

# Astronomisk navigation

## Beräkning av himlakropparnas timvinkel och deklination

Timvinkeln på stället. När man gör en höjd observation med sextanten avläser man också GMT. Mot GMT tar man sedan i NA ut himlakroppens koordinater från Greenwich meridian, dvs timvinkeln i Greenwich GHA och deklinationen d.

Koordinaterna ska sedan utnyttjas för att beräkna positionen  $\varphi_r$ , beräkna himlakroppens höjd  $h_c$  & azimut A vid observations tillfället.

För att erhålla LHA måste longitudskillnaden adderas till GHA om ortens longitud ligger öst om Greenwich och subtraheras från GHA om ortens longitud ligger väst om Greenwich.

**Beräkning av GHA, LHA och dec för solen.** Koordinaterna för solen finns angivna för aktuellt datum för varje jämn timme.

Ett koordinattilläg skall därefter tillfogas för varje minut och sekund därutöver. Timvinkeltillägget erhålles på sidorna ”**INCREMENTS AND CORRECTIONS**” i NA mot aktuell minut och sekund i kolumnen ”**SUN PLANETS**”.

Deklinationens förändring uttrycks med faktorn d. Deklinationen förändras sig relativt långsamt för solen och planeterna, varför d endast behöver anges för var tredje dag. Faktorn d återfinns längst ned under resp deklinations kolumn på varje datum uppslag.

Vid uttagning av deklinations tillägget för minuter och sekunder är argumentvärdet dels faktorn d, dels minut siffran. Faktorn d uppsöks på sidorna ”**INCREMENTS AND CORRECTIONS**” under aktuellt minut uppslag under ”**Corr**” varvid korrektionstillägget direkt kan avläsas under ”**corr**”. Om korrektionen är positiv eller negativ ser man lättast under resp datumuppslag genom att iakttaga om deklinationen ökar eller minskar med ökad tid.

### Exempel 1

Beräkna GHA/LHA och dec för solen den 30/8 vid GMT =  $06^h 12^m 15^s$  och longitud E  $18^\circ 03'$

GHA =  $269^\circ 51'.2$  mot  $6^h$  i GHA-kolumnen  
+  $3^\circ 03'.8$  mot  $12^m 15^s$  på sidorna ”**INCREMENTS AND CORRECTIONS**”

GHA =  $272^\circ 55'.0$

d long =  $18^\circ 03'$  Ostlig longitud ska läggas till, Västlig dras ifrån.

LHA =  $290^\circ 58'$

dec =  $N 8^\circ 56'.3$  mot  $6^h$  i dec-kolumnen

Corr =  $-0'.2$  mot d = 0.9 på  $12^m$  på ”**INCREMENTS AND CORRECTIONS**” sidorna i kolumnen ”v or d Corr”

dec =  $N 8^\circ 56'.1$

**Beräkning av LHA och dec för månen och planeterna.** Minut- sekundtillägget för månen uttas i den särskilda månkolumnen på sidorna ”**INCREMENTS AND CORRECTIONS**” medan motsvarande tillägg för planeterna uttas i samma kolumn som solen.

d-korrektionen för månen och planeterna uttas på samma sätt som för solen. Eftersom månens rörelseförändring är snabb ges d-faktorn för varje timma.

Månens och planeternas rörelser i respektive banor sker ej med konstant och jämn hastighet. Därmed blir timvinkelförändringen olikformig. Det är därför nödvändigt att här införa en korrektion, den s k *v-korrektionen*. V-korrektionen adderas till uttagen timvinkel svarande mot aktuell tidpunkt.

V-korrektionen erhålls med hjälp av v-faktorn. V-faktorn har för planeterna angivits för var tredje dag och återfinns i NA längst ner på varje datum uppslag i planeternas GHA-kolumn. För månen anges v-faktorn för varje timma.

Med v-faktorn uppsöks, på samma sätt som för d-faktorn på sidorna ”**INCREMENTS AND CORRECTIONS**” under kolumnen ”v or d Corr-n” på aktuell minut sida.

**V-korrektionen skall som regel adderas till timvinkeln. Negativa värden på v-faktorn förekommer endast för Venus.**

### Exempel 2

Beräkna LHA och dec för månen den 28/3 vid GMT =  $21^h 12^m 23^s$  och longitud E  $07^\circ 10'$

GHA =  $341^\circ 00'.8$  mot  $21^h$  i GHA-kolumnen  
+  $2^\circ 57'.3$  mot  $12^m 23^s$  på sidorna ”**INCREMENTS AND CORRECTIONS**” och ”**MOON-kolumnen**”

Corr =  $3'.1$  v = 14.7 mot v = 14.7 på  $12^m$  sidan

GHA =  $344^\circ 01'.2$

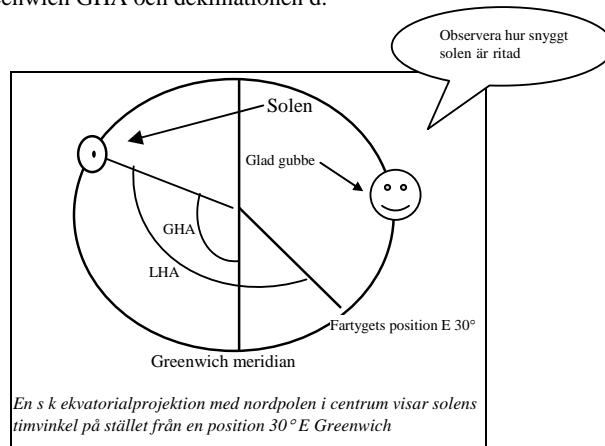
d long =  $7^\circ 10'$  Ostlig longitud ska läggas till, Västlig dras ifrån.

LHA =  $351^\circ 11'.2$

dec =  $N 9^\circ 12'.3$  mot  $21^h$  i dec-kolumnen

Corr =  $-1'.8$  mot d = 8.7 på  $12^m$  på ”**INCREMENTS AND CORRECTIONS**” sidorna i kolumnen ”v or d Corr”

dec =  $N 9^\circ 10'.5$



### Exempel 3

Beräkna LHA och dec för Venus den 29/9 vid GMT = 01<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> 16<sup>s</sup> och longitud E 35° 10'

GHA = 237° 25'.3 mot 01<sup>h</sup> i GHA-kolumnen  
+ 12° 34'.0 mot 50<sup>m</sup> 16<sup>s</sup> på sidorna "INCREMENTS AND CORRECTIONS" och "SUN/ PLANETS-kolumnen"

Corrn = - 0'.3 v = -0.3 mot v = 0.3 på 50<sup>m</sup> sidan. **OBS !! V-faktorn är negativ.**

GHA = 249° 59'.0

d long = +35° 10' Ostlig longitud ska läggas till, Västlig dras ifrån.

LHA = 285° 09'.0

dec = N 13° 36'.2 mot 01<sup>h</sup> i dec-kolumnen

Corrn = - 0'.6 mot d = 0.7 på 50<sup>m</sup> på "INCREMENTS AND CORRECTIONS" sidorna i kolumnen "v or d Corrn"

dec = N 13° 35'.6

**Beräkning av LHA och dec för stjärnor.** På varje datum uppslag i NA finns de 57 ljusstarkaste stjärnorna upptagna. Det skulle blivit en orimligt tjock NA om man för varje timme skulle ange GHA för varje stjärna. Man anger istället stjärnornas fasta timvinkel dels den s k sideriska timvinkeln SHA, som räknas från vårdagjämningens punkten Aries (γ) medsols till stjärnan, dels Aries GHA för varje timme. För att få stjärnans GHA måste Aries GHA adderas till SHA.

SHA för en stjärna förändras högst några tiondelar av en minut under året, vilket bl a beror på precessionsrörelsen och parallax. SHA och dec finns angivna på varje datum uppslag för de 57 stjärnorna.

Skulle man nu studera någon annan än dessa 57 stjärnor finns uppgifter på ytterligare 116 stjärnor samlade i en särskild stjärnkatalog efter "INCREMENTS AND CORRECTIONS" sidorna i NA. Stjärnorna har där ordnats efter stigande SHA.

### Exempel 4

Beräkna LHA och dec för stjärnan Sirius den 27/7 vid GMT = 23<sup>h</sup> 13<sup>m</sup> 30<sup>s</sup> och longitud W 27° 28'

γ GHA = 291° 45'.3 mot 23<sup>h</sup> i Aries GHA-kolumnen  
+ 3° 23'.1 mot 13<sup>m</sup> 30<sup>s</sup> på sidorna "INCREMENTS AND CORRECTIONS" och "Aries-kolumnen"

γ GHA = 295° 08'.4

★ SHA = 258° 56'.1 (från stjärn kolumnen Sirius SHA)

★ GHA = 554° 04'.5

d long = - 27° 28'.0 Ostlig longitud ska läggas till, Västlig dras ifrån.

★ LHA = 526° 36'.5

- 360°

★ LHA = 166° 36'.5

dec = S 16° 41'.4 (från stjärn kolumnen Sirius dec)

★ SHA = ★ LHA - γ LHA

**cos LHA =  $\frac{\sin h - \sin \phi \times \sin d}{\cos \phi \times \cos d}$  tillämpat på sidan 90 - d**

**sin d =  $\frac{\sin \phi \times \sin h + \cos \phi \times \cos d \times \cos A}{\cos A}$  tillämpat på sidan 90 - h**

### Exempel 5

Beräkna LHA och dec för stjärnan Almak den 14/11 vid GMT = 03<sup>h</sup> 13<sup>m</sup> 07<sup>s</sup> och longitud E 12° 38'

**Stjärnan Almak finns ej med bland de 57 utvalda.**

Uppgifter om Almak återfinns i stället i den speciella stjärnkatalogen i NA.

γ GHA = 98° 22'.2 mot 03<sup>h</sup> i Aries GHA-kolumnen

+ 3° 17'.3 mot 13<sup>m</sup> 07<sup>s</sup> på sidorna "INCREMENTS AND CORRECTIONS" och "Aries-kolumnen"

γ GHA = 101° 39'.5

★ SHA = 329° 19'.0 (från speciella stjärn katalogen i NA)

★ GHA = 430° 58'.5

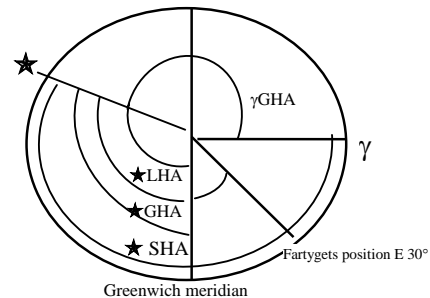
d long = + 12° 38'.0 Ostlig longitud ska läggas till, Västlig dras ifrån.

★ LHA = 443° 36'.5

- 360°

★ LHA = 83° 36'.5

dec = N 42° 14'.3 (från speciella stjärn katalogen i NA)

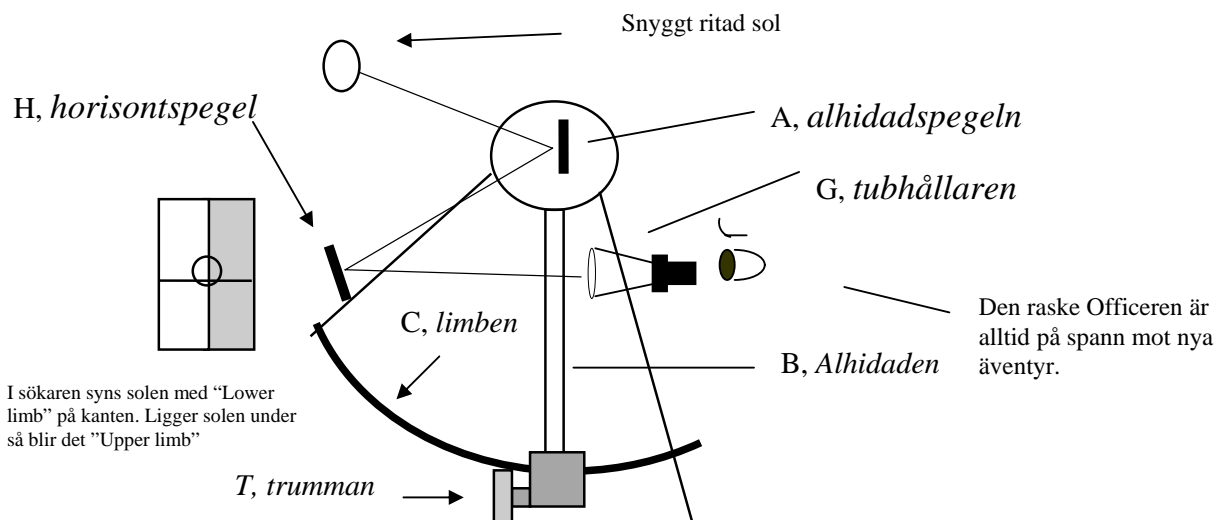


En s k ekvatorialprojektion med nordpolen i centrum visar stjärnans timvinklar på stället från en position 30° E Greenwich.

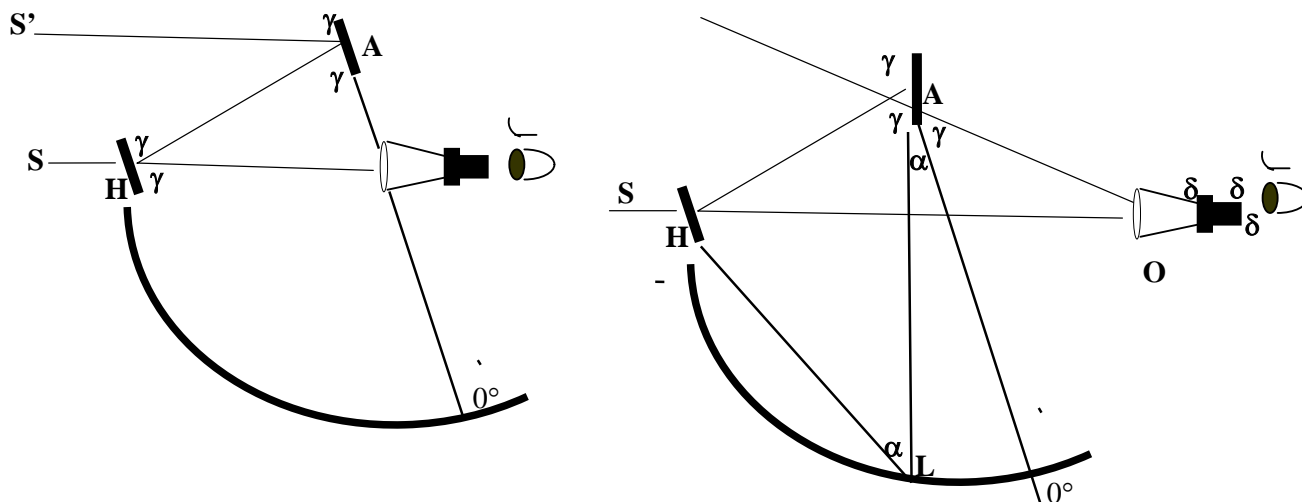


## Sextanten

**Sextantens konstruktion.** Det finns ett stort antal typer av sextanter, som oftast skiljer sig endast i detaljer. De består alltid av följande huvuddelar.



