

HIMLAVALVETS ” HÄNDELSE

ASTRONOMI FÖR
FORNTIDSFOLK



LARS BÄGERFELDT

Himlavalvets händelser
Astronomi för forntidsfolk

HIMLAVALVETS HÄNDELSE

ASTRONOMI FÖR FORNTIDSFOLK

LARS BÄGERFELDT

*Tillägnad
Katarina, Josefin och Johan*

Himlavalvets händelser. Astronomi för forntidsfolk
av Lars Bägerfeldt

Med begreppet horisont avses nollhorisonten, det vill säga när betraktaren och horisonten befinner sig på samma höjd över havet.

Med begreppet himmelspol avses alltid den norra himmelspolen.

1 grad = 60 bågminuter = 3600 bågsekunder

1 bågminut = 60 bågsekunder

© Lars Bägerfeldt, Falköping 2006.

ISBN 91-88418-07-3

Förord

Forntidens människor kom snabbt fram till två saker. Tid och rum är fysiska egenskaper i vår livsmiljö som påverkar och begränsar våra liv, samtidigt som det händer saker ovanför våra huvuden uppe på himlavalvet som inte alls betar sig som livet på jorden. Dessa två saker hör ihop så till vida att himlavalvets händelser ofta är extremt bra tidmätare och för att kunna studera detta lite närmare manar det fram ett djupare och annorlunda räknande än vad jakt, bondenäring och handelskontakter framtvingar.

Att förknippa himlakropparna och deras ändlösa och perfekta rörelser med det gudomliga är närmast en självklarhet. På så vis kom kunskapen att förmeras och förvaltas inom många kulturer så att den kunde gå i arv till de framtida generationerna. De som fick denna uppgift i samhällena var betydelsefulla och hade emellanåt även andra viktiga uppgifter. Inte sällan kan vi kalla dem för präster eller använda deras egen benämning för samhällets lärde, såsom druider och gode.

Då och då händer det att utgrävningar av forntida platser kan avslöja att några av de forntida människorna på platsen har haft vissa astronomiska och geometriska kunskaper, men den normala följderna av detta är att sådana ofrivilliga upptäckter kallas för undantag. Den akademiska världen är inte alls så objektiv som den försöker framhäva. Det finns många exempel på arkeologer som inte vill och inte kan eller ens får dra slutsatser som kan visa att det under forntiden fanns ett litet urval människor som ägnade sig åt astronomiska och geometriska studier. Detta har så klart medfört att arkeologer och historiker som i dag arbetar med forntida gåtor sällan är bevandrade inom astronomi och geometri. Tvärtom brukar dessa ämnen lysa med sin frånvaro, vilket gör att vi fortfarande inte vet hur pass omfattande dessa kunskaper kan ha varit i de olika forntida kulturerna. Vi vet att bland annat sumerer, babylonier, egyptier, kineser och mayaindianer skaffade sig omfattande astronomiska kunskaper, vilket visar att det går, medan andra kulturer bara tycks ha haft en bråkdel av detta.

Denna bok är skriven av en arkeolog som från början inte förstod särskilt mycket av astronomi och geometri, ännu mindre om dess betydelse inom arkeologin. Den är inte skriven för att jag är expert, utan för att experterna inte har skrivit en sådan här bok. Avsikten är att försöka förstå vad det är som händer på himlavalvet, om man är en vanlig forntida observatör som bara har några enkla hjälpmedel och som framför allt bara kan göra sina observationer från jorden och inte iaktta händelserna utifrån rymden eller beräkna banor och omloppstider med Newtons lagar. Det är först när man blir medveten om händelserna på himlavalvet som man aktivt kan söka efter

spår av sådan kunskap inom de olika kulturerna. Det är först när vi försöker förstå händelserna på himlavalvet som vi kan ta ställning till vilka kunskaper som forntidens lärde kan ha haft och med vilken svårighet de kan ha lärt sig detta.

Den här boken är skriven till alla som har ett intresse av forntiden och som vill lära sig vissa grunder i astronomin och geometrin på ungefär samma sätt som våra förfäder kan ha gjort. Det vill säga, den kunskap som kan ha förekommit hos utvalda personer i forntidens samhälle. Det blir ingen enkel vandring bland himlakropparnas egenskaper. Vissa förlopp kan vara svåra att förstå och i vissa fall kan det kännas som att det blir för mycket siffror, men efter redovisningen av vad som händer på himlavalvet kommer ett några exempel på astronomiskt och geometriskt kunnande under forntiden med betoning på norra Europa.

Under åren har jag haft stor glädje av ändlösa samtal med fil.dr Göran Henriksson, som kan ses som min första astronomiska lärare, men om det förekommer fel i denna text ska varken han eller någon annan belastas för det.

Lars Bägerfeldt
Falköping 2006-07-20

Innehåll

HIMLAVALVET	13
HIMLAKROPPAR	13
HIMMELSPOLEN OCH HIMMELSEKVATORN	17
HIMLAVALVETS LONGITUD - REKTASCENSION	18
AVVIKELSE - DEKLINATION	20
ORIENTERING LÄNGS HORISONTEN - AZIMUT	21
ATT MÄTA TID OCH RIKTNINGAR	22
HIMLAKROPPARNAS LJUSSTYRKA - MAGNITUD	24
LJUSBRYTNING - REFRAKTION	24
STJÄRNOR.....	25
STJÄRNORNAS BANA OCH SOLÅRETS LÄNGD	26
STJÄRNOR VID HORISONTEN.....	28
STJÄRNBILDER OCH VINTERGATAN.....	30
POLSTJÄRNAN OCH STJÄRNHIMLENS VRIDNING - PRECESSION.....	32
STJÄRNORNAS EGENRÖRELSE	35
STJÄRNORNAS HORISONTPASSAGER	39
SOLEN	40
SOLENS BANA - EKLIPTIKAN	40
STIGNINGSVINKELN.....	42
SOLENS HORISONTPASSAGER	43
ATT MÄTA SOLÅRETS EXAKTA LÄNGD.....	47
PLANETER, KOMETER, METEORER OCH SUPERNOVOR	50
SYNODISK OCH SIDERISK OMLOPPSTID	52
VENUS OCH MERKURIUS	53
MARS, JUPITER OCH SATURNUS	59
KOMETER	61
METEORER OCH METEORITER	63
SUPERNOVOR.....	67
NORRSKEN.....	67
MÅNEN.....	68
MÅNENS FASER OCH RELATIONEN TILL SOLEN	68
MÅNENS OMLOPPSTID	70
MÅNENS VANDRING BLAND STJÄRNORNA	70
MÅNENS HORISONTPASSAGE	71
ETT TABELLPROBLEM - PARALLAXEN	74
RIKTNINGAR TILL MÅNENS HORISONTPASSAGER	75

HIMMELSKA MÖTEN	76
DRAKPUNKTER OCH FÖRMÖRKELSER	76
MÅNOCKULTATIONER	79
REFERENSSTJÄRNOR OCH PASSAGER	79
8-ÅRS OCH 19-ÅRS CYKLERNA FÖR SOL OCH MÅNE	80
18,61-ÅRS CYKELN FÖR MÅNEN	81
TIDVATTNET	82
REGNBÅGE	83
JORDENS FORM OCH STORLEK	84
FORM OCH STORLEK	84
STORLEKSBESTÄMNING	85
JORDENS OCH MÅNENS STORLEK SAMT AVSTÅND FRÅN VARANDRA	86
GEOMETRINS GRUNDER	89
RÄKNESÄTTEN OCH TALEN	89
PUNKT, LINJE OCH PROPORTIONER	91
YTOR OCH VOLYMER	92
GYLLENE SNITTET	94
VINKELMÄTNING	97
GEOMETRISKT VIKTIGA BREDDGRADER	98
FORNTIDA KUNSKAPER	101
FORNTIDENS LÄRDE	101
MULET ELLER KLART VÄDER	102
GREKERNA FICK BÖRJA OM	103
TÄNKBARA ASTRONOMISKA KUNSKAPER	104
FORNTIDA FÖRETEELSER	109
KOSMOLOGI OCH KATASTROFTEORIER	109
STJÄRNANS VÄG ÖVER VINTERGATAN	111
SATURNUS OCH MALSTENEN	111
LETOS OCH APOLLONS FÄRDER TILL NORR	112
ZEUS STRID MED TYFONS SAMT PHAËTHONS FÄRD	113
MEGALITGRAVAR OCH PYRAMIDER	120
SLIPSKÅROR	127
STENKLOT, STENCIRKLAR OCH STONEHENGE	130
CURSUS OCH STENRADER	133
RÖSARING OCH GRUPPER MED STEN	134
ALES STENAR OCH ANDRA SKEPPSSÄTTNINGAR	135
HÄLLRISTNINGAR	138
SUPERNOVAN OCH NORDISK STJÄRNDEKORATION	141

METEORITTRÄFF I EUROPA	142
RIKSBLOTET I SVERIGE	143
ÅRSRÄKNING	144
DEN JULIANSKA KALENDERNS BÖRJAN	146
LUSSEKATTER UNDER DEN LÄNGSTA NATTEN	147
MAYAKALENDERN	148
EGYPTERNAS SOTISCYKEL	149
KYRKOR OCH VÄDERSTRECK	150
KUNSKAP OCH MYTER	151
APPENDIX	152
KATASTROFER OCH HIMMELSKA HÄNDELSE FÖRE ÅR 1	152
ASTRONOMISKA OCH VÄDERMÄSSIGA OBSERVATIONER ÅR 1-1000	154

