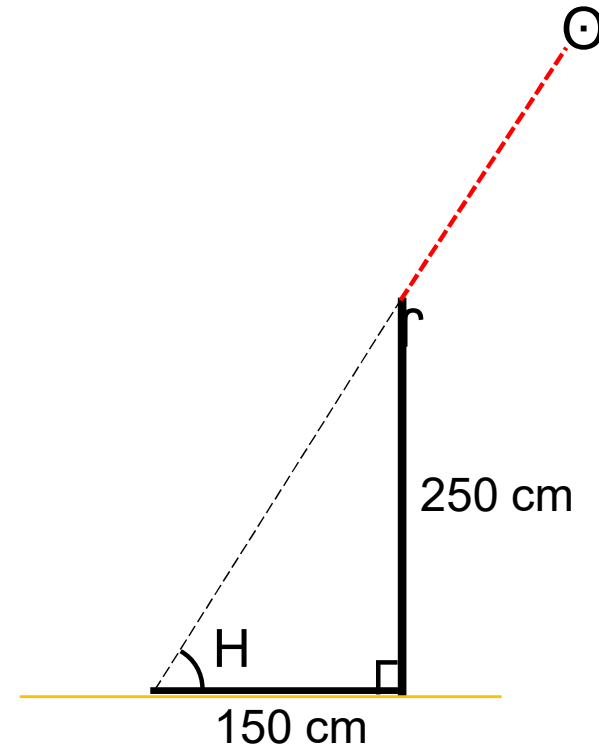
- a) Tosikeskipäivällä 07.08.2000 kannelle pystysuoraan asetettu 250 cm pitkä puoshaka heittää vaakasuoralle pinnalle 150 cm pitkän varjon. Mikä on veneen sijaintileveys asteen tarkkuudella?
- b) Viitisen minuuttia ennen auringon laskua 08.08.2000 auringon tosikorkeuden ollessa 0° päällikkö haluaa tarkistaa, että ajettava suunta on oikea. Missä keulakulmassa aurinko tuolloin näyttäytyy, jos suunta ja leveys ovat aiemmin määritellyn mukaiset?

Tutkinto 10.12.2021 – Jokeritehtävä a)

$$\tan(H) = \frac{250 \text{ cm}}{150 \text{ cm}}$$

$$H = \arctan \frac{250}{150} = 59,036^\circ$$

	+90°
H	-59°
Dec ☉	+16°
Lat	+47°(N)



$$\begin{aligned}\sim \text{Lon} &= \text{W}004^\circ 47' + 400\text{M} / \cos(+47^\circ) \\ &= \text{W}014^\circ 33' \\ \sim \Delta T &= -14^\circ 33' / -15^\circ = +0:58:12\end{aligned}$$

TT	12:00
ET	+0:06
LMT	12:06
ΔT	+0:58
UT	13:04

Veneen sijaintileveys = N 47°

Auringonlasku 8.8. (LMT)

Lat N 50° 19:31

Lat N 45° 19:17

Lat N 47° 19:23

Sun set	19:23 LMT	
Mer.Pass.	12:06 LMT	(12:00+ET)
ΔT	7:17	

$$\text{LHA} = 7:17 \cdot 15^\circ = 109^\circ 15'$$

$\sim \text{Lat} =$	$+47^\circ$
$\sim \text{Dec} =$	$+16^\circ$
H =	0°

$$\begin{aligned}\cos(z) &= (\sin(16) - \sin(47) \cdot \sin(0)) / (\cos(47) \cdot \cos(0)) \\ &= 0,4041613176 \\ z &= \arccos(0,4041613176) = 66^\circ \\ \text{Zn (ts)} &= 360^\circ - 66^\circ = 294^\circ \quad (\text{LHA} < 180^\circ)\end{aligned}$$

$$\begin{array}{rcl} & & 360^\circ \\ \text{ts} & & -294^\circ \\ \hline \text{TS} & & +90^\circ \\ \text{vkk} & & 156^\circ\end{array}$$

Auringon keulakulma = vkk 156°