*Stommen* är en genombruten cirkelsektor med handtag på baksidan. En arm, *alhidaden* B, är rörlig kring en tapp i sektorns medelpunkt, som är noggrant fixerad. Mot ett indexstreck i alhidadan kan dennas läge avläsas på sektorns noggrant graderade båge, *limben* C. På alhidadan är apterad en ram, som håller *alhidadspegeln* A, vilken är noggrant fästad över sektorns medelpunkt och vinkelrät mot instrument planet. På *stommen* finns ytterligare en spegel, *horisontspegel* H, som också är vinkelrät mot instrument planet men till skillnad från alhidadspegeln bara folierad på sin inre hälft. Mitt emot horisontalspegeln sitter tuben i *tubhållaren* G. Vidare finns skymglas framför speglarna. De används huvudsakligen vid observationer mot solen. Finjustering av alhidadens inställning sker med mikrometerskruv, *trumman* T.



När sextanten är noll-ställd sammanfaller alhidadens index med  $0^\circ$  på limben. Alhidad- och horisontspeglarna är då parallella. Om man riktar instrumentet mot ett avlägset föremål går en ljusstråle S-H från föremålet direkt in i ögat vid tuben genom den ofolierade delen av spegeln H. En annan stråle S'-A från samma föremål och (i praktiken) parallell med S-H träffar spegeln A. Sist nämnda stråle reflekteras mot horisontspegeln och från dess speglade del mot ögat vid tuben. Den direkt sedda bilden och den reflekterade sammanfaller eftersom speglarna är noggrant parallella med varandra när alhidaden står i 0-läge. Vinklarna  $\gamma$  är då lika stora.

Vid mätning av vinkeln (kallad  $\beta$ ) mellan två föremål S och S' skjuter man fram alhidaden en viss vinkel  $\alpha$ , så att den reflekterade bilden av S' i instrumentet syns ens med den direkt sedda av S.

Av fig framgår att yttervinkeln  $\delta$  till triangeln AHL är:

$$\delta = \gamma + \alpha, \text{ och } 2\delta = 2\gamma + 2\alpha$$

Av triangeln HAO får man  $2\delta = 2\gamma + \beta$

$$\text{varav följer att: } 2\gamma + \beta = 2\gamma + 2\alpha \text{ eller } \beta = 2\alpha$$

Vinkeln mellan syftlinjerna till föremålet är således dubbelt så stort som vinkeln mellan speglarna.

## Sextantens felkällor

Sextanten är ett precisionsinstrument, som är konstruerat med all den noggrannhet, som kan fås till ett rimligt pris. De mätfel som instrumentet kan ge beror antagligen på ovarsam hantering eller på ofullständigheter i konstruktionen. Instrument felena kan därför delas upp i 2 huvudgrupper, nämligen dels **ombordfelen**, dvs fel som kan iakttas och rättas ombord, dels **tillverknings fel**.

**1. Ombordfelen** är fel i speglarnas ställning, indexfel och tubens inställning.

- *Fel i speglarnas vinkelräta ställning.* För att undersöka om en alhidadspegel står vinkelrätt mot instrumentets plan, skjuter man fram alhidaden till mitten av limben och ställer upp instrumentet horisontellt med bågen från sig. Med ögat nära intill alhidadspegeln och i ungefär instrumentets plan ser man dels snett in i spegeln, dels förbi denna mot limbens vänstra del vid noll punkten. Om den i alhidadspegeln sedda högra delen av limben inte ligger i samma plan som den direkt sedda delen, står spegeln snett.

För att undersöka horisontspegels ställning riktar man instrumentet, med alhidaden på noll, mot solen, en stjärna eller ett avlägset, terrestert föremål. Om man därefter för alhidaden fram och tillbaka, ska den reflekterade bilden passera centralt över den direkt sedda. I annat fall är spegelns inställning felaktig.

Man kan också sikta mot sjöhorisonten och bringa bilderna överens medan instrumentet är vertikalt. Därefter vrider man den med synlinjen (Tuben) som axel ungefär 45° åt båda hållen. Om den reflekterade bilden av sjöhorisonten höjer eller sänker sig, står spegeln fel.

- *Indexfel.* När instrumentets speglar är parallella med varandra står alhidaden i sin verkliga nollställning. Om instrumentet är felfritt skall alhidadens indexstreck därvid falla överens med limbens nollpunkt. Om så ej är fallet ska indexrättelsen *ir* tillfogas den avlästa vinkeln.

Bestämning av *ir* sker genom att man siktar med instrumentet mot horisonten. Om horisonten syns bryten i den reflekterade och direkt synliga horisonten, så vrider man på mikrometer skruven tills horisonten är obryten. Då läser man av värdet på truman (nonien).

**Avläsningar till höger om limbens nollpunkt ges positivt tecken och till vänster därom negativt.**

## Höjdrättelser

Till den med sextanten uppmätta instrumenthöjden  $h_i$  måste tillfogas ett antal korrekationer innan den sanna höjden  $h_s$  erhålls.

Dessa korrekationer är rättelser för:

- Indexfel.
- Horisontens dalning, dip.
- Refraktion eller strålbrytning.
- Parallax
- Himmlakroppens halvdiameter.

Dessutom finns ett antal andra mindre korrekationer, som man normalt ej rättar för tex våghöjdskorrektioner, personligt fel, irradiationen (optiskt fenomen, som gör att lysande föremål syns förstörade mot mörk bakgrund) och korrektionen för onormala temperaturer och lufttryck.

**Dom flesta tabellverk har en totalrättelse för respektive himlakropp. Det anges i tabellen om "height of eye" är infogat. Det ser man ju om ett av argumentvärdena i tabellen är observatörens ögonhöjd.**

**1. Indexrättelser *ir*.** Till uppmätt instrumenthöjd  $h_i$  tillfogas först *ir* varvid man får observerad höjd  $h_o$ .

**2. Horisontalens dalning *dip*.** Är vinkeln mellan ett horisontal plan genom observatörens öga, den s k apparenta horisonten, och riktningen till den synliga sjöhorisonten. Dip är det engelska uttrycket för sjöhorisontens dalning. Höjden mäts mot den synliga sjöhorisonten, men måste korrigeras till den apparenta horisonten. Dip måste således alltid minskas från den observerade höjden för att få apparent höjd.

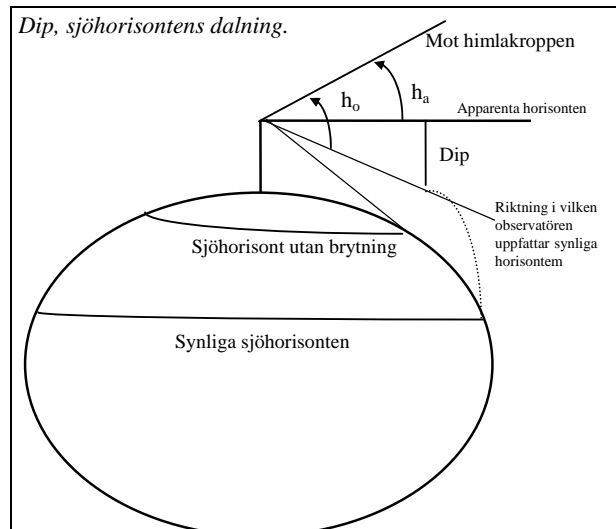
**Befinner sig observatören vid vattenytan, sammanfaller den apparenta horisonten med den synliga, men ju mer ögat flyttas upp över vattenytan, ju mer sjunker den synliga sjöhorisonten under den apparenta. Dip blir således större vid ökad ögon höjd**

**Formel:  $Dip = 1.9 \times$  roten ur ögats höjd i meter.**

Tar vi nu slutligen hänsyn till ljusbrytningen minskar vinkeln Dip med ca 8.5% dvs:

**$Dip = 0.915 \times 1.927 \times$  roten ur ögats höjd i meter**  
(svar i bågminuter)

**Dip- korrektionen fogas till observerad höjd  $h_o$  varvid man får apparent höjd  $h_a$**



**Dip of sea horizon tabell hittar man i början av NA.**

**3. Refraktion eller strålbrytning.** När ljusstrålen från himlakroppen tränger in i atmosfären möter den ett allt tätare luftlager. Ljuset bryts därvid mot normalen till gränssytan i genomgångspunkten, när den inträder i det tätare luftlagret.

Refraktionen R kan beräknas med ekvationen  $R = 58'' \cdot 2 / \tan h$ .

Refraktionen blir således 0 om höjden =  $90^\circ$ , då ljusstrålen följer normalen. Refraktionen blir störst = ca  $35'$ , då himlakroppen befinner sig i horisonten. Osäkerheten ökar emellertid vid låga höjder, varför höjder under  $10^\circ$  bör unvikas. Refraktionens skall alltid minskas från den apparenta höjden och man erhåller den s k lokala höjden  $h_l = h_a - R$ .

**På grund av refractionen visar sig solen alltid något före sin verkliga soluppgång och alltid något efter sin verkliga solnedgång.**

Solens och månens elliptiska form när himlakropparna befinner sig i horisonten beror också på refractionen. Överkanten som har högre höjd än nedkanten, lyft upp mindre än nederkanten. Hela skivan förefaller därför tillplattad.

**4. Daglig parallax.** Vid våra ortlinjeberäkningar utgår vi från att alla mätningar görs från och mot himlakropparnas centrum.

Vid höjdmätning mot stjärnor inkommer ljusstrålarna parallellt eftersom avståndet till dem är så stort. Eftersom apparenta horisonen är parallell med den sanna, och då ljusstrålarna inkommer parallellt, uppstår ingen parallaxvinkel. Höjden  $h_l$  mätt vid jordytan är lika stor som sanna höjden  $h_s$  mätt från jordens centrum.

Förhållandet är annorlunda vid höjd observationer mot himlakroppar inom solsystemet, och särskilt mot månen som ligger närmast. Höjden måste då rättas för den vinkel i vilken jordradien syns från himlakroppen i fråga. Vinkeln p brukar kallas daglig parallax. Den sanna höjden  $h_s$  är alltid något större än den lokala höjden  $h_l$  mätt mot apparenta horisonten. Parallax vinkelns storlek varierar beroende på:

- avståndet till himlakroppen.
- himlakroppens höjd  $h_l$  över horisonten.

Parallaxens storlek kan beräknas med hjälp av sinusteometet :

$$\sin p / R = \sin ( 90^\circ - h_l ) / a$$

där R = jordradien

a = avståndet till himlakroppen

$$\sin p = R/a \times \cos h_l$$

Av uttrycket framgår att när himlakroppen står i zenit dvs  $h_l = 90^\circ$  blir  $p = 0$  dvs ingen parallax. När höjden däremot är noll erhålls den största parallaxen, som då kallas horisontalparallax HP. Hp kan således beräknas med ekvationen:

$$\sin HP = R/a$$

För att få en uppfattning om storleken på HP gör vi följande beräkningar för månen och solen, varvid vi utnyttjar medelavståndet, i antal tusen kilometer, mellan jorden och resp himlakropp.

**Månen**  $\sin HP = 6378,2 / 384400$        $HP = 57'.0$

**Solen**  $\sin HP = 6378,2 / 150\,000\,000$        $HP = 8''.7$

Parallaxfelet är, som syns, väsentligt mindre för solen än för månen.

Vid tabellering av solens parallaxfel i NA utnyttjar man som ingångsvärde apparent höjd men ersätter avståndet mellan himlakropparna med årstider eftersom avståndet inte varierar särskilt mycket.

För månen kan HP uppgå till mer än  $61'$ . HP varierar också förhållande vis mycket och är därför angiven i NA för varje timme.

Vid tabellering av månens parallaxfel är ingångsvärdena HP och apparent höjd.

Av planeterna är det endast de två närmaste, Venus och Mars, som får ett parallaxfel. Felet blir dock ej mer än högst några tiondels bågminuter. I NA:s tabell är argumentvärdena apparent höjd och datum. I denna korrektion är även inbakad en korrektion för planetens halvdiameter eller fas.

För stjärnorna är, som tidigare nämnts, avståndet för stort för att ge någon parallax.

Solens parallax korrektion kallas ”**Month correction**”. Tabellen sitter under tabellen ”**For correcting the observed altitude of the sun’s lower limb**” i NA. Ingångsvärdet är givetvis vilken månad det är. Månens parallax korrektion tas ut i en tabell som kallas ” **Correction for the observed altitude of the moon’s lower or upper limb**” i NA Ingångsvärdet är HP som anges för var timme på datum uppslaget i kolumnen Moon, till sammans med  $h_o$

**5. Halvdiameter.** Vid höjdmätning mot solen och månen tillkommer korrektionen för himlakroppens  $\frac{1}{2}$ -diameter. I de flesta fall görs observationen mot himlakroppens underkant. Man erhåller då medelpunktshöjden genom att tillfoga den vinkel varunder himlakroppens radie syns från jordens medelpunkt. Har observationen gjorts mot himlakroppens överkant skall istället korrektionen subtraheras.

$$h_s = \text{underkanten } h_s + \frac{1}{2} D$$

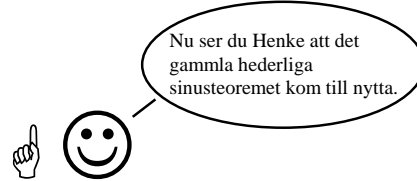
$$h_s = \text{överkanten } h_s - \frac{1}{2} D$$

Både solen och månens  $\frac{1}{2} D$  varierar under året och uppgår för båda himlakropparna till mellan ca  $14' - 16'$ .

För de båda närmaste planeterna, Venus och Mars, har viss hänsyn tagits till deras  $\frac{1}{2} D$ , i och med att en korrektion för den fas planetens skivan visar jorden har inbakats tillsammans med parallax felet.

Solen och månens halvdiameter finns angiven i NA för varje dag (SD= semi diameter)

Finns också tabell längst fram i NA med månad som ingångsvärde för solen.



**6. Totalrättelse.** Sammanfogar vi nu alla delrättelser till en *totalrättelse* får vi nedanstående samband. Totalrättelsen kan beräknas med tabellerna på första sidan i NA:

För solen och månen gäller:

$$h_s = h_i +/- ir - dip - \frac{R + p +/- \frac{1}{2} D}{\text{Total korrektion}}$$

För solen och månen har i NA delrättelserna refraktionen, parallaxen och halvdiametern inbakats i en gemensam korrektion, kallad korr.

### Solen

I **Brown's NA** finns en tabell med alla rättelser inklusive dip. Detta värde plus månads korrektionen i tabellen direkt under total korrektionen +  $h_o$  ger  $h_s$ . Tabellen Sun's total correction finns också i **Norie's Nautical Tables**. **Glöm ej månads korrektionen.**

### Månen

I **Brown's NA** och i **Norie's Nautical Tables** finns tabeller med Moon's total correction. Ingångsvärde är HP &  $h_o$ . **!! OBS ! Dip ingår ej!!** Tabell får dip korrektion sitter under tabellen för tot korr.