HIMLAVALVET

Himlakroppar

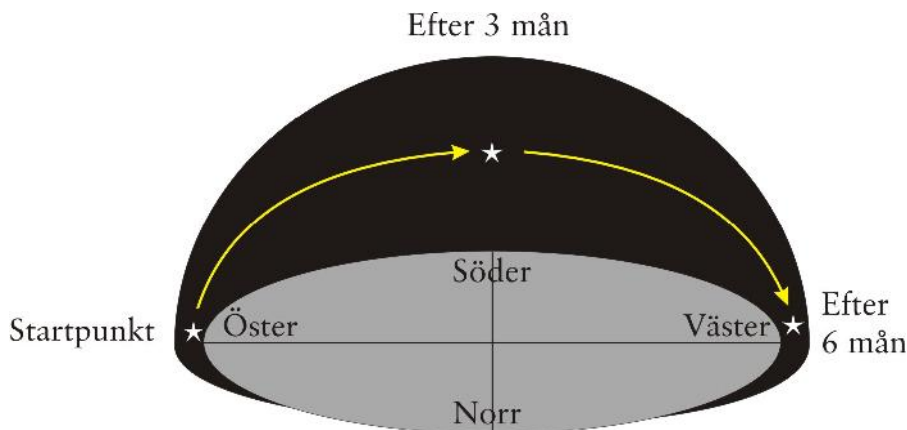
Under dagen skiftar himlavalvet i olika blåa nyanser och då syns i regel bara de två största vandrarna på himlavalvet, solen och månen. Vid solens passage av horisonten och skymningen tar vid för att övergå till natt, ändras allting snabbt. Himlavalvet skiftar till mörkblått och blir sedan svart. Med denna mörka bakgrund kan himlavalvets nattliga skådespel börja. Här framträder dess små aktörer med största tydlighet. Stjärnorna kan räknas i tusental där de omärkligt glider fram i sin långsamma bana från öst till väst. Några enskilda av dem följer inte med i samma rytm som de andra och räknas till planeterna. Det är blott månen som äger tillträde till såväl dagens som nattens himlavalv och i sällsynta fall även meteoror, kometer och supernovor.

Stjärnor och vintergatan

Stjärnorna rör sig med samma hastighet och lika långsamt. Det sker i jämn takt med varandra, som om de vore fastsatta på himlavalvet och bara följde med då det roterade. De rör sig med nästan samma hastighet som solen, men omärkligt rör de sig något snabbare än solen. Skillnaden är bara 4 minuter per dygn, vilket gör att avståndet mellan en viss stjärna och solen förskjuts något tills avståndet blir märkbart och de efter ett halvår står så långt ifrån varandra som möjligt och åter igen närmar sig varandra för att mötas på nytt efter exakt ett år. I och med att stjärnorna går upp något tidigare varje dygn, innebär det att de gentemot solen rör sig västerut. Avvikelsen är bara knappt 1° per dygn i sidled (öst-västlig riktning). Följer man en stjärnas vandring utifrån en bestämd tidpunkt på dygnet och börjar observationerna vid dess uppgång i öster, kommer den vid samma klockslag att befinna sig exakt i söder efter 3 månader och i väster efter ett halvår. Efter 9 månader befinner den sig i norr, men för de flesta stjärnor innebär det att de då befinner sig under horisonten. För varje dygn är stjärnorna längre västerut än solen och på ett år hinner de således gå 366 varv eller ett varv extra runt himlavalvet än solen. Efter precis ett år eller 365 dygn har 360° runt hela himlavalvet fullbordats och då har den återkommit till sin första position. Om man i stället

utgår från en viss stjärna förflyttar sig solen österut och passerar horisonten ungefär 4 min senare än stjärnan, gentemot stjärnorna. Stjärnor som befinner sig öster om solen, är på väg mot solen, medan stjärnor på den västra sidan, är på väg bort från solen.

Vid riktigt stjärnklara nätter syns ett ljusare stråk tvärs över himlen. Det är Vintergatan som sträcker ut sig tvärs över hela himlen. Dess myller av miljarder stjärnor ger tillsammans en ljusstyrka som kan uppfattas med ögat som en ljus slöja. Vintergatan rör sig i takt med de övriga stjärnorna.

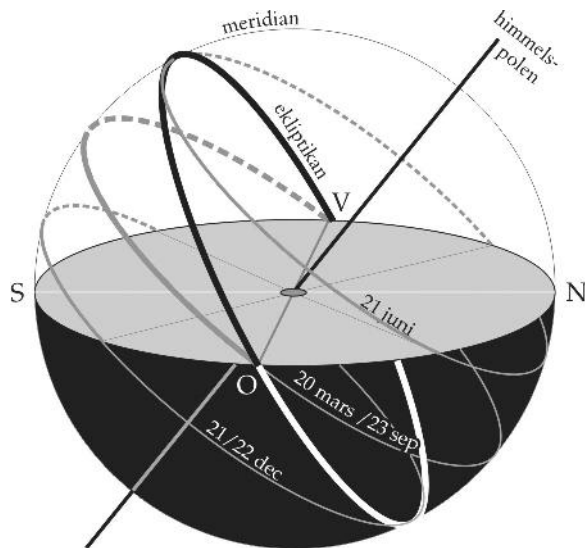


Alla stjärnor rör sig långsamt västerut om man observerar deras plats på himlavalvet vid samma klockslag varje natt.

Planeter

Bland stjärnorna märks fem små himlakroppar av ungefär samma storlek som stjärnorna, men som inte rör sig som dem. I stället följer de sina egna banor. Dessa fem är planeterna Merkurius, Venus, Mars, Jupiter och Saturnus. Den som har mycket god syn har också möjlighet att se planeten Uranus, men det förutsätter att man vet exakt var den är, så den kan vi lämna så länge. Några av planeterna är starkare än vanliga stjärnor och några är svagare. Därtill ökar eller minskar deras ljusstyrka långsamt på ett jämnt och regelbundet sätt. Planeterna befinner sig inte på bestämda platser på himlavalvet gentemot varandra eller stjärnorna, utan de befinner sig precis som månen i närheten av ekliptikan eller den bana som solen har på himlavalvet gentemot stjärnor-

na under ett år. Vet man bara vilka stjärnor som solen har passerat under året, trots att det aldrig går att se, vet man också var planeterna kan befinna sig. Eftersom månen följer denna bana med bara några graders avvikelse liksom planeterna, kan man även lära sig var ekliptikan går genom att följa månen.

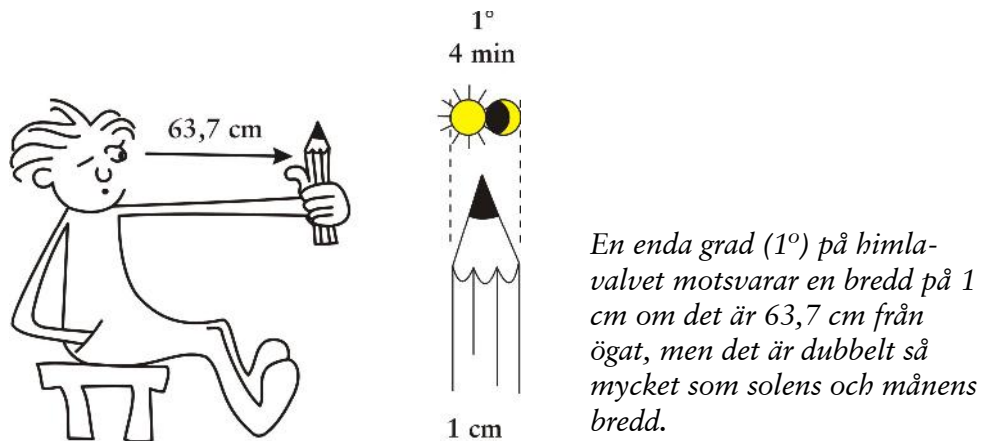


Meridianen är den raka linjen mellan himmelspolen och horisonten exakt i söder. Solens bana över himlavalvet växlar för varje dag och har sina ändlägen vid sommar- och vintersolståndet. Denna successivt föränderliga bana som den har över himlavalvet per dygn skiljer sig från ekliptikan eller den bana som solen har gentemot stjärnorna under ett år. Ekliptikan förändras inte och längs den linjen rör sig solen ett varv per år. Intill ekliptikan befinner sig också månen och planeterna.

Sol och måne

Störst bland himlakropparna är solen och månen. Märkligt nog är de lika stora då man ser dem från jorden. Deras diameter är c:a $0,52^\circ$ i genomsnitt eller ungefär lika mycket som bredden av ett halvt finger ($\frac{1}{2}$ cm) om man sträcker ut armen. Solen och månen rör sig ungefär lika långsamt och det tar 2 minuter för dem att röra sig en "solbredd" och 4 minuter att förflytta sig 1°

på himlavalvet. Månen rör sig dock något långsammare i sin rörelse västerut, men snabbare österut gentemot stjärnorna, vilket gör att den i genomsnitt går upp över horisonten omkring 1 timma senare än solen per dygn. Variationen är dock relativt stor. Denna försening gentemot solen gör att månen under en månad syns lika ofta på dagen som på natten. Solen och månen rör sig också längs ungefär samma bana på himlen. Månens bana avviker bara upp till $5,15^\circ$ från solens årliga bana, alltså ekliptikan som är solens bana gentemot stjärnorna under ett år. Den variationen är mindre än bredden av tre fingrar. Till skillnad från solen som alltid ser likadan ut, skiftar månens form regelbundet beroende på avståndet till solen.



Kometer, meteoror och supernovor

Alla kometer har någon form av svans bestående av ett ljus band, likt en slöja som långsamt tonar bort i riktning från kometens ljusstarkare huvud. Svansen är alltid riktad från solen, oavsett hur kometen rör sig på himlavalvet. Efter några dagar eller veckor har de försvunnit bort igen, lika stilla och långsamt som de framträdde. Med ungefär 76 års mellanrum återkommer Halleys komet. Ibland kan det inträffa att okända och främmande kometer dyker upp, men det är förhållandevis sällsynt. När dessa främlingar återkommer är det ingen som vet. Kanske om ett par hundra år, eller om ett par tusen år. Kanske kommer de inte tillbaka alls.