För planeter och stjärnor gäller:

$$h_s = h_i +/- ir - dip - \frac{R}{\text{Korr}}$$

För planeter och stjärnor består korr enbart av refraktion. För planeterna Venus och Mars tillkommer ytterligare en delkorrektion för parallax och fas:

$$h_s = h_i +/- ir - dip - \frac{R}{\text{Korr}} + \frac{p +/- \text{faskorr}}{\text{särskild tillskottkorr}}$$

### Stjärnor och planeter

I **Brown's NA** och i **Norie's Nautical Tables** finns tabeller med Star's total correction. Ingångsvärde är ögonhöjd &  $h_o$ . Tabellen combinerar refraktionen och ögats höjd över havet.

**!!! Denna tabell används också för rättelser av höjd till planeter !!!**

**OBS !! Venus och Mars har en liten extra rättelse för Parallax felet.**

**7. Specialkorrektioner.** På NA's första sidor finns ytterligare 2 korrektions tabeller för höjdsobservationer. En tabell ska användas vid solhöjder mindre än 10°. Trots denna mer noggranna korrektions tabell bör emellertid så låga höjder undvikas pga att korrektions uppgifterna blir osäkra.

Höjdkorrektions uppgifterna har beräknats för en marktemperatur på 10° C och ett lufttryck på 1010 mb. Denna korrektion hoppas vanligen över, eftersom korrektionen blir väldigt liten, utom då det är frågan om extrema meteorologiska förhållande.

## Exempel på uttagning av höjd korrektioner

**Höjdkorrektion till solhöjd:**

22 Januari,  $\underline{O} h_i = 19^\circ 15'$  ir = +2', ögh = 7.5m

$\underline{O} h_i = 19^\circ 15'$	
ir	+ 2'
$\underline{O} h_o = 19^\circ 17'$	
dip	- 4'.8
$\underline{O} h_a = 19^\circ 12'.2$	
corr =	+ 13'.5
$\underline{O} h_s = 19^\circ 25'.7$	tot corr + 8'.7

I Norie's Nautical Tables blir korrektionen 8'.5 + 0.2 för månads korrektionen = + 8'.7 limb"

Brown's NA ger samma svar.

$\overline{O} h_i = -5.5$ , ögh = 10.6m

$\overline{O} h_i = 35^\circ 49'.5$	
ir	- 5'.5
$\overline{O} h_o = 35^\circ 44'$	
dip	- 5'.7
$\overline{O} h_a = 35^\circ 38'.3$	
corr =	- 17'.1
$\overline{O} h_s = 35^\circ 21'.2$	tot corr = - 22'.8

$\overline{O}$  anger solens överkant, korr uttas därför under "upper limb"

**Höjdkorrektion till stjärnhöjd:**

★  $h_i = 45^\circ 40'$ , ir = +2'.5, ögh = 3.5m

$\star h_i = 45^\circ 40'$	
ir	+ 2'.5
$\star h_o = 45^\circ 42'.5$	
dip	- 3'.3
$\star h_a = 45^\circ 39'.2$	Brown's = - 4'.16
corr =	- 0'.9
$\star h_s = 45^\circ 38'.3$	Norie's = - 4'.2
	tot corr = - 4'.2

Dip + corr = tot corr.

**Har gjort rättelser i Brown's & Norie's "Stars total correction" för stjärnhöjd  $h_o$ . Inkluderar Dip .**

### Höjdkorrektion till planethöjd samt särskild korrektion för extrema meteorologiska förhållanden:

23 februari Venus  $h_i = 35^\circ 15'$ ,  $ir = +3'.5$ ,  $\text{ögh} = 6.0\text{m}$

Lufttemp =  $+30^\circ\text{C}$ , lufttrycket =  $1035\text{mb}$

& $h_i =$	$35^\circ 15'$	
$ir$	$+ 3'.5$	Brown's = $- 5'.7^*$
& $h_o =$	$35^\circ 18'.5$	Norie's = $- 5'.7^*$
dip	$- 4'.5$	
& $h_a =$	$35^\circ 14'.2$	corr = $- 1'.4$
corr =	$- 1'.2$	$+ 0'.1$
& $h_s =$	$35^\circ 13'.0$	$+ 0'.1$

Har gjort rättelser i Brown's & Norie's "Stars total correction" för stjärnhöjd  $h_o$ .  
Inkluderar Dip .  
**!! Höjd till planeter rättas i samma tabell som för stjärnor !!**

\* Utan korrektion för meteorologiska förhållande & special korr för Venus

### Anmärkning:

- tilläggskorrektionen utgörande parallaxvinkeln och korrektionen för planetens fas uttas för Venus och Mars.

Korrektionen blir i detta fall  $+ 0'.1$ .

- med argumentvärdet  $+ 30^\circ\text{C}$  och  $1035\text{mb}$  uttas korrektionen för de meteorologiska förhållandena. Man hamnar i kolumn J som mot apparent höjd ger korrektionen  $+ 0'.1$ .

### Höjdkorrektion till månhöjd:

30 Augusti , GMT = 1930, ( $h_i = 25^\circ 15'$   $ir = -4'.0$ ,  $\text{ögh} = 12.0\text{m}$ )

( $h_i =$	$25^\circ 15'$	GMT 1930 = <b>HP 59'.7</b>
$ir$	$- 4'.0$	
( $h_o =$	$25^\circ 11'$	Norie's corr = $+ 62'.2$
dip	$- 6'.1$	Brown's corr = $+ 62'.0$
( $h_a =$	$25^\circ 04'.9$	
corr =	$+ 68'.1$	
( $h_s =$	$26^\circ 13'.7$	tot corr $+ 62'.0$

15 November , GMT = 2150, ( $h_i = 41^\circ 40'$   $ir = + 1'.0$ ,  $\text{ögh} = 8.0\text{m}$ )

( $h_i =$	$41^\circ 40'$	GMT 2150 = <b>HP 58'.2</b>
$ir$	$+ 1'.0$	
( $h_o =$	$41^\circ 41'$	I detta fall har en tabell använts där samma kolumn används för upper & lower limb. Då ska $30'$ dragas ifrån korrektionen. $56'.5 - 30' = 26'.5$
dip	$- 5'.0$	
( $h_a =$	$41^\circ 36'$	Brown's corr = $+ 21'.5$
corr =	$+ 26'.5$	Norie's = $+ 21'.6$
( $h_s =$	$42^\circ 02'.5$	tot corr = $+ 21'.5$

anger månens överkant, korr uttas därför under "upper limb"\*

### Har tagit korrektioner i tabellen "Moon's total correction" från Brown's NA och Norie's Nautical Table.

**!! OBS !! Glöm ej Height of eye correction nederst i tabellen.**

### Latitud bestämning med höjd till polstjärnan

Eftersom Polstjärnan befinner sig mycket nära norra himmelspolen kan latituden enkelt bestämmas genom att mäta höjden till stjärnan.

Polstjärnan är en ganska ljussvag stjärna med magnitud 2.1 och den syns därför ej klart förrän efter skymningen, då horisonten hunnit bli oskarp, eller före gryningen, då horisonten fortfarande är oskarp.

Eftersom Polstjärnan ej befinner sig exakt vid himmels polen måste höjden korrigeras. NA har därför en särskild tabell för detta, *Polaris (Pole star) Tables*, som sitter efter **Increments and Corrections** sidorna.

Korrektionen är sammansatt av 3 delar benämnda  $a_0$ ,  $a_1$  och  $a_2$ . För att alla delkorrektionerna skall bli positiva har  $a_1$ -korrektionen gjorts  $58'.8$  större än erfoderligt och korrektionerna  $a_1$  och  $a_2$  vardera  $0'.6$  större. Man måste därför slutligen dra bort en hel grad för att få observerad latitud dvs.

$$\phi_o = h_s + a_0 + a_1 + a_2 - 1^\circ$$

Ingångsvärdena i tabellen för att få delkorrektionen är för

-  $a_0$ : aries lokala timvinkl  $\gamma$  LHA

-  $a_1$ : latitud och  $\gamma$  LHA

-  $a_2$ : månad och  $\gamma$  LHA

### Höjdkorrektion till Polstjärnan:

1. Beräkna GMT

2. Beräkna vårdagjämningens lokala timvinkel  $\gamma$  LHA

Tag  $\gamma$  GHA i kolumnen Aries på datum sidorna.

Gör M/S korrektion och beräkna  $\gamma$  LHA med din Longitud.

3. Beräkna sann höjd. Använd samma tabell som för stjärnor och planeter för att få  $h_s$

4. Tag ut delkorrektionerna

•  $a_0$  korrektionen. Uppsök i polaris tabellen aktuellt  $\gamma$  LHA. Kolumnerna är indelade med  $10^\circ$  intervall, medan entalvärdet uppsöks i vänstra kolumnen. Tex.  $\gamma$  LHA  $155^\circ$ , sök översta kolumnen  $150^\circ - 159^\circ$ . Gå ned i kolumnen till siffran som står för  $5^\circ$  i vänstra kolumnen.

•  $a_1$  korrektionen. Följ samma kolum ner till aktuell latitud (Man kan säga att latituden är ungefär  $H_o$ ). Det blir ingen större skillnad som synes i tabellen.

•  $a_2$  korrektionen. Följ kolumnen ytterligare nedåt till aktuell månad.

5. Tag ut bäringen genom att förtsätta samma kolumn nedåt till aktuell latitud.

### Observerad Latitud $\phi_o$

$$h_s + a_0 + a_1 + a_2 - 1^\circ$$

# Grunder och betäckningar vid ortlinjeberegningar

**Åtgärder för att erhålla ortlinje.** Vi börjar nu med att sammanfatta de åtgärder, som erfordras för att beräkna ortlinjen med hjälp av höjdmotoden.

1. Mät höjden till himlakroppen och bestäm samtidigt tiden (på sekunder). Ta ett stoppur och starta det när du tagit höjden. Tiden på stoppuret drages ifrån tiden som avläses på kronometern eller klocka som går exakt rätt.  
**Höjden till himlakroppen bör vara större än 10° och mindre än 70° som nämnts tidigare.**
2. Med GMT som argumentvärde uttas himlakroppens tinvinkel och deklination samt för räknad eller antagen position.
3. Med hjälp av höjd och asimutekvationen beräknas räknad höjd och asimut till himlakroppen. ( $H_c$  och  $Z_n$  i tabell NP 401). Ingångsvärdet är latitud, tinvinkel, deklination och beräknad höjd.
4. Uppmätt höjd  $h_o$  rättas till sann höjd  $h_s$ .
5. Ortlinje utritas i sjökort.

**Beteckningar och förkortningar.**

Förkortning	Betydelse	Förkortning	Betydelse	Förkortning	Betydelse
<b>Position</b>		<b>Höjd</b>		<b>Himlakroppens kordinater</b>	
$\varphi_r$ $l_r$	räknad position	$h_c$ ( $h_r$ )	räknad (tabell) höjd	GHA	timvinkel till Greenwich
$\varphi_a$ $l_a$	antagen position	$h_i$	instrument höjd	LHA	timvinkel till räknad/antagen pos
$\varphi_o$ $l_o$	observerad position	$h_o$	observerad höjd	SHA	sideris timvinkel
<b>Bäring</b>		$h_a$	apparent höjd	v Corrn	timvinkel tillägg
Z (A)	asimut	$h_s$	sann höjd	corr GHA	korrigerasd timvinkel i Geenwich
Zn (B)	bäring	d	höjd differens	Dec	deklination
Bo	observerad bäring	d - korr	höjd tillägg	d Corrn	deklinations tillägg
		ir	instrumenträttelse	Dec inc	deklinations differens
		Dip	korr för horisont dalning	v	timvinkelkoefficient
		Corrn (korr)	resterande korrektion	d	deklinationskoefficient
		intercept (dh)		dl	differens i longitud
		HP	horisontal parallax	RA	rektascension
		P	parallax		
		R	refraktion		
		$h_l$	lokal höjd		

**Beregningar med höjdtabell, NP 401.** Den direkta höjdtabellen NP 401 används för att räkna ut höjd och asimut. För att hålla tabellen inom rimlig storlek, måste ingångs värdena LHA och  $\varphi$  (latitud) vara på hel grad. Detta åstadkommer man på så sätt att man väljer en latitud på hel grad närmast den räknade latituden. Denna latitud kallas antagen latitud  $\varphi_a$ . Vid beräkning av LHA väljs på samma sätt en longitud som ligger nära den räknade longituden och som ger en LHA på en hel grad. Denna longitud kallas antagen longitud  $l_a$ .

**Exempel 1:**

$\varphi_r$   $l_r$  = N 58° 15', E 18° 45' GHA = 35° 20'.1  
 GHA = 35° 20'.1  
 $l_a$  = +18° 39'.9 differens 5'.1 från  $l_r$   
 LHA = 54°  
 $\varphi_a$  = N 58 differens 15' från  $\varphi_r$

**Exempel 2:**

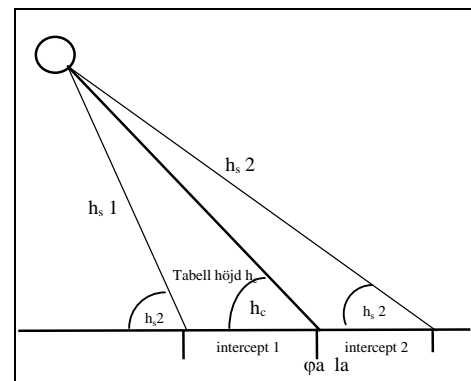
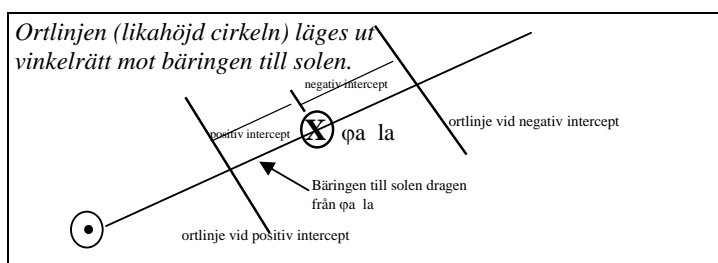
$\varphi_r$   $l_r$  = N 25° 45', W 65° 12' GHA = 128° 41'.3  
 GHA = 128° 41'.3  
 $l_a$  = - 65° 41'.3 differens 29'.3 från  $l_r$   
 LHA = 63°  
 $\varphi_a$  = N 26 differens 15' från  $\varphi_r$

Principen med en antagen position påverkar ej slut resultatet, som är ortlinjens läge i sjökortet. Ortlinjen blir densamma hur man än väljer  $\varphi_a$   $l_a$ , men ju längre bort från  $\varphi_r$   $l_r$  man väljer  $\varphi_a$   $l_a$  desto större värde på intercept (dh) erhålls, vilket bl a försvårar utläggningen.

På bilden har höjd till solen tagits. Från antagen position  $\varphi_a$   $l_a$  har man fått  $h_c$  från tabellen eller räknat fram den med räknedosa. Skillnaden mellan  $h_c$  och  $h_s$  kallas intercept. I fall 1 har man fått en sann höjd  $h_s$  som är större än  $h_c$ . Detta innebär att intercept blir positiv och intercept sätts av från  $\varphi_a$   $l_a$  längs bäringenslinjen mot solen. I fall 2 är  $h_s$  mindre än  $h_c$  och intercept blir negativ och sätts av längs bäringenslinjen från  $\varphi_a$   $l_a$ .

**Sätt av intercept i M längs bäringenslinjen från  $\varphi_a$   $l_a$**

- mot himlakroppen om intercept är positiv. Dvs  $H_s > h_c$
- från himlakroppen om intercept är negativ. Dvs  $H_s < h_c$





Då man ritar ut likahöjd cirkeln i kortet förenklas denna till en rät linje. Ju längre bort från  $\varphi_r$  som  $\varphi_a$  väljs, ju mer kommer lokahöjdcirkeln att divergera från den utritade ortlinjen.

Man kan justera bort denna divergens med hjälp av den särskilda korrektions tabellen på sidan XXII i NP 401. Denna tabell gör det möjligt att exakt avbilda likahöjd cirkeln.

Med anledning av ovanstående bör differensen från  $\varphi_r$  ej överstiga  $30'$ . Väljer man ett annat  $\varphi_a$  i exemplet ovan och istället tar  $l_a = 64^\circ 41'.3$  blir  $LHA = 64^\circ$ . Uträkningen kommer då att ge större intercept.

Det tredje ingångsvärdet deklinationen avrundas till närmast lägre hela gradtal. Detta tillsammans med LHA och  $\varphi$  ger ett 1:a tabell värde på höjd och saimut. Dessutom erhålls värdet d, som är höjdens förändring för varje grads förändring av deklinationen.

Deklinationens minutvärde (d- Corrn) ger ett tillägg till det 1:a tabellvärdet. D-corrn erhålls antingen med hjälp av räknedosa eller med tabellerna på NP 401 pärmisidor.

Med räknedosa utförs multiplikationen:

$$d\text{-Corrn} = \text{Dec inc} \times \frac{d\text{-värdet}}{60} \text{ (Höjdskillnad för varje grads skillnad på deklinationen)}$$

D-Corrn läggs till tabell höjd  $h_t$  och räknad höjd  $h_c$  erhålls. **Glöm ej att ge rätt värde på d +/-**

**Exempel:**

$h_c$  och sann asimut bestäms för Lat  $15^\circ$  N, LHA  $60^\circ$  och Dec  $5^\circ 45'.5$  N

**Man går alltid in i tabellen med deklinations värdet avrundat till närmast lägre heltal.**

Data från NP 401 Latitude  $0^\circ - 15^\circ$  sidan 304

**60°, 300° L.H.A**

15°		← Latitud	
Hc	d	Z	Dec
29	59.4	15.2	94.1
30	14.6	+14.7	93.0
30	29.3	14.1	91.8

← Deklinations kolumn  
← Kolumn för d-värdet (höjd skillnad för var grads skillnad på dec)  
←  $h_c$ , d-värdet och asimut för LHA  $60^\circ$ , Lat  $15^\circ$  N och dec  $5^\circ$

*INP 401 fick vi fram:  
tabell höjd  $h_t$   $30^\circ 14'.6$   
d-värdet  $+14'.7$  avläses mot dec  $5^\circ$   
tabell asimut Z  $93^\circ$   
Vi har deklinationen  $5^\circ 45'.5$  N och nästa värde i tabellen gäller deklinationen  $6^\circ$ . Vi går ju in med närmast lägre heltal i tabellen så Dec Inc (deklinations differens) är  $45'.5$   
Med värdet  $45'.5$  går vi in i interpoleringstabellen på bakre pärmisidorna i NP 401.*

DSD-värdet är skillnaden mellan d-värdet omedelbart över och under d-värdet för Dec. Ovan blir det  $15'.2 - 14'.1 = 1'.1$ . Om vi nu säger att det blev  $27'.0$  tex.för att kunna använda tabell nedan, blir DSD värdet

Dec Inc	Höjd skillnad d					Decimal	DSD-Värdet									Double second Diff and Corr	
	10-tal siffra	20'	30'	40'	50'		0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'		9'
45.4	7.6	15.1	22.7	30.3	37.8	.4	0.3	1.1	1.8	2.6	3.3	4.1	4.9	5.6	6.4	7.1	26.7
45.5	7.6	15.2	22.8	30.3	37.9	.5	0.4	1.1	1.9	2.7	3.4	4.2	4.9	5.7	6.4	7.2	30.9
45.6	7.6	15.2	22.8	30.4	38.0	.6	0.5	1.2	2.0	2.7	3.5	4.2	5.0	5.8	6.5	7.3	33.1
45.7	7.6	15.3	22.9	30.5	38.1	.7	0.5	1.3	2.0	2.8	3.6	4.2	5.1	5.8	6.6	7.4	35.2
45.8	7.7	15.3	22.9	30.6	38.2	.8	0.6	1.4	2.1	2.9	3.6	4.4	5.2	5.9	6.7	7.4	1.3

Utdrag ur interpolerings tabell för höjdskillnad i NP 401. Dec Inc 0-32' finns i den främre pärmen medans 32-60' i den bakre pärmen.

Med tabellen går man in på pärmisidorna med Dec Inc till vänster medan, medan d-värdets 10-tal siffra uppsöks i i de lodrätta kolumnerna.

d-värdet = + 14'.7

10talssiffran är således 10. Mot Dec Inc 45'.5 det blir + 7'.6

Entalssiffran = 4 och decimalvärdet 7: det blir + 3'.6

Man går in med entalssiffran i kolumnerna 0'-9' som anges längst upp, och med decimalvärdet på raden i mitten. Detta andra värde adderas ihop med det första korrektions värdet. **Observera att denna tabellinterpolation kan ge ett fel på högst 0'.1.**

**Vi får således:**

Tabell höjd $h_t$	= $30^\circ 14'.6$	Tabell asimut	Z = $93^\circ$	Asimut differensen finns ej i tabellen. Det är fullt tillräckligt att interpolera.
Korr för 10 tal	= + $7'.6$	Corr för Dec Inc $45'.5$	= - $0'.9$	Skilnaden mellan Dec $5^\circ$ och Dec $6^\circ$ är $-1'.2$ .
Korr för en och decimal tal	= + $3'.6$	asimut Z	= $92'.1$	Dec Inc = $45'.5$ (ca 75% eller $\frac{3}{4}$ av en grad)
$h_c$	= $30^\circ 25'.8$	Sann asimut	Zn = $267^\circ.9$	$\frac{3}{4}$ av $-1'.2$ är $-0'.9$ .

**Z = 92'.1 LHA är mindre än 180° Och vi är på norra halvklotet: Sann bäring Zn = 360° - 92'.1 = 267'.9**

Förändringen av korrektionen sker ej linjärt, varför ytterligare en korrektion, double second difference correction, skall tillföras om särskilt hög noggrannhet eftersträvas. **När denna korrektion uppgår till 0'.25 eller mer har detta markerats i tabellen med en punkt vid d-värdet, som också trycks med avikande stil.**

Bestäm differensen mellan d-värdena omedelbart under och omedelbart över, som tidigare framtagits. Denna differens benäms "double second differens" DSD. Gå in med värdet i högra kolumnen Double Second Diff and Corr. Hamnar man exakt på ett tabellerat DSD värde skall korrektionen närmast över tas. **DSD värdet är alltid positivt.** Se ovan.

**Beräkningar med höjdtabel No. 249.** Tabell No. 249 är Amerikans och finns i 3 volymer. Volym 1 innehåller  $h_c$  och asimut till stjärnor. Volymen kallas "Selected stars". Volym 1 & 2 är för sol, måne ock planeter.

Det är en del skillnader på NP 401 och 249. **I NP 401 väljer man sida efter LHA, och i 249 väljer man sida efter latitud.**

Vi tar samma exempel som i föregående fall med NP 401:

$H_c$  och sann asimut bestäms för Lat 15° N, LHA 60° och Dec 5° 45'.5 N

Man går in på sidan för latitud 15°.

**LAT 15° DECLINATION (0°-14°) SAME NAME AS LATITUDE**

LHA	5°			6°			LHA
	Hc	d	Z	Hc	d	Z	
59	31 13	14	93	31 27	14	92	301
60	30 15	+ 14	93	30 29	+ 14	92	300
61	29 17	14	93	29 31	15	92	299
62	28 19	15	92	28 34	14	91	298

Vad är det för skillnad på Loket och en elefant?

- 45kg och en jävligt ful mustach

Rad för deklination

Här läser vi av mot dec 5° och LHA 60°:  
 Tabell höjd  $h_c = 30° 15'$   
 d-värdet = + 14'  
 Tabell asimut  $Z = 93°$

Eftersom Latitud och deklination bägge är nordlig väljer man uppslaget Declination same as latitude.

Man går in med deklination överst på tabellen och går lodrätt ner i kolumnen för dec 5° tills man kommer tills raden för LHA 60°.

Vi får således:

Tabell höjd  $h_c = 30° 15'$   
 d-värdet = + 14'  
 Tabell asimut  $Z = 93°$

**Glöm ej rätt tecken på d-värdet. Man kan kolla genom att kolla i kolumnen för nästa högre gradas deklination. Om tecknet är plus så ökar det och tvärt om.**

Precis som i NP 401 har vi gått in i tabellen med närmats lägre heltal på deklinationen dvs 5°. Dec Inc blir 45'.5.

I PUB No. 249 finns en tabell "Table 5 - correction to tabulated altitude for minutes declination" längst bak i boken och som ett lösblad som ligger i boken.

d	13	14	15	16	17	18	d
43	9	10	11	11	12	13	43
44	10	10	11	12	12	13	44
45	10	10	11	12	13	14	45
46	10	11	12	12	13	14	46
47	10	11	12	13	13	14	47

Här går man in med d-värdet på översta raden.

Raden till vänster och höger är för Dec Inc värdet

Dec Inc 45'.5

Vi har d-värde på 14' (+) och dec Ink på 45'.5. D-Corrn blir + 10'.5.

I både NP 401 och PUB NO. 249 får man göra om Z till  $Z_n$  enligt reglerna på varje sida:

**N-Latitud: LHA större än 180° ...  $Z_n = Z$**

**LHA mindre än 180° ..  $Z_n = 360° - Z$**

**S-Latitud: LHA större än 180° ...  $Z_n = 180° - Z$**

**LHA mindre än 180° ..  $Z_n = 180° + Z$**

Asimut differensen finns ej i tabellen. Det är fullt tillräckligt att interpolera.

Skillnaden mellan Dec 5° och Dec 6° är -1°.2.

Dec Inc = 45'.5 (ca 75% eller ¾ av en grad)

¾ av -1°.2 är -0°.9.

Tabell höjd  $h_c = 30° 15'$       Tabell asimut  $Z = 93°$   
 Corrn = + 10'.5      Corr för Dec Inc 45'.5 = - 0°.9      Interpolerad  
 $h_c = 30° 25'.5$       asimut  $Z_n = 92°.25$   
 Sann asimut  $Z_n = 267°.75$

**Beräkningar med formler och räknedosa (endast för knapp styrmän).** Höjd och asimut kan givetvis räknas ut med formler.

$$\tan V = \left( \frac{\sin LHA}{((\cos \phi) \times (\tan dec)) - ((\cos LHA) \times (\sin \phi))} \right)$$

Med samma exempel som ovan räknar vi ut:

$$\tan V = \left( \frac{\sin 60°}{((\cos 15°) \times (\tan 5° 45'.5)) - ((\cos 60°) \times (\sin 15°))} \right)$$

**Tan Z = 92°.12**

$$\sin h_s = ((\sin \phi) \times (\sin dec)) + ((\cos \phi) \times (\cos dec) \times (\cos LHA))$$

Med samma exempel som ovan räknar vi ut:

$$\sin h_s = ((\sin 15°) \times (\sin 5° 45'.5)) + ((\cos 15°) \times (\cos 5° 45'.5) \times (\cos 60°))$$

**Sin  $h_s = 30° 25'.83$**

**Regler för omvandling av V till  $Z_n$**

Om V är positiv och LHA < 180° är  $Z_n = 360° - V$

Om V är negativ och LHA < 180° är  $Z_n = 180° - (-V)$

Om V är positiv och LHA > 180° är  $Z_n = 180° - V$

Om V är negativ och LHA > 180° är  $Z_n = -(-V)$

**Nord & ost ges positivt tecken.**

**Syd & väst ges negativt tecken.**

Nu kan vi roa oss med att jämföra resultaten från de 3 olika sätten. **Håll i er !!!**

Från NP 401 fick vi:      Från PUB No.249.      Med formel och räknedosa fick knappstyrmannen fram:

$h_c = 30° 25'.8$        $h_c = 30° 25'.5$        $h_c = 30° 25'.83$

$Z = 92°.1$        $Z = 92°.25$        $Z = 92°.12$

$Z_n = 267°.9$        $Z_n = 267°.75$        $Z_n = 267°.88$

Nu inser den klipska styrmannen att man enkelt kan öva på att ta solhöjder om man använder räknedosa med formler eller en Tamaya. Då behöver man inte ha LHA och latitud på hel grad, så det går bra att ta GPS positionen som antagen position. Då ska  $h_s$  och  $h_c$  ska bli det samma.

**Checklista för ortlinje beräkning med solhöjd.**

1. Kända och observerade uppgifter enligt nedan förs in i formuläret # 1:

$\varphi_r, l_r$	bestickpunkt (Räknad position)	$h_i$	instrument höjd	$\delta$	ögonhöjd
GMT	Exakt tid när höjden togs	$i_r$	instrument rättelse	$B_o$	observerad bäring

- $\varphi_r, l_r$  görs om till  $\varphi_a, l_a$  så man får latitud och LHA på hel grad. **Välj pos så att skillnaden  $l_r$  och  $l_a$  blir mindre än 30°**
- Gör om exakt tid när höjden togs till exakt GMT tid.
- GHA och dec uttags för exakt GMT tid. LHA räknas ut och  $\varphi_r$  görs om till  $\varphi_a$  så att LHA blir hel grad.
- Ta ut tabell höjd  $h_c$ . Ingångsvärdena är  $\varphi_a, LHA$  och Deklinationen.
- Z (asimut) omvandlas till Zn (bäring). Se regler på var sida i tabellen för att göra om Z till Zn.
- $h_i$  rättas till  $h_s$
- Intercepten fås genom att dra bort  $h_c$  från  $h_s$ .
- Ortlinjen utritas i sjökortet:
  - markera läget av såväl  $\varphi_r, l_r$  som  $\varphi_a, l_a$ .
  - rita ut framräknad bäringlinje från  $\varphi_a, l_a$ .
  - sätt av intercept i nautiska mil längs bäringlinjen från  $\varphi_a, l_a$ .
  - mot himlakroppen om intercept är positiv,  $h_s$  är större än  $h_c$ .
  - från himlakroppen om intercept är negativt,  $h_s$  är mindre än  $h_c$ .