Stjärnfall eller meteoror syns som långa eller korta ljusstreck på natthimlen, vilka plötsligt lyser upp sin väg för att genast blekna bort igen. Under somliga perioder på året är de betydligt vanligare än annars och enstaka nätter kan vara extremt rika på meteoror.

Supernovor kommer plötsligt. Utan förvarning kan det flamma till på himlavalvet, varefter ljuspunkten kan lysa vidare med sådan kraft att den i somliga fall blir ljusstarkare än både stjärnor och planeter. I sällsynta fall kan de lysa så starkt att de även syns mitt på dagen och i solens närhet. Långsamt tonar de bort tills de försvinner helt, men då kan det ha gått både veckor och månader.

Himmelspolen och himmelsekvatorn

För att kunna orientera sig på himlavalvet uppdelas ytan på samma sätt som man gör för jorden, med poler och en ekvator. Utifrån detta system kan alla himlakropparnas position och rörelse mätas och bestämmas.

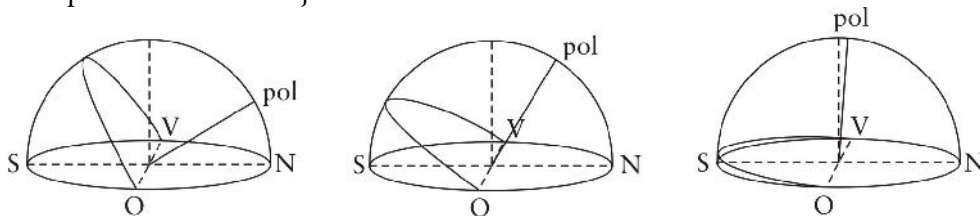
En del stjärnor går aldrig ner under horisonten utan rör sig alltid i en cirkel uppe på himlavalvet. Dessa stjärnor kallas för cirkumpolära stjärnor och de befinner sig längst i norr (eller på motsvarande sätt i söder). Här ligger också den norra himmelspolen, den punkt som markerar exakt nordlig riktning. Himmelspolen är den punkt varomkring alla andra stjärnor kretsar. De stjärnor som befinner sig närmast himmelspolen har också den minsta banan eller rörelsecirkeln. Ju längre från himmelspolen stjärnorna befinner sig, desto större blir cirkeln. På vår breddgrad befinner sig himmelspolen så högt upp att relativt många stjärnor aldrig skär horisonten. Det beror på att himmelspolen befinner sig c:a $55\text{--}60^\circ$ ovanför horisonten i södra Sverige. Bara de stjärnor som befinner sig på ett större avstånd från himmelspolen skär horisonten på sin bana. Vid Medelhavet befinner sig himmelspolen runt 35° ovanför horisonten, vilket gör att färre stjärnor är cirkumpolära där.

Himmelsekvatorn befinner sig 90° från himmelspolen. Medan himmelspolen är en fast punkt som endast existerar exakt i norr och söder, är himmelsekvatorn en cirkelbåge som löper vinkelrätt mot himmelspolen runt himlavalvet. Denna linje skär alltid horisonten exakt i öster respektive väster. Både himmelspolens högsta punkt ovanför horisonten och himmelsekvatorns höjd i söder, är således relativt enkla att räkna ut. Himmelsekvatorn kan ses som en spegelbild av jordens egen ekvator, men på himlavalvet. De stjärnor som befinner sig på himmelsekvatorn går alltid upp exakt i öster och ner precis i väster, om deras upp- och nedgång allra längst nere vid horisonten hade varit synliga, vilket de inte är. Dessutom gör ljusbrytningen så att de tycks få en mer nordlig bana. De mest berömda stjärnorna intill himmelsekvatorn är de tre stjärnorna i Orions bälte. Eftersom den norra och den

södra himmelspolen samt himmelsekvatorn återspeglar jordens egen nord- och sydpol samt ekvator, befinner sig alltid himmelspolen högst upp på himlen (i zenit) om man står på nordpolen och längst nere vid horisonten om man står vid jordens ekvator. På nordpolen rör sig alla stjärnor i sidled och de går varken upp eller ner. Vid ekvatorn går de i stället rakt upp eller rakt ner och vinkelrätt mot horisonten. Efter uppgången rör de sig i en båge över himlen för att sedan gå ner vinkelrätt mot horisonten i väster.

Vet man vid vilken breddgrad eller latitud man befinner sig på jorden, vet man också stjärnornas rörelsevinkel vid horisonten i öst och väst samt vinkeln från markplan och upp till himmelspolen i norr. Står man vid den 58:e breddgraden återfinns också himmelspolen 58° från horisonten i norr. Himmelsekvatorn däremot når i söder upp till $(90^\circ - 58^\circ =) 32^\circ$ ovanför horisonten. Dessutom går alla himlakroppar upp över horisonten med en lutning om 58° , men bara då den bryter horisonten exakt i öster eller väster.

En skillnad mot jorden är förekomsten av en tänkt linje som löper från den norra himmelspolen till den södra och alltid skär zenit allra högst upp mitt på himlen. Den linjen kallas meridianen.



Himmelspolen är den punkt som jordaxeln är riktad mot. Vinkelrätt mot den linjen befinner sig himmelsekvatorn, vars omkrets uppdelas i 24 enheter som benämns timmar. Himmelsekvatorn och himmelspolens placering förändras i takt med att man rör sig i nord-sydlig riktning. Det är stor skillnad mellan Egypten, södra Skandinavien och norra Grönland.

Himlavalvets longitud - Rektascension

Även om stjärnor kan användas för att ange positioner på himlavalvet, underlättar det om man har ett fast system eller ett koordinatsystem som är oberoende av himlakropparna. Börjar vi med avståndsbestämningar i sidled, alltså rörelser i öst-västlig riktning, talar vi om himlavalvets longitud eller rektascension.

Himmelsekvatorn löper runt hela himlavalvet och har uppdelats i 24 lika stora delar. Varje del benämns timme, vilka i sin tur är indelade i 60 minuter om vardera 60 sekunder. Varje sektor löper vinkelrätt från ekvatorn upp till himmelspolen i norr och ner till himmelspolen i söder. Denna indelning används för att ange en himlakroppars position i sidled eller dess öst-västliga position. Timmarna räknas från väster och mot öster. Detta är naturligt med tanke på att nya stjärnor dyker upp i öster "för varje timma", men också för att solen och månen rör sig österut om man utgår från stjärnorna. Längdmåttet timma på himmelsekvatorn överensstämmer mycket väl med en klocktimma. Alla himlakroppar rör sig nästan exakt 1 timma på himlavalvet eller 15° på just en klocktimma. Räknat på ett helt dygn kan dock avvikelsen bli mer märkbar, i synnerhet för månen som behöver runt 25 klocktimmar för att förflytta sig ett varv runt himlavalvet.

Man måste dock skilja på timmar som måtenhet i öst-västlig riktning och den tid det tar för en himlakropp att förflytta sig mellan de enskilda timmenheterna längs himmelsekvatorn. Stjärnorna rör sig knappt alls längs timmenheterna. Solen förflyttar sig 1 timmenhet på 15,2 dygn och ett varv på 365,24 dygn. Månen förflyttar sig 1 timmenhet på 1,14 dygn och ett varv på 27 dygn. I båda fallen rör de sig österut.

Indelningen av himmelsekvatorn i timmenheter är fixerad till stjärnhimlen, varför specifika stjärnor och stjärnbilder kan användas som fixpunkter för att underlätta en orientering. Stjärnbilden Cassiopeia sträcker ut sig vid 0 - 2 timmar, Orions bälte ligger vid 5,5 timmar, stjärnorna Castor och Pollux i Tvillingarnas stjärnbild befinner sig vid knappt 8 timmar, Regulus i Lejonets stjärnbild vid 10 timmar, Karlavagnen ligger mellan 11-14 timmar och Vega i Lyrans stjärnbild vid 18,5 timmar.

På grund av himlavalvets vridning, som bland annat medför att himmelspolen vrids runt ett varv och berör olika stjärnor vid skilda perioder, hamnar också stjärnorna och stjärnbilderna ungefär 1 timma längre åt öster för varje årtusende som man går bakåt i tiden. Efter 25800 år har de vandrat runt himlavalvet ett helt varv.

Angivelsen av en himlakroppars longitud eller rektascension, ger tillsammans med deklinationen (gradtalet i nord-sydlig riktning där himmelsekvatorn används som referens) en exakt bestämning på himlavalvet.

24 timmar	= 360 grader, eller ett varv
1 timma	= 15 grader längs himmelsekvatorn (som en handflata med utåtriktad tumme, om armen är utsträckt)
1 minut	= 0,25 grader (hälften av månens eller solens diameter)
1 sekund	= 0,00417 grader (knappt 1/100-del av månens diameter)

Avvikelse - Deklination

Stjärnorna har den mest stabila rörelsen på himlavalvet, varför de ofta utgör grunden för en orientering på himlavalvet. Ekliptikan och himmelsekvatorn bildar var sin linje runt himlavalvet. Solen rör sig alltid parallellt med himmelsekvatorn. För varje dygn kommer solens placering längs ekliptikan att flyttas en aning närmare eller längre ifrån himmelsekvatorn, innan den vänder tillbaka och skär himmelsekvatorn på nytt. Endast vid vår- och höstdagjämning sammanfaller ekliptikan med himmelsekvatorn. Allra längst från himmelsekvatorn är solen vid sommar- och vintersolståndet. Då befinner sig solen 23 grader och 26 minuter ($23,43^\circ$) från himmelsekvatorn. Den maximala gradskillnaden mellan dem är identisk med jordaxelns lutning gentemot solbanan. Jordaxelns riktning upp mot himlavalvet anger platsen för himmelspolen och graden av dess lutning gentemot ekliptikan är i dag just $23,43^\circ$ vid sommar- och vintersolståndet.

Avståndet till endera av dessa linjer kallas avvikelse eller deklination och den anges i grader. Om exempelvis ekliptikans deklination gentemot himmelsekvatorn anges som ett positivt värde (med ett plustecken) avses en position som befinner sig norr om himmelsekvatorn och på samma sätt används ett minustecken för en position söder därom.

Begreppet deklination används för olika former av avvikelser. Viktigast är solens, månens och planeternas deklination (då de befinner sig i meridianen) gentemot himmelsekvatorn. Denna avvikelse kan användas för beräkning av riktningen till horisontpassagen. Ett annat sätt att använda deklinationen är att ange månens och planeternas deklination gentemot ekliptikan.

Detta blir egentligen fullt begripligt först då man lämnar jordytan som observationsplats och ser allting utifrån rymden där det i stället är jorden som snurrar kring solen och inte solen som rör sig över himlavalvet. Håller vi oss till jordytan kan vi bara acceptera att det förhåller sig på detta sätt.

Deklinationen blir som mest lika stor som jordaxelns lutning och detta inträffar två gånger per år, vilket i dag är lika mycket som $23,43^\circ$, men denna avvikelse varierar en aning sett över långa tidsperioder. Under de kommande årtusendena kommer den att fortsätta att minska, vilket har skett sedan 7500 f.Kr. då den var $24^\circ 14'$. För 5000 år sedan var den $24,0^\circ$.

Denna förändring berör inte stjärnornas rörelser på samma sätt, eftersom de hör ihop med himmelspolen och himmelsekvatorn. Däremot påverkas solens, månens, planeternas och kometernas banor en aning. Med andra ord de himlakroppar som relateras till ekliptikan och det är samtliga utom just

stjärnorna. Ökar deklinationen kommer också ändligen gentemot ekliptikan för dessa himlakroppar att förskjutas längre mot norr respektive söder.

	Ekliptikans deklination
4000 f.Kr.	24,10°
3000 f.Kr.	24,02°
2000 f.Kr.	23,92°
1000 f.Kr.	23,81°
1 e.Kr.	23,70°
1000 e.Kr.	23,60°
2000 e.Kr.	23,43°

Avvikelsen mellan solens bana (ekliptikan) gentemot stjärnorna och himmelsekvatorn ökar något om vi går bakåt i tiden.

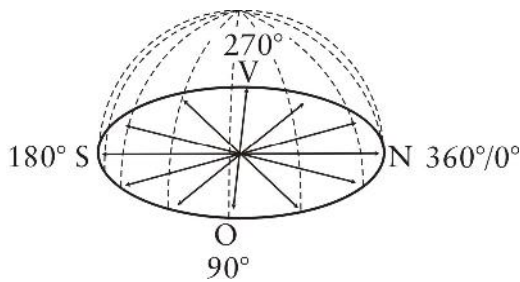
Känner man bara till himmelsekvatorns lutningsvinkel vid horisonten, kan man på ett enkelt sätt gå vidare och räkna fram solens position och höjdvinkel vid sommar- och vintersolståndet när den befinner sig i meridianen och står som högst på himlen exakt i söder. Avvikelsen från himmelsekvatorn är rent teoretiskt lika stor som jordaxelns lutning.

Om vi befinner oss på latituden $58,15^\circ$ befinner sig himmelsekvatorn ($90^\circ - 58,15^\circ =$) $31,85^\circ$ ovanför horisonten i söder. Det innebär att solen befinner sig ($31,85^\circ + 23,43^\circ =$) $55,28^\circ$ i meridianen vid sommarsolståndet och ($31,85^\circ - 23,43^\circ =$) $8,42^\circ$ i meridianen vid vintersolståndet. För 5000 år sedan var inte avvikelsen $23,43^\circ$ utan ca $24,0^\circ$. Då får vi i stället höjderna $55,8^\circ$ respektive $7,8^\circ$. Alla dessa uppgifter bortser från ljusbrytningens små effekter. Vid vintertid befinner sig solen på en så pass låg höjd över horisonten att refraktionen eller ljusbrytningen får en större effekt. Det leder till att solen tycks befinna sig en aning ovanför den framräknade positionen.

Orientering längs horisonten - Azimut

Medan en viss punkt på himlavalvet kan anges i deklination (position mellan himmelens pol och ekvator, motsvarande latituden på jorden) och rektascension (position längs himmelsekvatorn, som longitud på jorden), anges riktningen till horisontpassagera i azimut. När man anger azimut betraktas

jordytan som en platt gradskivan om 360° och där betraktaren befinner sig exakt i mitten av cirkeln. Exakt norrut benämns azimut 0° eller azimut 360° . Öster benämns azimut 90° , söder är azimut 180° och väster azimut 270° .



Azimut och dess gradtal gentemot väderstrecken.

Att mäta tid och riktningar

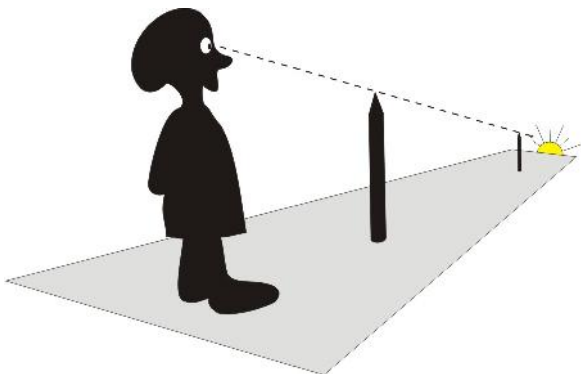
För västerlänningar kan det tyckas vara en enkel uppgift att mäta tid, rum och riktningar, men för somliga folk i andra kulturer kan det vara en omöjlighet eftersom allting uppfattas som relativt, även tiden. Så är det inte för oss, utan de mätningar som görs anses vara objektiva och jämförbara för avlägsna händelser och på andra platser. Rytmerna vi finner runt omkring oss, från hjärtslag till årstider, kan tjäna som ungefärliga tidsintervaller medan händelserna på himlavalvet har rytmer som är mer exakta i sina intervaller. Samma sak är det med rummet. Ett visst avstånd på jorden kan vara svår att göra permanent och tillgängligt för många människor samtidigt, men avstånden på himlavalven tycks sällan variera. Det gäller också relationer och proportioner, som inte är beroende av en viss längd utan bara ser till storleksförhållandet mellan två längder.

Inom astronomin används en dagräkning för att underlätta förståelsen av vilken dag man menar för tider som främst gäller innan den julianska kalendern infördes. Den har en start den 1 jan år 4713 f.Kr. och utgår från den julianska kalendern. Detta år är detsamma som -4712 inom astronomin eftersom man räknar med år 0 som inte existerar. Året före år 1 e.Kr. var år 1 f.Kr., men astronomer räknar med 0:an som en position och därmed ett år, vilket gör att man måste lägga till ett år för att få ett kalenderår. År 4 var en skottdag liksom alla efterföljande år delbara med 4, men för tiden före Kristi födelse var det skottdag år 1 f.Kr. och alla 4-års intervaller dessförinnan (år -

0, -4, -8 etc). Det medför en förskjutning av kalendern så att vårdagjämningen går förbi den 1 mars och hamnar i slutet av februari enligt den julianska dagräkningen. I enlighet med införandet av den gregorianska kalendern i okt 1582 då 10 dagar försvann ur almanackan, har också den julianska dagräkningen tagit hänsyn till detta. Därför väljer en del astronomer att ange datum enligt den gregorianska kalendern men samtidigt ange dagräkningen enligt den julianska modellen för att undvika missförstånd.

1 jan 2007	dag 2454102
1 jan 2000	dag 2451545
15 okt 1582	dag 2299161
4 okt 1582	dag 2299160
1 jan 1000	dag 2086308
1 jan 1 e.Kr.	dag 1721424
1 jan 1 f.Kr.	dag 1721058
1 jan 1000 f.Kr.	dag 1356174
1 jan 2000 f.Kr.	dag 990924
1 jan 3000 f.Kr.	dag 625674
1 jan 4000 f.kr.	dag 260424

Juliansk dagräkning, några exempel.



I praktiken kan man göra mycket exakta mätningar av exempelvis solårets längd enbart med hjälp av två stolpar.

För personer som önskar utföra exakta mätningar av en viss riktning för exempelvis solens och månens horisontpassager, finns vissa praktiska svårigheter. Synskärpan hos en människa är 1-2 bågminuter eller runt $0,015^\circ$ - $0,030^\circ$, men lokala och tillfälliga variationer i temperatur och lufttryck samt svårigheten att snabbt nog kunna registrera de första eller sista ljusstrålarna

medför att den faktiska variationen bör ligga inom ett intervall som börjar $0,085^\circ$ norr om det observerade och sträcker sig till $0,110^\circ$ söder om himlakroppen som observeras. Denna spännvidd är väl synlig och kan minskas om man jämför och sammanställer flera likvärdiga observationer. Avrundat uppåt kan vi utgå från att en riktningsbestämning av horisontpassager i princip inte kan bli mer exakt än $\pm 1/8^\circ$ eller $0,125^\circ$ vid första försöket om man exempelvis sätter upp två spetsiga stolpar för att ange en viss riktning till horisontpassagen. Detta fel motsvarar en sidoförskjutning på 2 cm per 10 meter, eller 2 meter per kilometer.

Himlakropparnas ljusstyrka - Magnitud

En klar natt kan ett par tusen stjärnor ses med blotta ögat. En del lyser starkt, andra desto svagare. Vissa lyser så svagt att de nästan är omöjliga att se. För att kunna mäta och jämföra himlakropparnas ljusstyrka används enheten magnitud. Den ljusstarka stjärnan Vega har magnituden 0. Ljusare himlakroppar får inte ett plusvärde utan ett minusvärde. Exempelvis har de ljussvagaste stjärnorna, som går att observera med blotta ögat, en ljusstyrka runt $+6,5$ magnituder, men det förutsätter en klar natt utan månsken. Fullmånen skiljer sig stort från stjärnorna och har magnituden -13 och solen -26 .