**Tabell höjd  $h_c$  och räknad höjd  $h_r$  är det samma. Höjderna i tabellerna har räknats fram. Räknar man ut höjden med räknare blir ju  $h_r$  det samma som  $h_c$ .**

**DATUM:**

**Formulär # 1 för ortlinjeberäkning**

HIMLAKROPP

Räknat läge (DR)

Antagen Lat ( $\varphi_a$ )

Zon tid

Zon

ung GMT

KORR

GMT

GHA

ms tillägg

SHA/ v-corr

Corr GHA

Antagen Longitud ( $l_a$ )

LHA

Dec

d-corrn (Minut/ sekund tillägg)

Corr Dec

Tabell Dec

Dec Inc(diff)\*

Tabell höjd HC

d-korr

Korr HC (hr)

Z(A)

$h_i$  (instrument höjd)

$i_r$  (instrument rättelse)

$h_o$  (observerad höjd)

Dip

$h_a$  (apparent höjd)

korr (rest höjd korr)

$h_s$  (sann höjd)

$h_c$  (hr)<sup>1)</sup>

Intercept (höjd differens)

LAT( $\varphi_r$ )	LONG( $l_r$ )
--------------------	---------------

H	M	S
H		
H	M	S
KORR		
H	M	S

GHA	°	
ms tillägg	°	
SHA/ v-corr	°	
Corr GHA	°	
Antagen Longitud ( $l_a$ )	°	
	°	
	°	

V=

Välj latitud så LHA blir på hel grad. Behövs ej om man räknar med dosa.

Det är bara plus och minus Henke!!!

Dec	°	
d-corrn (Minut/ sekund tillägg)	°	
Corr Dec	°	
Tabell Dec	°	

d =

\*= Korr dec- tabell Dec

D värdet från tabellen mellan  $H_c$  och Z

Tabell höjd HC	°	
d-korr	°	
Korr HC (hr)	°	

D=

Observerad bäring  $B_o$  =

Zn (B)	°	
--------	---	--

Den raske knappstyrmannen räknar behändigt ut detta värde direkt på dosan.

$h_i$ (instrument höjd)	°	
$i_r$ (instrument rättelse)	°	
$h_o$ (observerad höjd)	°	
Dip	°	
$h_a$ (apparent höjd)	°	
korr (rest höjd korr)	°	
$h_s$ (sann höjd)	°	
$h_c$ (hr) <sup>1)</sup>	°	

Ögon höjd=

HP\* =

\*Horisontal parallax, endast måne

<sup>1)</sup> Räknad höjd eller höjd från tabell 401

**Lägesbestämning med 2 solhöjder och utseglad distans.** Ett vanligt sätt att fastställa sin position under dagen är att mäta höjde till solen vid två skilda tillfällen, med ca 3-4 timmar emellan. Solens bäringsförändring har då hunnit bli cirka 45° - 60° och genom att transportera första ortlinjen tillryggalagd sträcka och med den kurs fartyget hållit, erhålls en skärningspunkt mellan de två ortlinjerna. Positionens noggrannhet är beroende av hur noggrant fartyget i verkligheten har följt den beräknade förflyttningen mellan höjd observationerna. Metoden kan jämföras med lägesbestämning genom två pejlningar mot ett terrestrert föremål och utseglad distans.

**Checklista för utläggning i sjökort av två solhöjder med utseglad distans.**

1. Markera  $\varphi_r l_r^1$  och  $\varphi_a l_a^1$  i sjökortet.
2. Lägg ut första ortlinjen med utgångspunkt från  $\varphi_a l_a^1$ . Märk ortlinjen med tid och logg.
3. Markera  $\varphi_r l_r^2$  och  $\varphi_a l_a^2$  i sjökortet.
4. Drag ut kurslinjen mellan  $\varphi_r l_r^1$  och  $\varphi_a l_a^2$ .
5. Lägg ut andra ortlinjen med utgångspunkt från  $\varphi_a l_a^2$ . Märk ortlinjen med tid och logg.
6. Transportera den första ortlinjen lika lång kurs och distans, som fartyget förflyttats mellan de två observationerna.  
Tag ut en godtycklig punkt på första ortlinjen, lämpligast ortlinjens skärningspunkt med kurslinjen, eller om dessa ej skär varandra, ortlinjens skärningspunkt med bäringlinjen.  
Parallelförflytta ortlinjen från vald skärningspunkt för kurs och fart.
7.  $\varphi_0$  lo erhålls vid skärningen mellan den transporterade ortlinjen och den andra ortlinjen.
8. Kontrollera att läget är rimligt i förhållande till  $\varphi_r l_r$

**Latitudbestämning med meridian höjd av solen.**

När solen passerar meridianen är asimuten antingen 180° eller 0°, beroende på observatörens latitud. Ortlinjen som går vinkelrätt mot bäringen till solen, bli vid meridianpassage en latitudsparallel och ger direkt observerad latitud  $\varphi_0$ .

**Tid för solens meridianpassage.** För att kunna mäta den rätta höjden vid meridian passagen behöver man veta när solens meridian passage inträffar.

**Tiden**

**Sann tid ST.** Sann tid ST (Apparent time) bestäms av jordrotationen med solen som referenspunkt. Dygnet börjar vid solens undre meridianpassage, *sann midnatt*. Vid ST 12<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> 00<sup>s</sup> sker solens övre meridianpassage, som kallas för *sann middag*. Det råder följande samband mellan ST och solens timvinkel, LHA.

På förmiddagen är solens LHA = ST + 12<sup>h</sup> eller ST = solens LHA - 12<sup>h</sup>  
På eftermiddagen är solens LHA = ST - 12<sup>h</sup> eller ST = solens LHA + 12<sup>h</sup>

Längden av ett sant soldygn varierar under året. Detta beror dels på att jordens bana runt solen är ellipsformad, vilket ger jorden varierande banhastighet under året, dels på att ekliptikan lutar mot ekvatorplanet. Två på varandra soldygn kan skilja på högst 1<sup>s</sup>.

**Medeltid MT.** Det skulle vara mycket opraktiskt att ha ett tidssystem där dygnet ständigt varierande i längd. Man har därför infört begreppet medelsol MS, som är en tänkt sol, som ständigt förflyttar sig med solens medelhastighet och i himmelsekvatorns plan.

Medeltid (Mean time) bestäms av jordrotationen i förhållande till medelsolen. Ett medelsoldygn är den tidsrymd som jorden behöver för att röra sig ett varv kring sin axel i förhållande till MS. Skillnaden mellan ett medelsoldygn och ett sant soldygn uppgår till högst ca ½ minut.

**Tidsekvationen TE.** Differensen mellan sann tid och medeltiden kallas tidsekvationen TE.

**Man har således att MT = ST + TE eller TE = MT - ST.**

Tidsekvationen varierar under året mellan ca +14<sup>m</sup> 20<sup>s</sup> och -16<sup>m</sup> 20<sup>s</sup>.

TE förorsakas dels av att jordbanan är ellipsformad, dels av att ekliptikan lutar mot ekvatorsplanet. Tidsekvationen består således av två delar där jordbanans ellipsform förorsakar en tidsdifferens av max 10<sup>m</sup> medan ekliptikans lutning förorsakar max 8<sup>m</sup> tidsdifferens. Dessa två delar sammanställs till en resulterande tidsekvation.

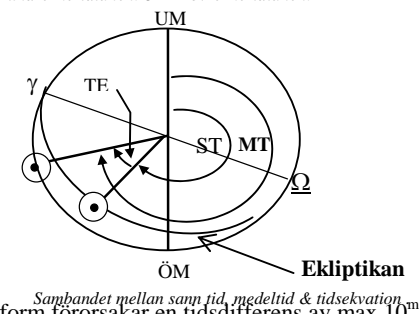
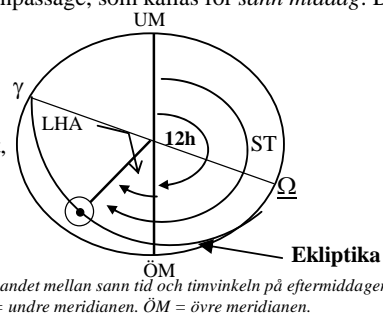
TE:s storlek kan avläsas i NA på varje datumuppslag längst ner till höger vid tiden för solens meridian passage under rubriken "Sun Eqn. of Time". Det finns uppgifter för två tillfällen varje dygn, klockan 00<sup>h</sup> och 12<sup>h</sup>.

**Exempel:** Tiden för MP är angivet till 1205 i kolumnen för solens meridian passage.

Med TE blir medeltiden för solen MP meridian passage: ST+ TE = solens MP vid MT. Sann tid för solens MP är 1200.

Man får: 12<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> 00<sup>s</sup> ST

+ 05<sup>m</sup> 02<sup>s</sup> TE Tages i kolumnen "Sun Eqn. of Time" under 12<sup>h</sup> (det gäller för middag) vid gällande datum.  
MP 12<sup>h</sup> 05<sup>m</sup> 02<sup>s</sup> MT **Man lägger till TE när MP är efter 1200 och drar ifrån när MP är före 1200.**



**Exempel på att ta ut tiden för meridianpassage följer på nästa sida!!!!!!**

**För långsamma fartyg kan observatören invänta den högsta höjden solen intar, och den tidpunkten kan anses vara den rätta och användas för att från NA få fram deklinationen.**

Vid observation av solens meridianpassage måste man börja höjdmätningen strax före den uppskattade tidpunkten för MP. Man kan då observera hur solen fortfarande stiger. När solen höjd inte längre förändras inträffar MP, och höjden avläses samtidigt som GMT bestäms. GMT vid observationstillfället är ingångsvärdet i NA för att fastställa deklinationen.

Men om ett fartyg är snabbt och förflyttar sig i nord - sydlig riktning blir tidpunkten för MP felaktig och därför också observerad höjd, emedan fartygets förflyttning påverkar den uppmätta solhöjden. Man får därför beräkna den rätta tidpunkten för MP. Medeltiden för solens MP i Greenwich återfinns på varje datumuppslag i NA längst ner till höger. Tiden gäller också som medeltid för varje annan meridian. Meridian passagen anges endast med en minuts noggrannhet, medan tidsekvationen anges med en sekunds noggrannhet. Eftersom  $MT = ST + TE$  erhålls MT för meridianpassagen:

**Solens övremeridianpassage  $MT = 12^h 00^m 00^s + TE$**

Slutligen omvandlas GMT till zontid (tiden ombord)

Under gång till sjöss kan det emellertid vara svårt att i förväg bestämma den longitud fartyget kommer att befinna sig på vid MP. Men tar man höjden till solen ca 10-15 min innan MP så kan man då observera hur solen fortfarande stiger. När solen höjd inte längre förändras inträffar MP. Som synes nedan behöver den beräknade middags positionen inte vara så väldigt noggrann: **15 longitudgrader motsvarar 1 timma. Då motsvarar 1° = 4 minuter och 1' = 4 sekunder.** Skulle man räkna fel på en hel longituds grad gör det 4 minuter.

**Exempel på att ta ut tiden:**

Man befinner sig på longitud W 21° 33' med zontiden W 1h

MP 12<sup>h</sup> 14<sup>m</sup>  
 Long diff: 01<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> Det tar den tiden för solen att röra sig från Greenwich till longitud W 21° 33'  
 GMT MP 13<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> MP inträffar på longitud W 21° 33' klockan 1340 GMT  
 Zontid 01<sup>h</sup> 00<sup>m</sup>  
 MP ZT 12<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> Tiden ombord för MP.

*! Detta exempel har jag bara räknat på hel minut. MP har tagits i NA utan TE och Longitud W 21° 33' motsvarar 1<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> 12<sup>s</sup>.*

**Man kan också tänka så här:**

Vi har tids zon W 1 timme. Det motsvarar 15 longitudsgrader väst. Då blir det 6° 33' extra att lägga till tiden för MP eftersom vi ligger väst om Greenwich och solen kommer till vår position senare än Greenwich.

MP 12<sup>h</sup> 14<sup>m</sup>  
 Long diff: 00<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> Tiden det tar för solen att röra sig 6° 33'  
 MP ZT 12<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> Dom 15° vi tog bort från W 21° 33' motsvarar den 1 vi har i tidsskillnad mellan GMT och zon tid W 1h.

Om ni säger att vi varit på longitud W 12° 33' istället med samma zontid hade vi fått tiden för MP: **Håll i er !!**

MP 12<sup>h</sup> 14<sup>m</sup>  
 Long diff: 00<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> Tiden det tar för solen att röra sig från W 12° 33' till W 15°  
 MP ZT 12<sup>h</sup> 04<sup>m</sup> Vi ligger E om W 15°. Solen kommer alltså 10 min tidigare än 1 timme senare ( vi har ju zon tid W 1h)

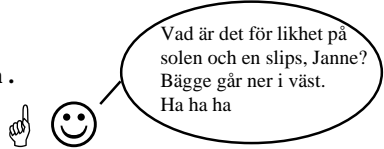
**Ovanstående exempel är bara på minuts noggrannhet.**

Man befinner sig på longitud E 19° 35' med zontiden E 1h

MP 11<sup>h</sup> 51<sup>m</sup>  
 Long diff: 01<sup>h</sup> 18<sup>m</sup> Det tar den tiden för solen att röra sig från longitud E 19° 35' till Greenwich.  
 GMT MP 10<sup>h</sup> 33<sup>m</sup> MP inträffar på longitud E 19° 35' 1033 GMT. Solen kommer före E om Greenwich  
 Zontid 01<sup>h</sup> 00<sup>m</sup>  
 MP ZT 11<sup>h</sup> 33<sup>m</sup> Tiden ombord för MP.

**Nu räknar vi med sekunds noggrannhet och Tids ekvation på exemplet ovan .**

MP ST 12<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> 00<sup>s</sup>  
 TE - 09<sup>m</sup> 06<sup>s</sup>  
 MP MT 11<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> 54<sup>s</sup>  
 Long diff: 01<sup>h</sup> 18<sup>m</sup> 20<sup>s</sup> Longitud E 19° 35' motsvarar 01<sup>h</sup> 18<sup>m</sup> 20<sup>s</sup>. Subtraheras ifrån för solen kommer till fartyget tidigare än till Greenwich.  
 MP GMT 10<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> 34<sup>s</sup>  
 MP zon tid 11<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> 34<sup>s</sup> Tiden ombord för MP.

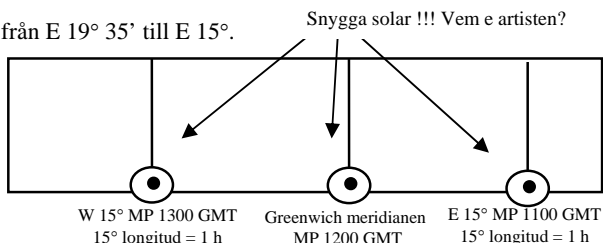


Om vi gör det på det enkla sättet:

Vi har tids zon E 1h. Det motsvarar 15°. 4° 35' motsvarar 18<sup>m</sup> 20<sup>s</sup> tidigare efter som det ligger ost om E 15°.