Mellan varje heltal på magnitudskalan är det en dryg fördubbling av ljuset, eller mer exakt 2,512 gånger (relationen $1 : 2,512$) ljusare. Det gör att en stjärna med magnituden $+5,0$ är exakt 100 gånger ljussvagare än Vega (magnitud 0), men också att fullmånen är c:a 150.000 gånger ljusstarkare än Vega och att solen är 150.000 gånger ljusare än fullmånen. Antalet stjärnor tredubblas ungefär för varje steg man går mot det ljussvagare hållet.

Ljusbrytning - Refraktion

Ju närmare horisonten som en himlakropp befinner sig, desto svårare blir det att räkna ut dess exakta position på ett enkelt sätt. Orsaken beror på ljusets brytning i atmosfären. Mitt uppe på himlavalvet är dessa problem försumbara, men de är desto mer kännbara vid horisonten. Upp till omkring 10 graders höjd, motsvarande 20 soldiametrar, är effekten av ljusbrytningen eller

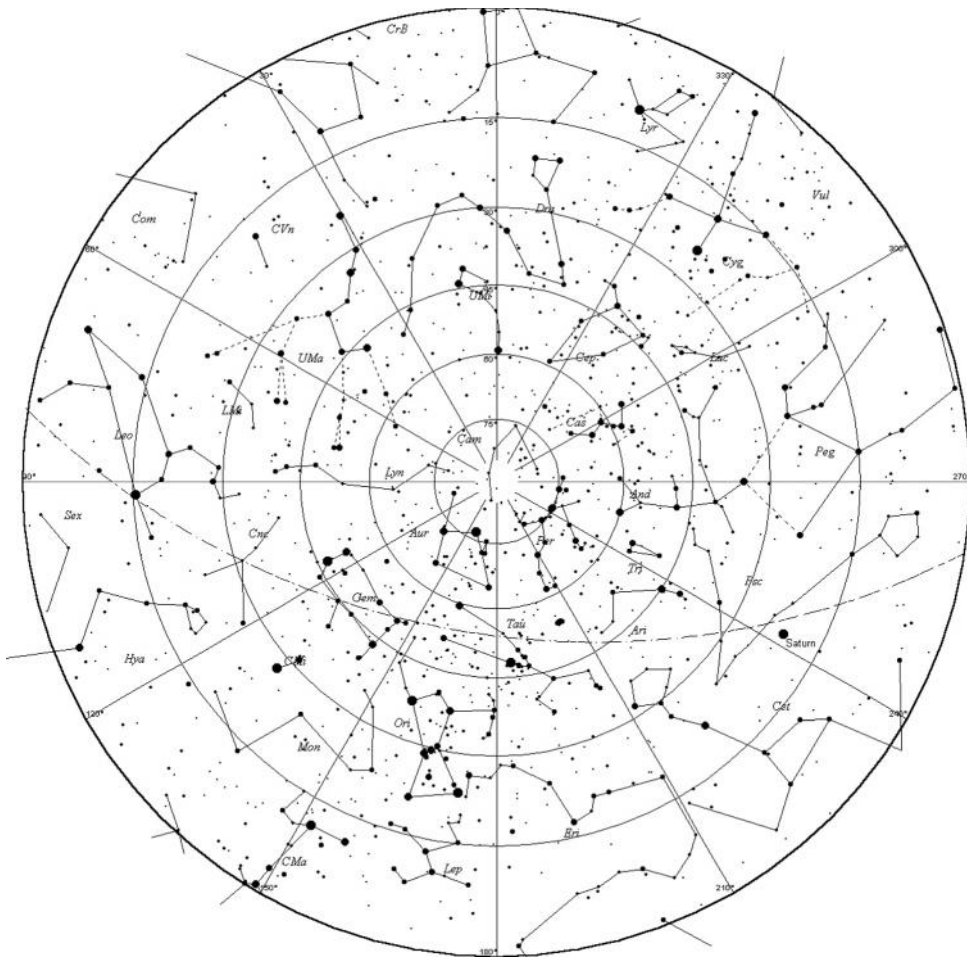
refraktionen märkbart stor. Det innebär att solens höjdläge påverkas av detta under en längre tid efter gryningen på vintern än på sommaren, oavsett tid på dagen.

Refraktionen, eller effekten av ljusbrytningen i atmosfären, är som sagt störst långt ner vid horisonten och i det närmaste obefintlig ett stycke upp på himlavalvet. Vid horisonten är den här förskjutningen uppåt så pass stor att då vi exempelvis ser solens nedre kant tangera horisonten, så befinner sig solen egentligen strax under horisonten. Effekten är lika stor vid solens uppgång som vid dess nedgång.

Förskjutningen i sidled är minst vid vår- och höstdagjämning, eftersom stigningsvinkeln då är som störst. Då är effekten c:a $0,5^\circ$ eller lika stor som solens egen diameter. Störst är förskjutningen vid horisontpassagernas ändlägen, runt sommar- och vintersolståndet. Vid den 58:e breddgraden är den då omkring dubbelt så stor. Effekten ökar dessutom ju längre norrut observatören befinner sig eftersom en nordligare breddgrad medför en mindre stigningsvinkel. För andra himlakroppar som månen och planeterna, vilka har en horisontpassage ytterligare något längre norrut eller söderut om ekliptikan kan skillnaden bli mer än tre gånger så stor som i exakt östlig och västlig riktning.

STJÄRNOR

Natten är stjärnornas tid. Under de flesta av de molnfria nätterna kan man även se månen någon del av natten och en eller ett par planeter. Vill man förstå himlavalvets händelser kan det underlätta att börja med stjärnorna. Solen rör sig visserligen jämnt och rytmiskt och är lätt att följa såväl på sin dagliga som sin årliga vandring, men ingenting är så pass enkelt att lära sig som stjärnornas gång. Det är också en fördel att utgå från stjärnorna när man vill ange en position på himlavalvet. Orsaken är att det stjärnbeströdda himlavalvet är betydligt lättare att referera till än någonting annat eftersom de utgör en fast uppsättning ljuspunkter som är utspridda över hela himlavalvet. Detta gäller faktiskt både på natten och på dagen, även om det kanske låter omöjligt att utgå från dem på dagen, men det går via månens faser och plats gentemot stjärnorna att ta reda på var även solen befinner sig om dagen gentemot stjärnorna.



Norra halvklotets stjärnhimmel, där Orions bälte ligger på himmelsekvatorn.

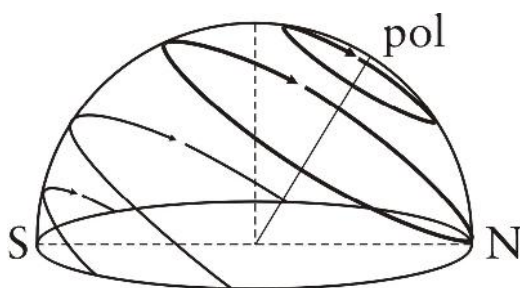
Stjärnornas bana och solårets längd

En stjärna går alltid upp på samma ställe vid horisonten, året runt. Väljer man ut en viss stjärna, samt en och samma observationsplats, kan man se att den alltid dyker upp vid horisonten i samma riktning. På så vis skiljer de sig från alla andra himlakroppar. De är stabila och varje stjärna följer en och

samma bana året runt. Varje stjärnklar natt är den föregående lik. Skillnaden märks först efter några nätter. Stjärnorna rör sig exakt längs samma bana som natten innan, men det sker 3 minuter och 56 sekunder tidigare för varje dygn. Observerar man stjärnhimlen vid ett givet klockslag märker man att stjärnorna befinner sig nästan exakt 1° längre upp på sin bana från horisonten, eller västerut, för varje dygn som går. Utgår man enbart från stjärnorna kan man i stället säga att solen förflyttar sig en grad österut för varje dygn. Det gör att himlavalvet och stjärnorna hinner snurra ett varv extra gentemot solen på ett år. Därmed kommer ständigt nya stjärnor att hinna tändas i öster före soluppgången. Precis innan solen går upp hinner de till en början bara röra sig en kort sträcka innan deras svaga sken dränks av solljuset. Med tiden hinner de allt längre och deras vandring över himlen kommer att ske allt tidigare om natten. Omkring ett halvår senare är de just på väg ner vid den västra horisonten då solen går upp och efter ett år har de hunnit ikapp solen igen. Under en kortare period befinner sig stjärnan för nära solen för att kunna framträda och vara synlig ens vid gryning eller skymning. Först då stjärnorna befinner sig på ett visst avstånd från solen kan den ses strax före soluppgången eller efter solnedgången.

Genom att följa stjärnornas vandring kan man med hög exakthet bestämma solårets längd. För varje dygn kommer stjärnorna att ha hunnit 1° längre på sina banor västerut vid ett givet klockslag. Exakt ett år senare kommer stjärnorna att återta de positioner som de hade precis ett år tidigare. Härigenom kan solårets längd bestämmas. Även under årets lopp kan man ta reda på var man befinner sig. Vet man bara hur långt den utvalda referensstjärnan har hunnit vandra på himlavalvet vid exempelvis solnedgången, vet man också någorlunda exakt var man befinner sig på solåret.

Eftersom alla stjärnor långsamt flyttar sig runt hela himlavalvet under året kan det underlätta om man har ett flertal referensstjärnor. Det är här stjärnbilderna fyller en stor funktion. De 12 stjärnbilderna, som också utgör stjärntecknen inom astrologin, delar upp himlavalvet i lika stora delar längs solens bana. Varje stjärnbild motsvarar ungefär en månad och det gör att en ny stjärnbild ses gå upp i öster för varje månad.