MP ST 12<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> 00<sup>s</sup>  
 TE - 09<sup>m</sup> 06<sup>s</sup>  
 MP MT 11<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> 54<sup>s</sup>  
 Long diff: - 18<sup>m</sup> 20<sup>s</sup> Den tid det tar för solen att röra sig från E 19° 35' till E 15°.  
 MP zon tid 11<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> 34<sup>s</sup> Tiden ombord för MP.

*På bilden syns att solen rör sig från ost till väst. När MP inträffar på E 15° är det 1 timme tills den inträffar på Greenwich meridianen. Om vi nu har zon tid E 15° inträffar MP 1200 zon tid (tiden ombord). Om vi är på longitud E 7° 30' med zon tid E 1h inträffar MP 1230 zon tid och 1130 GMT.*



## Checklista för ortlinjeberäkning med solens övre meridian passage.

Formulär #2 används:

1. Beräkna GMT för MP

- Tag ut tiden för MP i NA längs ner till vänster.
- Omvandla longitudsdifferensen till tidsdifferens (dt). Östlig longitud ger minustecken och västlig ger plustecken. Innan gick vi igenom hur man räknar ut tiden för MP.

2. När höjden tagits rättas  $h_i$  till  $h_s$ .

3. Beräkna solens deklination vid MP.

4. Rita ut aktuell figur i meridianprojektion och beräkna  $\phi_0$  med ledning av aktuell ekvation

$$\phi_0 = z - d \quad \phi_0 = d - z$$

$$\phi_0 = z + d \quad \phi_0 = h + p$$

z erhålls enklast genom att med beräknad  $h_s$  bilda  $90^\circ$ .

### Formulär # 2 Meridianhöjd av solen

Zon tid ombord	h				$\phi_r$	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Longitud i tid	h	m	s		$l_r$	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mer Pass	h	m			$h_i$	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Longitud diff	h	m			$i_r$	<input type="text"/>	<input type="text"/>
GMT för MP ombord	h	m			$h_0$	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Zon tid (tid ombord)	h	m			Dip	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MP zon tid <sup>1)</sup>	h	m			$h_a$	<input type="text"/>	<input type="text"/>
					Corrn	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MP Sann tid	12 <sup>h</sup>	00 <sup>m</sup>	00 <sup>s</sup>		$h_s$	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TE	h	m	s		$z = 90^\circ - h_s$	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MP medeltid (GMT)	h	m	s		dec	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Longitud diff	h	m	s		$\phi_0^*$	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MP GMT							
MP zon tid <sup>2)</sup>							

<sup>1)</sup> Med minuts noggrannhet

<sup>2)</sup> Med sekunds noggrannhet

\* För att lösa ut  $\phi_0$  med dec & z. Se formler nedan

I Navigations böcker står det att läsa att man får observerad latitud vid övre meridian passage, det kan vi förstå. Nu får studenten (Hobby observatören) följande att tänka på: Om vi befinner oss på Greenwich meridianen vid ÖP är GHA cirka  $0^\circ$ . Kan man då inte få observerad longitud vid ÖP på alla andra meridianer man befinner sig på. Med tanke på att solen rör sig cirka  $15^\circ$  på 1 timme. Det är mycket cirka, men kan man inte säga att det är tillräckligt noggrant?



!! Att fundera på !!

Värdet på z sätts in i en av nedanstående formler.

Glöm nu inte att använda rätt tecken Janne.

Beroende på solens deklination och observatörens latitud kan olika ekvationer för  $\phi_0$  erhållas:

1. Himlakroppens d har motsatt namn mot  $\phi$ . ÖMP sker mellan horisonten och himmelsekvatorn.

$$\phi_0 = 90^\circ - h_s - dec = z - dec.$$

2. Himlakroppens dec har samma namn som  $\phi$ , men är mindre än  $\phi$ . ÖMP sker mellan himmelsekvatorn och zenit.

$$\phi_0 = 90^\circ - h_s + dec = z - dec.$$

3. Himlakroppens dec har samma namn som  $\phi$ , men är större än  $\phi$ . ÖMP sker mellan den synliga polen och zenit.

$$\phi_0 = dec - z$$

4. Solens UMP sker över horisonten då  $dec > (90^\circ - \phi)$ . På norra halvklotet inträffar detta sommartid på höga latituder. Solen passerar meridianen mellan sanna horisonten och synliga polen.

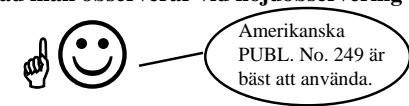
$$\phi_0 = h_s + (90^\circ - dec) = h + p \quad (p = \text{polavstånd})$$

## Identifiering av stjärnor och planeter

Den klipska navigatören inser att det är nödvändigt att känna till vad man observerar vid höjdobervering

Det finns olika hjälpmedel för identifiering av stjärnor och planeter:

- Stjärnglob
- Starfinder and identifier
- Höjdtabeller te x. NP 401 och PUBL. No. 249
- Formel och räknedosa.



Amerikanska PUBL. No. 249 är bäst att använda.

!! Hett tips !!

För att ange en fixstjärnas koordinater är det fördelaktigt att utnyttja en fast referenspunkt på himmelsekvatorn. Eftersom stjärnorna så gott som har fasta positioner ute i världsrymden blir därigenom även koordinaterna fasta och oberoende av jordrotationen.

Som fast punkt utnyttjas vårdagjämningspunkten, den betecknas med Vädurens (Aries) tecken  $\gamma$ .

Helt fasta blir dock ej koordinaterna för stjärnorna. På grund av oregelbundenheten i jordens rotation, den så kallade precessionsrörelsen och nutationen samt på grund av parallax och stjärnornas egenrörelse, kommer mycket långsam förändring av de fasta koordinaterna att ske. Detta kan avläsas i NA genom att jämföra koordinaterna för stjärnorna dag för dag.

- Precessionen uppkommer av att jorden påverkas av yttre attraktionskrafter förorsakade främst av solen och månen Eftersom jorden roterar, reagerar den som ett gyro som påverkas av yttre krafter. Jordaxlen kommer därför att precessera, vilket innebär att jordaxlen ej bibehåller en fast riktning i rymden utan vrider sig, i det här fallet medurs. Detta innebär givetvis att även världsaxlen och himmelspolerna förflyttar sig. Världsaxlen beskriver därvid en kon där spetsvinkeln =  $2 \times 23^\circ 27'$ .

- Nutationen är ytterligare en effekt som tillkommer, den har emellertid en vida mindre inverkan på jordaxlen. Nutationen innebär

en svar överlagrad rörelse på jordaxlen, som gör att jordaxlen avviker något från sin precessionsbana, s k oscillationer. Detta beror på periodiska förändringar i mån och planet banor.

- Parallax är förkortningen av "parallaxen en sekund". Avståndet till stjärnorna är så stort att deras egenrörelse endast kan observeras med mycket känsliga instrument och med relativt stort tidsintervall mellan observationerna. Stjärnorna tycks således ha fasta positioner i världsrymden, därav benämningen fixstjärnor. Genom att mäta vinklarna till de närmsta stjärnorna och solen och återupprepa mätningarna med ett halvt års mellanrum uppstår för de närmsta stjärnorna en mätbar parallaxvinkel

### Stjärnidentifiering med PUBL. No. 249.

Det amerikanska PUBL. No. 249. Volume 1 (Selected stars) är ett utmärkt tabellverk. Det är avsett att användas i ca. 5 år åt gången, sen kommer en ny upplaga beräknad på ny epoch. Argument värdena är Latitud och  $\gamma$  LHA för Aries. Varje Lat och  $\gamma$  LHA ger  $h_c$  och Zn (sann bäring) för 7 selected stars. För varje grupp om 7 stjärnor är 3 märkta med en diamant över sig  $\blacklozenge$  och är lämpligast för en 3 stjärna fix.

Man kan ha som tumregel att  $\gamma$  LHA ändras en grad för varje 4 minuters period som observationen skilljer sig från planerad tid.

#### Exempel:

Man börjar med att planera tiden för stjärnobservationen. Som tidigare nämnts är gryning och skymning bra tid.

#### Vi går igenom detta senare, men tiden kan hittas i NA.

Man räknar ut cirka tid när man ska göra observationen och positionen DR.

1.  $\gamma$  GHA tags ut från kolumnen Aries på datumuppslaget i NA med minut/ sekund tillägg. Korr  $\gamma$  GHA fås som vanligt med antagen longitud.
2. Räkna ut  $\gamma$  LHA med DR så det blir på hel grad. eller hel jämn grad för latituder över  $69^\circ$ . Tabellen är bara på varannan grad på latituder över  $69^\circ$ .
3. Går man in i tabellen med Lat och  $\gamma$  LHA hittar man  $h_c$  och sann bäring Zn. Man vet nu ungefär bäring och höjd till stjärnorna för den tid man planerat att ta höjderna på dom tre stjärnorna markerade med  $\blacklozenge$ .
4. När tiden infinner sig så vet man bäringen till stjärnorna och höjden. Ställ in sextanten på den höjd och ta höjden. Sextanthöjden skrivs ner på papper tillsammans med tiden för observationen, uträkning kan vänta tills man har tagit alla tre höjderna. Eftersom man tar tre höjder blir det tre olika tider man observerar stjärnorna för.

**Det blir alltså tre olika värde för  $\gamma$  GHA som tags ut från kolumnen Aries på datumuppslaget i NA med minut/ sekund tillägg. Det blir också tre olika antagna positioner för att få tre  $\gamma$  LHA på hel grad. Samma hela Latitud kan ju användas, det är ju inte så långt fartyget hinner röra sig.**

5. Intercept får man fram på vanligt sätt med skillnaden från sann höjd man tagit med sextanten  $h_s$  och  $h_c$ . Intercept läggs ut som med vanlig solhöjd. Nu har man tre ortlinjer som ska ge en bra position i skärningspunkten.

**Stjärn/ planet identifiering med NP 401.** Tabellverken kan användas för att räkna ut himlakroppens SHA och deklination. Med dessa uppgifter kan man gå in i NA och identifiera stjärnan eller eventuellt planeten. För den skull finns i NA även uppgift om planeternas SHA till vänster längst ner under stjärnkolumnen på varje datum uppslag.

Planeternas SHA gäller GMT = 00<sup>h</sup> den mellersta dagen.

#### Exempel:

1. Beräkna GMT för observations tillfället.
2. Beräkna  $\gamma$  LHA
3. Fyll i formulär # 3 med observerad bäring B och sann höjd  $h_s$ . Enbart grads noggrannhet nödvändig.
4. Gå in i tabellen med följande ingångsvärden (**Gäller för norra halvklotet**)

- $\varphi$  närmsta hel grad.
- B som LHA
- $h_s$  som deklination

Här gäller det att veta på vilken del av jordklotet man är Henkisen.

Ingångsvärdena i tabellen skall på **södra halvklotet** vara .

- $\varphi$  närmsta hel grad.
- $180^\circ - B$  om B är mindre än  $180^\circ$  alternativt  $B - 180^\circ$  om B är större än  $180^\circ$ , som LHA
- $h_s$  som deklination.

5. Tabellen ger  $h_c$  som motsvarar himlakroppens deklination. Ge rätt namn på deklinationen (N resp S). Med hjälp av regelrutan. Z som bildar himlakroppens ( $\star$ )LHA genom att tillföra/dra av  $180^\circ$  alternativt tillföra  $360^\circ$  med hjälp av regelrutan.

#### Regel norra halvklotet

#### Regler södra halvklotet

B	Sida i NP 401	Dec	$\star$ LHA	B	Sida i NP 401	Dec	$\star$ LHA
$0^\circ - 090^\circ$	Vänster	N	$360^\circ - Z$	$0^\circ - 090^\circ$	Höger, under C/S linjen	S	$360^\circ - Z$
$090^\circ - 180^\circ$	Höger, under C/S linjen	N	$360^\circ - Z$	$0^\circ - 090^\circ$	Höger, över C/S linjen	N	$180^\circ + Z$
$090^\circ - 180^\circ$	Höger, över C/S linjen	S	$180^\circ + Z$	$090^\circ - 180^\circ$	Vänster	S	$360^\circ - Z$
$180^\circ - 270^\circ$	Höger, under C/S linjen	N	Z	$180^\circ - 270^\circ$	Vänster	S	Z
$090^\circ - 180^\circ$	Höger, över C/S linjen	S	$180^\circ - Z$	$270^\circ - 360^\circ$	Höger, under C/S linjen	S	Z
$270^\circ - 360^\circ$	Vänster	N	Z	$270^\circ - 360^\circ$	Höger, över C/S linjen	N	$180^\circ - Z$

*Denna regelruta finns på sidan XXV i NP 401*

7.  $\gamma$  LHA drages ifrån  $\star$ LHA varvid himlakroppens SHA erhålls
8. Med SHA och deklination kan stjärnan / planeten identifieras.





5. Tag bort den röda skivan när samtliga planeter markerats.
6. Beräkna  $\gamma$  LHA genom att till  $\gamma$  GHA för aktuell observations tid addera latitud med sitt tecken.
7. Lägg på den blå genomskinliga skivan, som närmast svarar mot aktuell latitud. Observera att både skivan och grundplattan skall vara rättvända i förhållande till aktuell latitud.
8. Ställ in  $\gamma$  LHA genom att sätta latitudskivans pil rätt över aktuellt gradvärde på skalan vid grund plattans ytterkant.
9. Bärning och höjd kan nu avläsas för de planeter, som vid tillfället ligger ovanför horisonten.

## Ortlinjerberäkning och lägesbestämning med stjärnhöjder

**Lägesbestämning med två samtidigt tagna stjärnhöjder.** Under gryning och skymning är de ljusstarkaste stjärnorna synliga, samtidigt som sjöhorisonten är skarp. Före gryningen respektive efter skymningen är det för mörkt för att kunna se horisonten. Skymning och gryning är därför den lämpligaste tiden för stjärn- och planetobservationer.

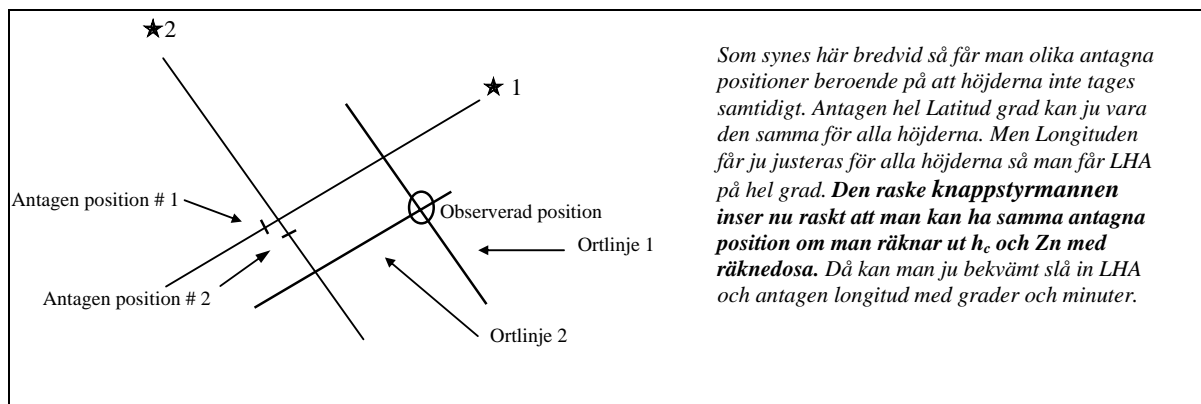
Man bör samtidigt ta två eller tre höjder, med en bäringsskillnad mellan himlakropparna på ca  $90^\circ$  respektive  $120^\circ$ . Man erhåller då lämpligaste skärningsvinklar mellan ortlinjerna.

**Checklista för lägesbestämning med två samtidigt tagna stjärn höjder.** Timvinkeln för stjärnorna erhålls genom att summera timvinkeln för Aries med stjärnans sideriska timvinkel SHA. Vid korrigering av instrumenthöjd används den särskilda tabellen för stjärnor.

Metoden för uträkning av stjärnhöjder skiljer sig något från uträkningen av solhöjder.

1. Aries timvinkel beräknas för aktuell GMT. Från kolumnen Aries på datum uppslag. Korrigera för minut & sekund tillägg.
2. Slå upp stjärnans deklination och SHA som hittas på samma datum uppslag i kolumnen för de 57 utvalda stjärnorna. Uppgifterna gäller för 3 dagar. Uppgifter för ytterligare 116 stjärnor finns i NA efter "INCREMENTS AND CORRECTIONS" sidorna. Här ges uppgifter enbart för varje månad. Uppgiften förs in på raden SHA/ v-Corrn i formulär # 1.
3. Räkna ut stjärnans korrigerade GHA. GHA + m/s tillägget + stjärnans SHA.
4. Deklinationen behöver ej korrigeras.
5. Man gör på samma sätt som med solen för att få ingångsvärdena till tabell NP 401. Korrigerar  $\phi_a$  för att få LHA och latitud på hel grad.
6. Vid utläggningen av ortlinjen erhålls som regel två eller tre  $\phi_a$  beroende på om man tagit två eller tre höjder. Utläggning görs i likhet som med solhöjd.

## Ortlinjerberäkning med mån- eller planet höjd



Olikheter vid ortlinjeberäkning med mån- och planet höjd. Ortlinjeberäkning med mån- och planet höjd tillgår på samma sätt som tidigare beskrivits med solhöjd med följande tillägg och ändringar.

1. Timvinkeln till månen och planeterna förändras med varierande hastighet. Man måste därför tillföra en korrektion till den uttagna timvinkeln, den så kallade v-korrektionen v-Corrn. Uttagning av v-korrektionen tillgår på samma sätt som uttagningen av d-korrektionen till deklinationen. V-faktorn för planeterna uttages längst ner i varje planet kolumn och gäller för 3 dagar, men som för månen angivits i en särskild kolumn för varje timme. V- faktorn är nästan alltid positiv, men kan för Venus ibland vara negativ, vilket i såfall anges med ett minustecken (tänka sig). V- korrektionen adderas till timvinkeln.
2. Vid framräkning av sann höjd  $h_s$  från instrument höjd tillkommer följande korrektioner:
  - För planeterna Venus och Mars tillkommer en korrektion för parallaxvinkeln och planeternas fas. Denna korrektion adderas till tidigare uttagen korrektion.
  - För månen tillkommer en särskild parallaxkorrektion som uttogs i den särskilda månkorrektionstabellen. Ingångsvärdet är horisontalparallaxen HP och höjd. HP har angivits för varje timme i NA.

I tabellen "Moon's total correction" i Brown's NA och Norie's Nautical Table är ingångsvärdena HP och  $h_p$ .

**!! OBS !! Glöm ej Height of eye correction nederst i tabellen.**

**I Brown's & Norie's finns en tabell "Stars total correction" för stjärnhöjd  $h_o$ . Inkluderar Dip .**

**!! Höjd till planeter rättas i samma tabell som för stjärnor !!**

**Checklista för ortlinje beräkning med månhöjd.** Endast de beräkningar som avviker från tidigare har medtagits. Använd formulär # 1 för ortlinjeberäkning.

1. V-faktorn uttogs i den särskilda kolumnen efter GHA i måntabellens datumuppslag. Ingångsvärdet är timmen i GMT för observationen (vi börjar kunna detta nu). V- faktorn uppsöks därefter i kolumn v or d Corr på aktuellt minutuppslag, och korrektionen uttogs till höger om faktorn. Korrektionen införs på raden SHA/ v-Corr och adderas till timvinkeln. Nu har vi korrigerat GHA. Gör longitud korrektionen med rätt tecken (ost + och V -) så att LHA blir på hel grad.
2. Höjd korrektionen för månen uttogs i tabellen "Moon's total correction" i NA eller Norie's. Ingångsvärdet är här HP och  $h_p$ . HP uttogs i datum- uppslaget mot aktuell GMT (detta kan vi också nu). Dip ingår ej, så höjd korrektion för göras enligt tabell under "Moon's total correction".
3. Nu har vi antagen latitud, LHA och deklinationen. Nu lägger vi ut bäring och intercept från antagen position som vanligt.

**Checklista för ortlinje beräkning med planethöjd.** Endast de beräkningar som avviker från tidigare har medtagits. Använd formulär # 1 för ortlinjeberäkning.

1. V-faktorn uttogs längst ner i planetabellens datumuppslag under aktuell planet.. Både v och d faktorn gäller för 3 dagar. V- faktorn uppsöks därefter i kolumn v or d Corr på aktuellt minutuppslag, och korrektionen uttogs till höger om faktorn. Korrektionen införs på raden SHA/ v-Corr och adderas till timvinkeln. Nu har vi korrigerat GHA. Gör longitud korrektionen med rätt tecken (ost + och V -) så att LHA blir på hel grad.
2. Höjd korrektionen för månen uttogs i tabellen "Stars's total correction" i NA eller Norie's. Ingångsvärdet är här  $h_o$  och ögon höjd. I Brown's & Norie's finns en tabell "Stars total correction" för stjärnhöjd  $h_o$ . Inkluderar Dip . !! Höjd till planeter rättas i samma tabell som för stjärnor !!
3. Nu har vi antagen latitud, LHA och deklinationen. Nu lägger vi ut bäring och intercept från antagen position som vanligt.

### Asimut (bärings) beräkningar

Ett av ruttingöromålen för sjöofficern är att kontrollera fartygets kompasser. Såväl gyrofel som magnetkompassens deviation kan bestämmas. Sådana observationer bör helst göras när himlakroppen har låg höjd, då är det lättare att pejla den. Det är särskilt lämpligt vid upp- och nedgång, eftersom bäringsförändringen då är minst, och ett tidsfel har minst inverkan på resultatet.

**Tidsasimut.** Bäringen till himlakroppen bestäms med hjälp av hjälp av någon av nedanstående asimut ekvationer. Det går också utmärkt att använda NP 401 eller PUBL. No. 249. Den vinkel man får är inte alltid den sanna bäringen utan måste omvandlas från Z till  $Z_n$  enligt särskilda regler som angavs i tabellerna, dels för nordlig latitud resp sydlig latitud.

$$\tan V = \frac{\sin LHA}{((\cos \phi) \times (\tan dec)) - ((\cos LHA) \times (\sin \phi))}$$

Alternativt används cosinusteomet, som emellertid också kräver att höjden till himlakroppen är känd.

$$\cos V = \frac{(\sin dec) - ((\sin \phi) \times (\sin h_s))}{\cos \phi \times \cos h_s}$$

- om LHA är mindre än  $180^\circ$  är  $Z = 360^\circ - (-V)$

- om LHA är större än  $180^\circ$  är  $Z = V$

**Nord & ost ges positivt tecken.  
Syd & väst ges negativt tecken.**

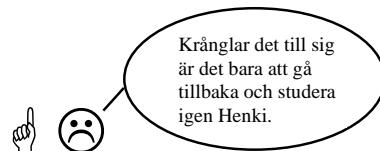
#### Regler för omvandling av V till $Z_n$

**Om V är positiv och  $LHA < 180^\circ$  är  $Z_n = 360^\circ - V$   
Om V är negativ och  $LHA < 180^\circ$  är  $Z_n = 180^\circ - (-V)$   
Om V är positiv och  $LHA > 180^\circ$  är  $Z_n = 180^\circ - V$   
Om V är negativ och  $LHA > 180^\circ$  är  $Z_n = -(-V)$**

Ekvationen kan lösas med räknedosa eller med tabellverk. Används tabellverk måste man interpolera, emedan ingångsvärdena till tabellerna är hela grader. Eftersom man endast behöver bestämma bäringen med halv grads noggrannhet kan dock interpoleringen förenklas.

**Checklista för deviationsbestämning med tidsasimut.** Fyll i formulär # 4 för tidsasimut på nästa sida.

1. Beräkna himlakroppens timvinkel LHA från beräknad position vid observationstillfället.
2. Beräkna deklinationen vid observationstillfället.
3. För in aktuella värden för: latitud, declinationen, LHA.
4. Fyll i närmast **LÄGRE** hela gradtal, som ingångsvärde i tabellen på raderna :  
-  $\phi$  tab  
- dec tab  
- LHA tab.
5. Skriv ned på raderna "diff" skillnaden i minuter mellan aktuellt värde och tabellvärde. Antalet minuter omvandlas till delar av grad genom att dela med 60.
6. Gå in i tabellen och tag ut asimuten för ingångsvärdena  $\phi$  tab, dec tab, LHA tab. För in värdena på raden Tab (Z).
7. Beräkna och anteckna asimuten's storleksförändring och ange + vid ökning resp - vid minskning, vid följande tillfällen:  
8. - Om  $\phi$  ökas med  $1^\circ$  - om dec ökas med  $1^\circ$  - om LHA ökas med  $1^\circ$ , krävs uppslag på nästa sida.  
9. Dom uppkomna asimut differenserna införs sist på raderna efter "diff"
10. Utför multiplikationen med respektive antecknad differens i 60-delar gånger asimutdifferensen .
11. Kvoten anges med tiondels grads noggrannhet. Skriv resultatet på varje rad efter korr.
12. Sammanräkna alla korrektionerna med sina tecken och addera summan till Tab (A), varvid sökt (A) erhålls.
13. Avrunda Z till närmsta halv grad.
14. Utför omvandling från (Z) till  $Z_n$  enligt de regler som framgår av NP 401.
15. (För nordlig latitud överst på varje sida, och för sydlig latitud nederst på varje sida.)
16. Lägg till missvisningen med omvänt tecken, varvid  $B_m$  erhålls.
17. Utför subtraktionen  $B_m - B_k$ , varvid deviationen erhålls med rätt tecken.

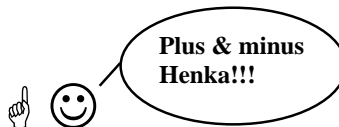


## Formulär # 4 för kurskontroll med hjälp av himlakropp, tidsasimut.

### DATUM

Zon tid	H	M	S
Tids zon	-----		
GMT	H	M	S
Corr	M S		
<b>KORRIGERAD TID</b>	H	M	S

LATITUD	-----	-----
LONGITUD	-----	-----



GHA	-----	-----
Minut/ sekund tillägg	-----	-----
V/SHA	-----	-----
Corr GHA	-----	-----
Longitud	-----	-----
LHA	-----	-----

Declination	-----	-----
Corr	-----	-----
Corr declination	-----	-----

d =

Latitud	-----	φ TAB	-----	Diff	-----
Dec	-----	D TAB	-----	Diff	-----
LHA	-----	LHA TAB	-----	Diff	-----

TAB Z	-----	°
Corr tot	-----	
Z	-----	°
SANN BÄRING Zn	-----	°
Magnet bäring	-----	°
Missvisning +/-	-----	°
Kompass bäring	-----	°
DEVIATION	-----	°

Gör om Gyro B till Magnet B. (Samma skillnad som på gyro kurs och magnet kurs). Gör om GyroB till MagnetB. Dra ifrån Missvisningen om Västlig/ lägg till om Ostlig och erhåll kompassB. Skillnad mellan Zn och kompassB = deviationen  
**Lätt som en plätt!**

Corr -----  
Corr -----  
Corr -----  
Corr tot -----

**KOMPASS KURS** -----  
**GYRO KURS** -----

Skillnaden mellan gyroB och magnet B = skillnaden mellan Gyro kurs och magnet kurs

### OBS BÄRING FART KURS LATITUD FART FEL GYRO BÄRING SANN BÄRING Zn GYRO FEL

--	--	--	--	--	--	--	--

**Horizontalsimut.** Eftersom det är lämpligt att göra kompasskontroller vid solens upp- och nedgång, kan det vara lämpligt att utnyttla special fallet, då solen beffinder sig i sanna horisonten. Detta kallas horizontalsimut.

Av figuren framgår att (med lite fantasi) när deklinationen är nordlig får man ytterligare en sfärisk triangel nedanför grundtriangeln. Denna triangel är rättvinklig, vars katetrar är φ och A medan hypotenusan är 90° - dec.

Utnyttjas cosinusteomet kan asimuten bestämmas med ekvationen:  
 $\cos(90^\circ - \text{dec}) = \cos \varphi \times \cos A + \sin \varphi \times \sin A \times \cos 90^\circ$

Vilket kan förenklas till  $\sin \text{dec} = \sin \varphi \times \sin A$

$$\cos A = \frac{\sin \text{dec}}{\cos \varphi}$$

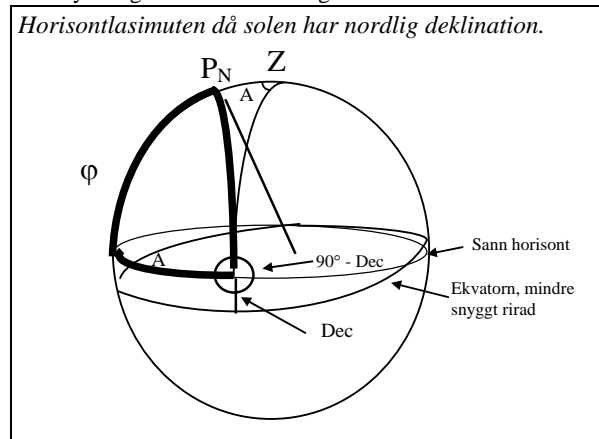
Samma ekvation erhålls om vi utgår från den tidigare använda asimutekvationen och sätter höjden = 0°

$$\cos A = \frac{\sin \text{dec} - \sin \varphi \times \sin h_s}{\cos \varphi \times \cos h_s}$$

Enklast löser man ekvationen med räknedosa. Vid beräkningar med räknedosa och givna regler blir:

**B = A vid soluppgång**  
**B = 360° - A vid solnedgång**

**Exempel: Soluppgång**  
 dec = N 15°, Latitud = N 50°  
 $\cos A = \frac{\sin 15^\circ}{\cos 50^\circ} = 0.4027$   
 $A = 66^\circ.3$      $B = 66^\circ.3$



**Exempel: Soluppgång**  
 dec = S 15°, Latitud = N 60°  
 $\cos A = \frac{\sin(-12^\circ)}{\cos 60^\circ} = -0.4158$   
 $A = 114^\circ.6$      $B = 245^\circ.4$

## Formulär # 5 kurskontroll med hjälp av himlakropp(Horizontalsimut)

Zon tid  
Corr  
GMT

h	m
h	m
h	m

Latitud  
Longitud  
Kompass bäring

°
°
°

Dec  
m/s tillägg =  
Corr dec

-----
-----
-----

Fyll i närmast lägre och högre värde på dec här.