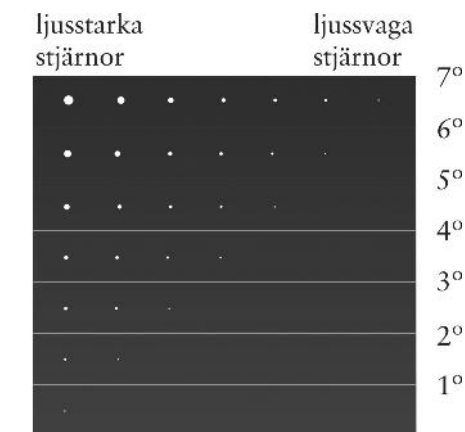


Cirkumpolära stjärnor går aldrig ner under horisonten. På nordpolen är alla stjärnor cirkumpolära men vid jordekvation är inga cirkumpolära alls.

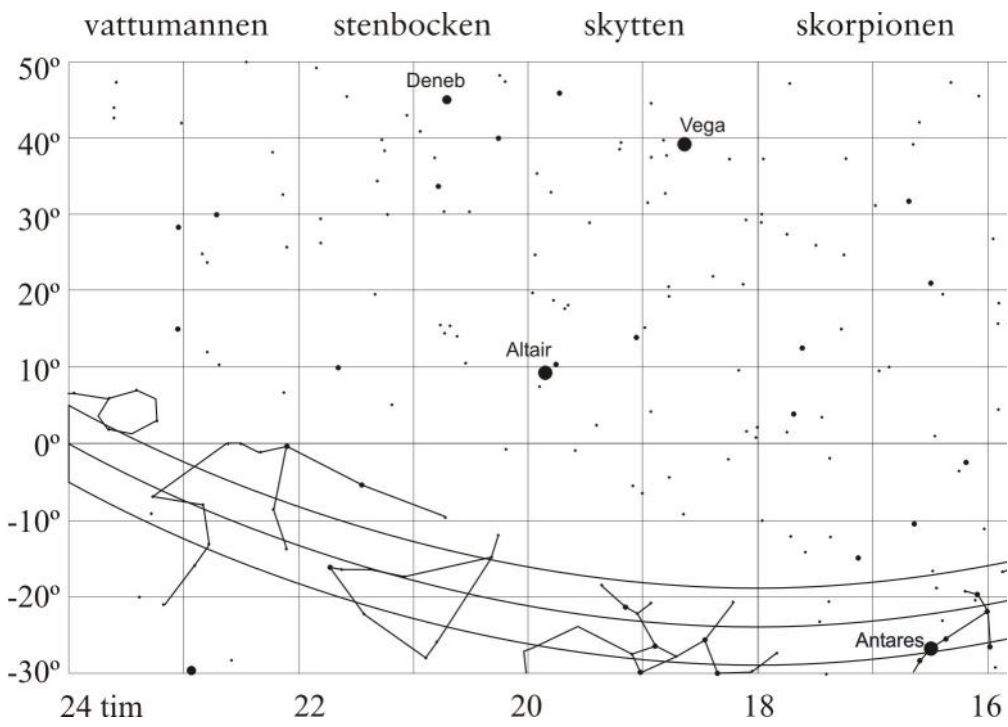
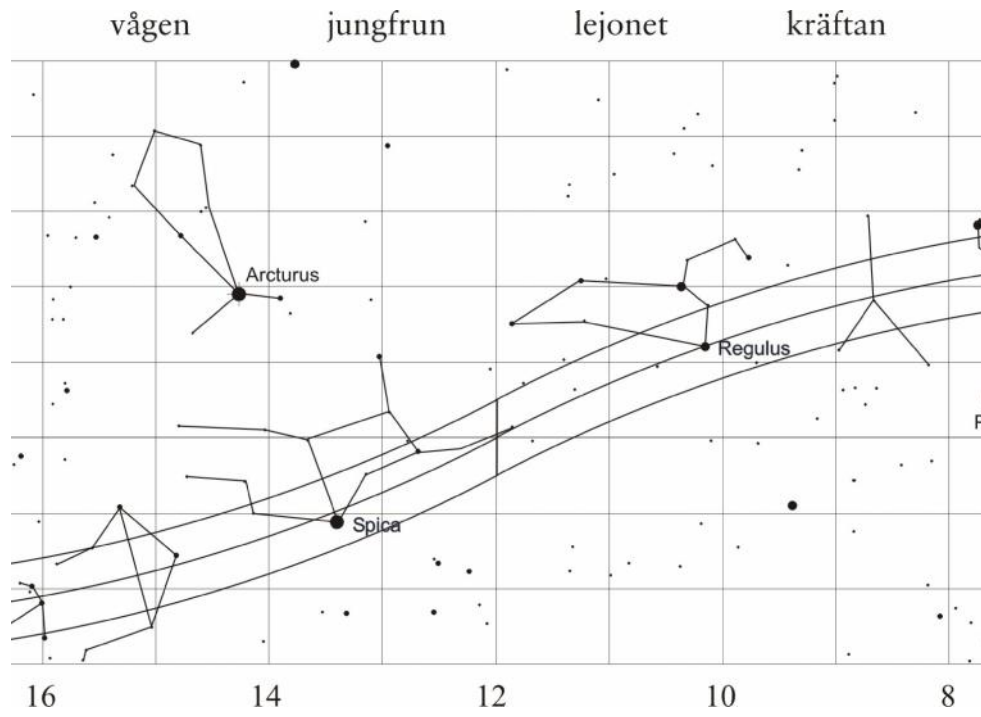
Stjärnor vid horisonten

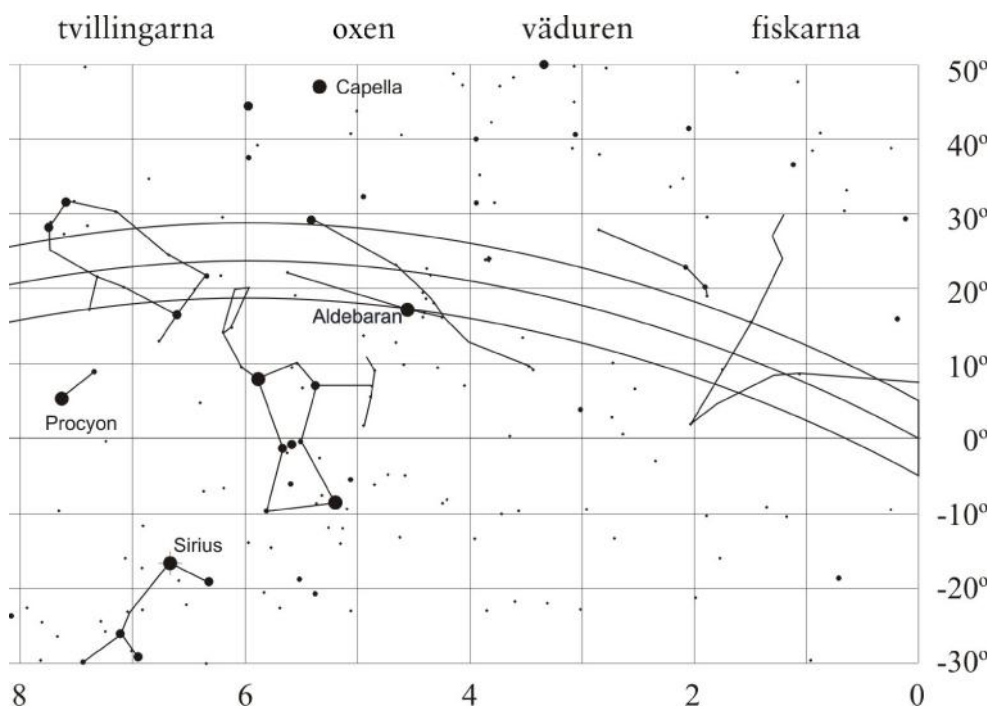
Det är inte alla stjärnor som kan ses ända nere vid horisonten. Egentligen är det bara någon enstaka stjärna som är så pass ljusstark att den kan ses så långt ner. De allra flesta tänds efterhand då de lämnat horisonten och kommit upp några grader eller mer på himlavalvet. Efter sin vandring över himlavalvet släcks de på samma sätt strax innan de ska gå ner vid den västra horisonten. Första och sista gången under året som en stjärna är synlig i gryningsljuset respektive skymningsljuset kallas för stjärnornas heliakiska upp- och nedgång. Antalet dagar mellan den heliakiska nedgången och den heliakiska uppgången är beroende av flera faktorer, så som breddgrad på himlavalvet, vilken årstid som stjärnan är ovanför horisonten som mest och hur pass ljussvag stjärnan är.

Upp till omkring 7° från horisonten märks det tydligt att ljuset mattas av när det färdas genom atmosfären. Endast de allra ljusstarkaste stjärnorna kan ses vid horisonten.



Stjärnorna bleknar under gryningen av solens ljus och det motsatta sker under skymningen. Ju längre norrut man är från jordekvatorn, desto längre och mer utdragen är gryningen och skymningen. Borglig skymning kallas tiden från solens fullbordade nedgång till dess att solen befinner sig 6° under horisonten. Under den tiden tänds de ljusstarkaste stjärnorna, eller det motsatta under den borgliga gryningen. Ganska exakt halvvägs under den borgliga skymningen tänds respektive släcks Sirius.





Himlavalvet med ekliptikan och dess bälte med 5,15° varinom månen återfinns.

Breddgrad 30°	24 min
Breddgrad 40°	29 min
Breddgrad 45°	31 min
Breddgrad 50°	34 min
Breddgrad 55°	38 min
Breddgrad 58°	41 min
Breddgrad 60°	44 min

*Den borgliga skymningen
respektive gryningens längd på
några olika breddgrader.*

Stjärnbilder och vintergatan

I första hand var det längs ekliptikan som stjärnorna grupperades under forntiden och namngav olika zoner längs himmelsekvatorn. De figurer som var

och en av grupperna symboliserade uppkom inte som en följd av att stjärnorna med fantasins hjälp tycktes föreställa en viss bild, utan de var viktiga symboler som målmedvetet passades in på stjärnorna. Senare tiders stjärnbilder som inte ligger längs ekliptikan kan dock ha annan bakgrund till sin uppkomst emellanåt. Antalet stjärnbilder längs himmelsekvatorn har varierat. Grekerna hade exempelvis runt 48 (4 x 12) stjärnbilder medan vi ofta nöjer oss med tolv.

Väduren	Aries	0°	20-18 tim
Oxen	Taurus	30°	18-16 tim
Tvillingarna	Gemini	60°	16-14 tim
Kräftan	Cancer	90°	14-12 tim
Lejonet	Leo	120°	12-10 tim
Jungfrun	Virgo	150°	10-8 tim
Vågen	Libra	180°	8-6 tim
Skorpionen	Scorpius	210°	6-4 tim
Skytten	Sagittarius	240°	4-2 tim
Stenbocken	Capricornus	270°	2-0 tim
Vattumannen	Aquarius	300°	24-22 tim
Fiskarna	Pisces	330°	22-20 tim

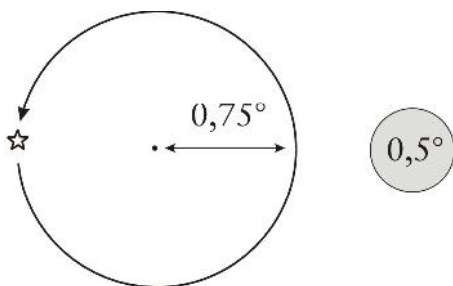
Zodiakens stjärnbilder och utsträckning på himlavalvet.

Under de riktigt stjärnklara nätterna framträder Vintergatans ljusa slöja tvärs över himlen. Den tillhör stjärnornas krets och följer dess vandringar över himlavalvet. Vintergatans sträckning löper inte parallellt med himmelsekvatorn. I stället löper den närmast diagonalt mot himmelsekvatorn och skär den två gånger medan dess nordligaste del befinner sig runt 35° från himmelspolen ovanför Fiskarnas stjärnbild. Runt midnatt i mitten av augusti löper Vintergatan tvärs över zenit, mitt på himlen rakt upp, om man befinner sig mellan 50:e och 60:e breddgraden. Tolv timmar senare, eller vid samma klockslag fast 6 månader senare, har himlavalvet och Vintergatan vridit sig ett halvt varv. Då befinner sig Vintergatan i stället nere vid horisonten på denna breddgrad.

Vintergatan har en ständig horisontpassering, där dess ljusa band långsamt skrider upp från horisonten i öster och ner i väster. Men dess svaga ljusstyrka gör att den framträder först långt ovanför horisonten.

Polstjärnan och stjärnhimlens vridning - Precession

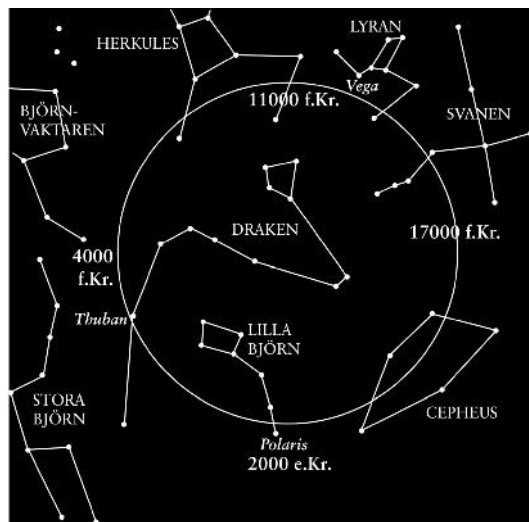
Platsen för himmelspolen är för närvarande nästan exakt densamma som polstjärnan Polaris placering. Avvikelsen är bara $0,75^\circ$. Eftersom polstjärnan snurrar runt himmelspolen, är diametern på dess omloppsbanan runt himmelspolen $1,8^\circ$ eller så mycket som 4 gånger så stor som månens diameter. Denna stjärna är inte särskilt ljusstark. Dess stora betydelse beror enbart på läget alldeles intill himmelspolen, men där har den inte alltid legat.



Polaris är den stjärna som för närvarande befinner sig närmast himmelspolen, men avståndet är $0,75^\circ$, vilket är 1,5 gånger större än diametern på solen eller månen. Den rör sig moturs eller motsols sett från jorden.

Alla stjärnorna förflyttar sig mycket långsamt över himlavalvet. Sett från jorden är det hela stjärnhimlen som roterar. En effekt av detta är att jordaxeln pekar ut en punkt på himlavalvet som motsvarar himmelspolen, men i stället för att vara en enskild och tidlös plats förskjuts den så att det i stället blir en stor cirkel på himlavalvet, vilken har samma radie som jordaxelns lutning. Denna cirkel medför att platsen för himmelspolen ibland passerar tätt förbi någon av himlavalvets nordliga stjärnor och då blir dessa polstjärnor för en tid. Thuban var allra närmast himmelspolen år 2787 f.Kr. men både tusen år före som efter denna tidpunkt var den närmare himmelspolen än någon annan stjärna. Före dess var det under fyra hundra år Theta Boötis som låg närmast himmelspolen av de synliga stjärnorna. För 13.000 år sedan låg den ljusstarka stjärnan Vega 5° därifrån.

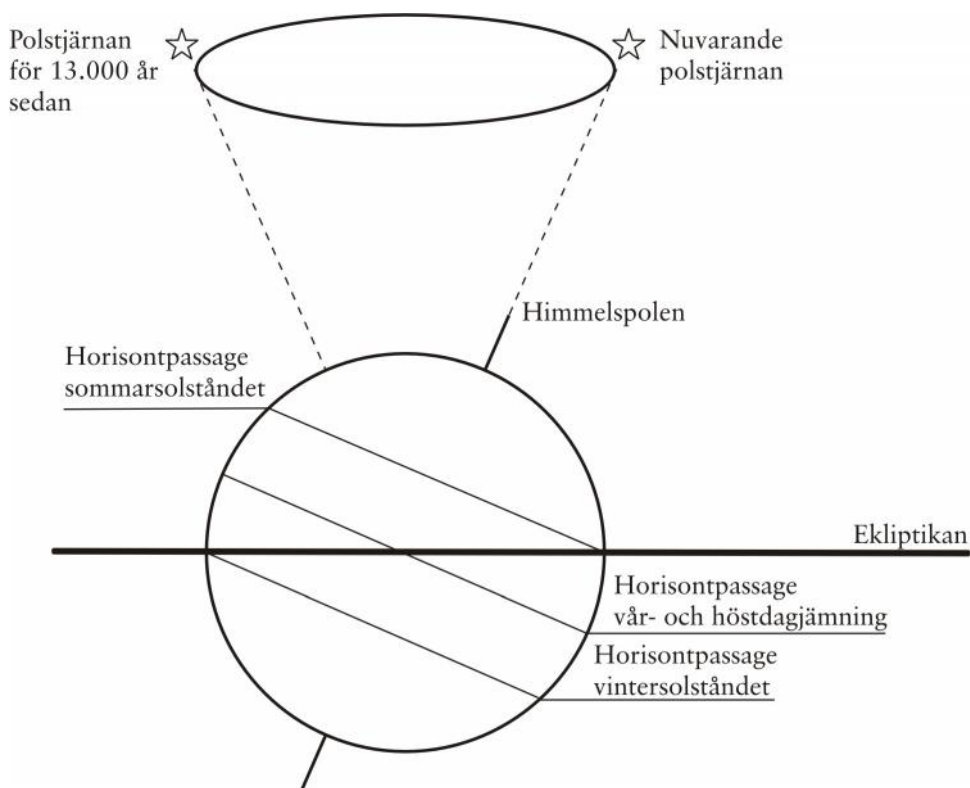
Himmelspolen vandrar bland stjärnorna i en nästan perfekt cirkel med en radie om c:a 47°. Längs dess bana avlöser olika stjärnor varandra under en period på 25800 år. Himmelspolen rör sig medurs eller medsols sett från jorden.



Jordaxelns lutning mäts mot jordens bana runt solen, varför den alltid måste vara lika stor som ekliptikans maximala avvikelse eller deklination från himmelsekvatorn. Själva lutningen varierar en aning men den största förändringen är åt vilket håll som jordaxeln pekar på himlavalvet. Den punkt som jordaxeln är riktad mot förskjuts långsamt och till slut bildas en cirkel. Den cirkel som jordaxeln ritar upp och där himmelspolen befunnit sig vid en tidigare eller en kommande tidpunkt, är alltid parallell med ekliptikan men inte med himmelsekvatorn. På samma sätt som himmelspolscirkeln är parallell med ekliptikan, är himmelspolen i sig placerad vinkelrätt mot himmelsekvatorn. Det är alltså bara platsen för den rådande himmelspolen som är placerad vinkelrätt mot himmelsekvatorn, men inte den cirkel som himmelspolen ritar upp.

Om vi ritar ut cirkeln på himlavalvet, skulle dess nordligaste del återfinnas vid himmelspolen och dess sydligaste del c:a 47° söder därom. Mittpunkten i denna stora cirkel befinner sig vid himmelsekvatorns longitud 18 timmar (se nedan), och c:a 23,5° från himmelspolens nuvarande läge och 66,5° från himmelsekvatorn. Denna mittpunkt befinner sig exakt vinkelrätt mot ekliptikan och inte mot himmelsekvatorn. Den långsamma vandringen av himmelspolen där 1 varv tar 25.800 år att fullfölja sker med 1° på 71,6 år i genomsnitt, mätt från centrum i precessionens cirkel, eller för närvarande 20,4 min per år. Om vi tar hänsyn till denna tidsminskning för solens omloppstid får vi det tropiska året som används både av den julianska och den gregorianska kalendern, men om vi lägger på denna tid för solens omloppstid får vi solens sideriska tid om 365,2564 dygn per år som ingen kalender tar

hänsyn till. Denna period om 25.800 år kallas också det stora Platoniska året och dess exakta längd är inte känd men med den nuvarande hastigheten är dess tid 25.765 år men den kan vara 20-30 år längre eller kortare.