LATITUD			
Declination	Lat = 56 °	Lat = 56°15'	Lat = 57 °
3°	Z = 84,6°	Z = 84,6°	Z = 84,5°
3° 38',2		Z = 83,4°	
4°	Z = 82,8°	Z = 82,7°	Z = 82,6°

På dessa rader fyller du i Z mot aktuell Latitud och deklination

Z = -----

Zn = -----

Den raske har nu insett att det är interpolerade värde i denna kolumnen.

**För att göra detta måste du ha en tabell över solens asimut vid sann upp- och nedgång. Dom flesta nautiska tabellverk har en sådan. Det går lika bra att räkna ut asimuten med räknedosa som synes nedan**

Sann Bäring (Zn)  
Gyro bäring  
Kompass bäring  
Missvisning  
Magnet bäring  
Deviation (skillnad Zn & Mb)


Kompass kurs = -----

Nautiska tabellverk innehåller i de flesta fall en tabell över horisontal asimut, där man mot  $\phi$  o $\phi$ g dec erhåller vinkeln (Z). Denna vinkel är emelertid alltid  $< 90^\circ$ . Vid omvandling från Z till Zn används därför följande regler:

**Bäringen Zn erhålls, om man räknar vinkeln Z från nord ( $360^\circ$ ) vid nordlig deklination och från syd ( $180^\circ$ ) vid sydlig deklination.**

**Man räknar österut vid soluppgång och västerut vid solnedgång**

$180^\circ - Z$  vid soluppgång  
 $180^\circ + Z$  vid solnedgång

$360^\circ + Z$  vid soluppgång  
 $360^\circ - Z$  vid solnedgång

Exempel: Solnedgång.

$d = N 10, \phi = N 55$

Tabellen ger (Z) =  $72^\circ.4$

Eftersom det är nordlig deklination och solnedgång blir

$Z_n = 360 - 72.4 = 287.6$

Exempel: Soluppgång

$d = S 15, \phi = S 47$

Tabellen ger (Z) =  $67.7$

Eftersom S dec & soluppgång blir

$Z_n = 180 - 67.7 = 112.3$

Kontrollräkning med räknedosan ger: **Exemplet ovan.**

$\cos Z = \sin 3^\circ 38,2 / \cos 56^\circ 15'$

$\cos Z = 0.011417$

$Z = 83.4$

**Solen i sanna horisonten.** Horisontal asimuten skall beräknas i det ögonblicket solskivans centrum beffiner sig i horisonten.

Beroende på refraktion och observatörens höjd över havet kommer solen i verkligheten ej att vara i horisonten när observatören ser detta.

Med hjälp av höjdkorrektionstabellerna kan vi beräkna, vid vilken observerad höjd  $h_o$ , detta bör ske.

Vid tex. 8m's observationshöjd kommer solskivans centrum att vara i horisonten när solens nederkant är cirka  $2/3$  diameter över horisonten. Detta frmgår av nedanstående beräkning.

$h_s = 00^\circ 00'$

korr =  $\pm 15'$  Omvänt tecken

$h_a = 00^\circ 15'$

Dip =  $\pm 05'$  Omvänt tecken

$h_o = 00^\circ 20'$

Här använder du omvänt tecken när du går från sann till observerad.

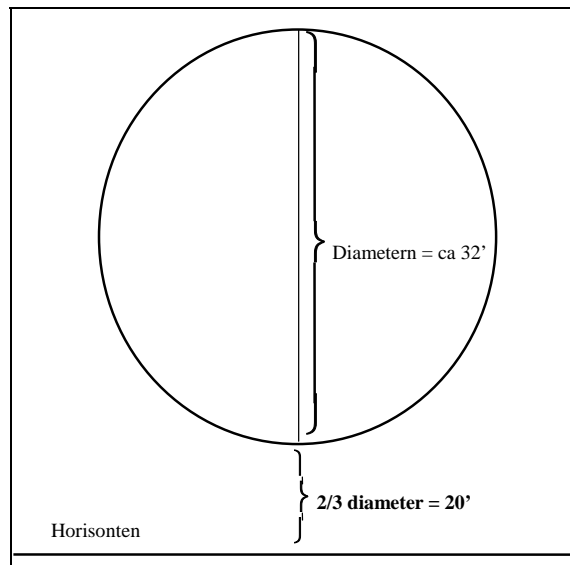
Bäringen till solen skall således observeras när solens nederkant är  $20'$  över horisonten.

Genom att jämföra med solskivans diameter  $32'$  innebär detta att när solen är  $2/3$  av soldiametern över sjöhorisonten, beffinder den sig i sanna horisonten, och skall då observeras .



Nu vet du vad du ska kolla varje vakt. Speciellt när du snart ska bli sjökaptan

**Jobbigt**



## Solens och månens upp- och nedgång. Gryning och skymning

**Gryning och skymning.** Tiden från fullständigt mörker till soluppgång kallas gryning och tiden från solnedgång till fullständigt mörker kallas skymning. Fullständigt mörker anses råda när solskivans centrum befinner sig  $18^\circ$  under horisonten.

Gryning respektive skymning indelas i tre skeden benämnda:

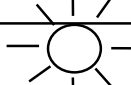
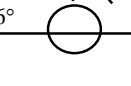
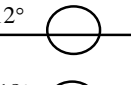
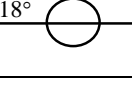
- Borgerlig
- Nautisk
- Astronomisk

Gränserna för skedena utgörs dels av solnedgången/ soluppgången, dels av tidpunkten då solskivans centrum befinner sig  $6^\circ$ ,  $12^\circ$  respektive  $18^\circ$  under horisonten.

Under den borgerliga gryningen/ skymningen är det fortfarande så ljust att man kan arbeta obehindrat ute. De ljusstarkaste stjärnorna och planeterna börjar framträda, och horisonten är under hela perioden klar och skarp.

Under den nautiska gryningen/ skymningen har det blivit så pass mörkt att ett stort antal stjärnor börjar synas. Horisonten är fortfarande skarp, men under hälften av perioden börjar horisonten att bli diffus.

Under den astronomiska gryningen/ skymningen är det så mörkt att horisonten helt har försvunnit, och höjdmätning från sjöhorisonten är ej längre möjlig.

	Horisont
$6^\circ$ 	Borgerlig gryning/ skymning
$12^\circ$ 	Nautisk gryning/ skymning
$18^\circ$ 	Astronomisk gryning/ skymning
	Fullständigt mörker

Den lämpligaste tiden för höjdmätning mot stjärnor och planeter börjar egentligen mitt i den borgerliga skymningen och varar fram till mitt i den nautiska skymningen och omvänt under morgonens gryning.

**Beräkna tidpunkt för soluppgång, solnedgång, gryning och skymning.** Det är nödvändigt att i förväg kunna bestämma tiden för soluppgång, solnedgång, gryning och skymning, bl a för att kunna fastställa lämpligaste tiden för höjdbeskrivningar av stjärnor och planeter.

Medeltiderna för solens synliga upp- och nedgång samt tidpunkten då solskivans centrum befinner sig  $6^\circ$  respektive  $12^\circ$  under horisonten, dvs början och slutet på borgerlig respektive nautisk skymning, finns angivna i NA på varje datum uppslag för latituderna N  $72^\circ$  till S  $60^\circ$ .

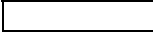
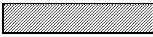

Tiderna för soluppgång och solnedgång är korrigerade med hänsyn till ljusbrytning och anger när solskivans övre kant syns i horisonten från havsnivå. Tiderna är angivna på närmaste minut och gäller för den mellersta raden på varje uppslag.

Om minutnoggrannhet erfordras för de övriga två dagarna måste interpolering ske mellan tiduppgifterna från två olika sidor. För mellanliggande latituder måste man också interpolera.

Tidpunkterna för astronomisk gryning och skymning är ej angivna men kan erhållas genom extrapolering från tiderna för borgerlig och nautisk gryning/ skymning.

Angivna tidsuppgifter är medeltid för aktuell longitud, varför man först bör korrigera tiden för longitud differensen från nollmeridianen och därefter tillfoga aktuell tidszon så man får rätt zontid.

I tabellen förekommer följande tre symboler för att ange de förhållanden som inträffar på höga latituder:

	Solen eller månen befinner sig hela dygnet över horisonten.
	Gryning och skymning varar under hela natten.
	Solen och månen befinner sig under horisonten hela dygnet.

**Checklista för beräkning av tidpunkt för soluppgång, solnedgång, gryning och skymning samt för månens upp- och nedgång.** Tillvägagångssättet är samma vid beräkning av såväl soluppgång som solnedgång, gryning eller skymning. Checklistan kan även användas vid beräkning av tidpunkterna för månens upp- och nedgång. **Punkt 6b tillkommer dock.**

Vid beräkning kan man lämpligen utnyttja förmlär # 6 på nästa sida.

- 1 Ifyll överst på formuläret datum och position.
- 2 Gå in i tabellen med närmsta lägre hela tabellerad latitud  $\varphi_{tab}$ .
- 3 Anteckna detta gradtall till vänster efter  $\varphi_{tab}$  och fyll i latituds differensen,  $\varphi_{tab} - \varphi_r$ , på raden under  $\varphi$  diff.
- 4 Gäller det en mellandag på aktuellt datumuppslag, antecknas tiden som svarar mot  $\varphi_{tab}$  på översta raden.  
*Är det någon av de övriga dagarna, måste man först interpolera mellan tidsuppgifterna för motsvarande  $\varphi_{tab}$  på närmast föregående alternativt efterföljande datumuppslag. Interpolering görs till närmsta hela minut.*
- 5 Vid interpolering av tidkorrektionen, som svarar mot  $\varphi_{diff}$ , kan special tabell utnyttjas. För att få ingångsvärdena till denna anteckna först:
  - differensen i grader mellan  $\varphi_{tab}$  och tabellerad latitud närmast ovanför.
  - tidsdifferensen, som svarar mot dessa latituder.
  - tidsdifferensens tecken, +/- införs på rad 2.

Fortsätter på nästa sida !!!!

- 6a Gå in i interpoleringstabellen Table 1. **Table 1 & 2 finns ej i Brown's NA**
- Uppsök under "Tabular Intervall" aktuell kolumn, svarande mot tabellerade latitudsintervaller 2°, 5° respektive 10°.
  - Följ kolumnen nedåt tills  $\phi$  diff uppnås.
  - Följ denna rad åt höger till framräknad tidsdifferens, svarande mot tabellerade latitudsgänser. (Avläses överst under "Difference between the times for consecutive latitudes".) Det kan ibland bli nödvändigt att även interpolera uppåt mellan två latitudsdifferenser.
  - Avläs tidskorrektionen. Hamnar man ej på jämna 5- minutersintervaller erfordras interpolering för att uppnå minutnoggrannhet. Anteckna tidskorrektionen, som således svarar mot  $\phi$  diff på andra raden, efter tidigare antecknat tecken.

6b För månen tillkommer ytterligare en tidskorrektion att addera/ subtrahera från framräknad tidsekvation i tabell 1

Gå in i tabell 2 med longituden till vänster, och följ aktuell rad åt höger tills tidsdifferensen mellan aktuell dag och föregående dag vid östlig longitud alternativt vid västlig longitud efterföljande dag uppnås.

**Korrektionen skall vanligen adderas vid västlig longitud och subtraheras vid östlig longitud, men om tidpunkten kommer tidigare för varje dag i stället för senare, måste teckenbyte ske.** Man får kontrollera förändringen under det närmaste dygnet.

Tidskorrektionerna från tabell 1 och 2 adderas/ subtraheras och summan införs på rad 4 i formulär # 6.

- 7 Summera rad 1 och 2 varvid MT erhålls.
- 8 Omvandla longituden till tidsdifferens dt (precis som vi gjorde dt meridianhöjd med solen). Ifylls på rad 4 och adderas med rätt tecken varvid GMT erhålls.
- 9 Tillfoga zk med ombytt tecken, varvid aktuell ZT erhålls.

**Formulär # 6 för tidpunkt för soluppgång, solnedgång, gryning och skymning samt för månens upp- och nedgång.**

Latitud: \_\_\_\_\_

Longitud: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

	Gryning		Soluppgång/	Solnedgång/	Skymning	
	Nautisk	Borgelig	Månuppgång	Månedgång	Borgelig	Nautisk
$\phi$ tab _____						
$\phi$ diff _____						
MT _____						
dt _____						
GMT _____						
Zontid _____						

Tabell diff: \_\_\_\_\_ Tids diff: \_\_\_\_\_

Borgeliga skymningen/ gryningens längd = \_\_\_\_\_

Nautiska skymningen/ gryningens längd = \_\_\_\_\_

**Formler**

Formler för beräkning av bäring och höjd till himlakropp (endast för knapp styrmän).

$$\tan V = \frac{\sin LHA}{((\cos \phi) \times (\tan dec)) - ((Cbs LHA) \times (\sin \phi))}$$

Har man stora fingrar och små knappar på räknaren får man hålla tungan rätt i mun

**Regler för omvandling av V till Zn**

Om V är positiv och LHA < 180° är Zn = 360° - V

Om V är negativ och LHA < 180° är Zn = 180° - (-V)

Om V är positiv och LHA > 180° är Zn = 180° - V

Om V är negativ och LHA > 180° är Zn = -(-V)

Alternativt kan cosinusteomet användas, med det kräver att höjden till himlakroppen bestäms.

$$\cos V = \frac{(\sin dec) - ((\sin \phi) \times (\sin h_s))}{\cos \phi \times \cos h_s}$$

**Nord & ost ges positivt tecken.  
Syd & väst ges negativt tecken.**

Används ovan formel gäller nedanstående regler för att göra om V till Z:

- om LHA är mindre än 180° är Z = 360° - (-V)
- om LHA är större än 180° är Z = V

Cosinusteomet kom till användning också. Varje sjökaptän ska kunna det utantill Henki.

För att beräkna höjden till himlakroppen används cosinusteomet :

$$\sin h_s = ((\sin \phi) \times (\sin dec)) + ((\cos \phi) \times (\cos dec) \times (\cos LHA))$$

**Lätt som en plätt**