Precessionen är en följd av himmelspolens cirkelrunda vandring på himlavalvet, vilket medför att stjärnornas horisontpassager sakta förskjuts under solåret och hamnar på allt senare datum i kalendern.

I dag är jordaxelns lutning och radien som anger himmelspolen $23,45^\circ$ men för några tusen år sedan var den drygt 24° . Varje enskilt varv är inte exakt identiskt med det föregående, eftersom radien på cirkeln varierar en aning och är mellan $22-25^\circ$. Denna cykel rörande lutningens variation har i sin tur en omloppstid på 41.000 år. Först efter 200.000 år har de två cyklerna i det närmaste hunnit i kapp varandra. Himmelspolen har gått 8 varv på himlavalvet, medan cirkelns radievariation och därmed variationen i jordaxelns lutning har fullbordat sitt varv 5 gånger.

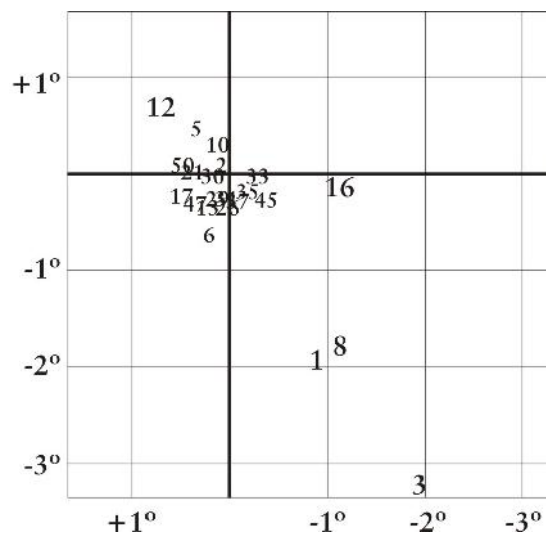
Precessionen innebär att ekliptikans förhållande till himmelsekvatorn är oförändrad, men att skärningspunkterna mellan ekliptikan och himmelsekvatorn långsamt förskjuts i kalendern. På så vis kommer stjärnorna att förflyttas bakåt, medan solen, månen och planeterna rör sig som förut men de andra himlakropparna kommer gentemot stjärnorna att vandra framåt eller västerut, vilket medför att den heliakiska uppgång successivt kommer att flyttas till en tidigare position eller bakåt i kalendern. För närvarande är solen vid exempelvis vårdagjämningen på väg från Fiskarnas till Vattumannens stjärnbild och vandrar genom en av zodiakens stjärnbilder i taget, vilket i genomsnitt tar ca 2147 år.

En annan effekt som detta har är att den elliptiska bana som jorden har runt solen förskjuts med samma intervall som precessionen. För närvarande är jorden närmast solen den 4 januari. För ungefär 5200 år sedan var det vid vårdagjämningen. Detta läge närmast solen kallas perihelion och omloppstiden för denna position kallas anomalistisk period.

Stjärnornas egenrörelse

De enskilda stjärnornas banor gentemot varandra tycks vara orubbliga, men så är inte fallet. Även stjärnorna rör sig åt olika håll. Under en livstid hinner man inte märka att de långsamt flyter fram åt skilda håll på himlavalvet. Den förflyttningen kallas för stjärnans egenrörelse.

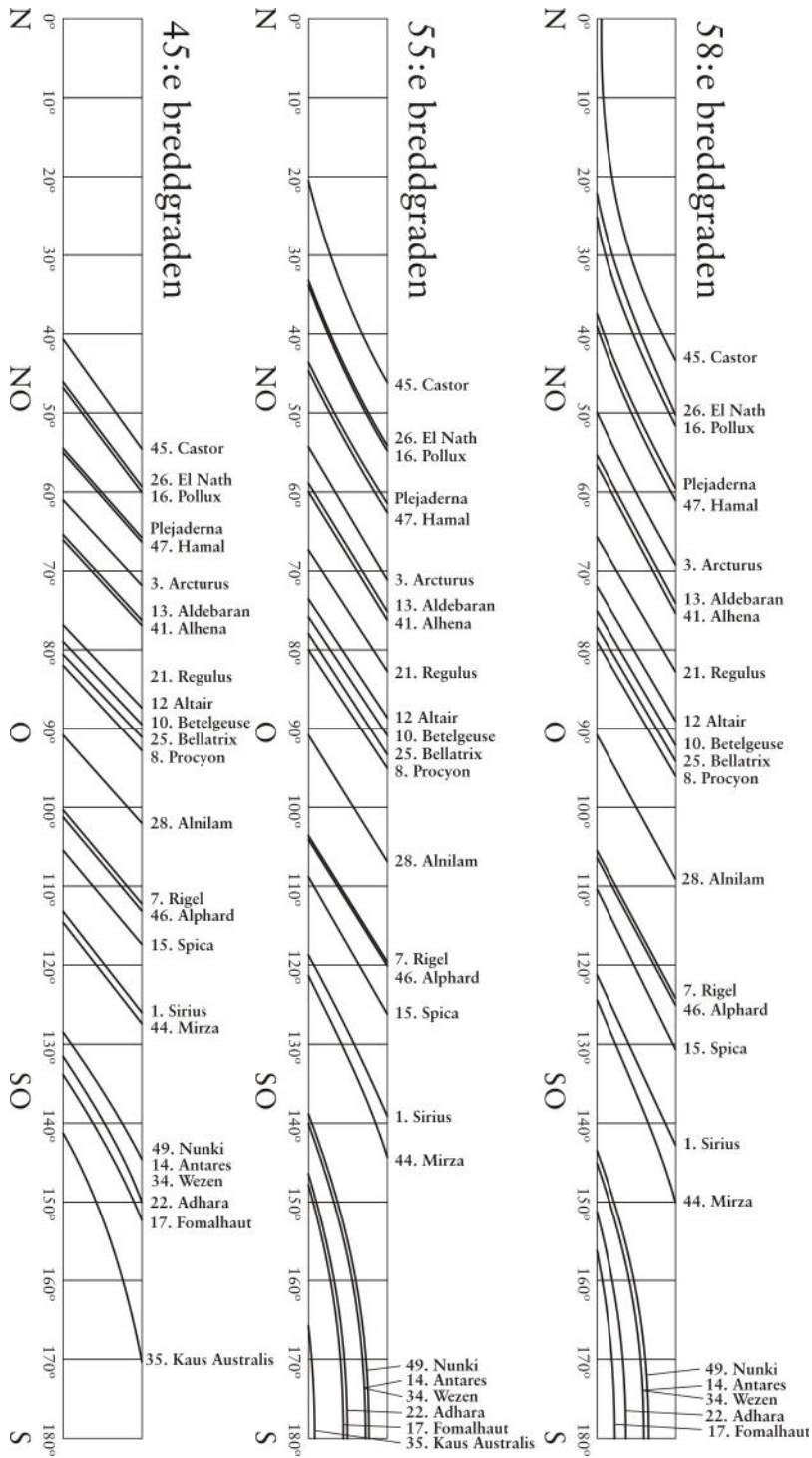
Det är bara några få stjärnor vars egenrörelse efter 6000 år är mer än 0,5°. Arcturus (3) har under den tiden förflyttat sig drygt 3° i sydlig riktning och knappt 2° i västlig riktning. Numrering efter stjärnornas magnitud.



Nr	Stjärnbild	Stjärna	Magnitud	Deklination	Rekt. 1990		
					t	m	s
1	Stora hunden	Sirius	-1,46	-16° 42,1'	6	44	42
2	Kölen	Canopus	-0,72	-52° 41,7'	6	23	57
3	Björnvaktaren	Arcturus	-0,04	+19° 10,6'	14	15	40
5	Lyran	Vega	0,03	+38° 46,4'	18	36	36
6	Kusken	Capella	0,08	+45° 59,3'	5	15	57
7	Orion	Rigel	0,12	-8° 12,8'		51	43
8	Lilla Hunden	Procyon	0,38	-5° 15,1'	7	38	47
10	Orion	Betelgeuse	0,50	+7° 24,3'	5	54	38
12	Örnen	Altair	0,77	+8° 50,5'	19	50	18
13	Oxen	Aldebaran	0,85	+16° 29,4'	4	35	21
14	Skorpionen	Antares	0,96	-26° 24,6'	16	28	47
15	Jungfrun	Spica	0,98	-11° 6,6'	13	24	40
16	Tvillingarna	Pollux	1,14	+28° 3,1'	7	44	42
17	Södra Fisken	Fomalhaut	1,16	-29° 40,5'	2	25	76
19	Svanen	Deneb	1,25	+45° 14,7'	2	04	15
21	Lejonet	Regulus	1,35	+12° 1,0'	1	07	50
22	Stora hunden	Adhara	1,50	-28° 57,5'	6	58	14
24	Skorpionen	Shaula	1,63	-37° 06,2'	17	33	37
25	Orion	Bellatrix	1,64	+06° 21,0'	5	25	08
26	Oxen	El Nath	1,65	+28° 36,5'	5	26	18
28	Orion	Alnilam	1,70	-01° 12,1'	5	36	13
29	Tranan	Al Na'ir	1,74	-46° 57,7'	22	08	14
30	Stora björnen	Alioth	1,77	+55° 57,6'	12	54	02
31	Seglen	Delta Velorum	1,78	-47° 20,2'	8	09	32
32	Perseus	Mirfak	1,79	+49° 51,7'	3	24	19
33	Stora björnen	Dubhe	1,79	+61° 45,1'	11	03	44
34	Stora hunden	Wezen	1,84	-26° 23,6'	7	08	24
35	Skytten	Kaus Australis	1,85	-34° 23,1'	18	24	10
37	Stora björnen	Alkaid	1,86	+49° 18,8'	13	47	32
38	Skorpionen	Sargas	1,87	-42° 59,9'	17	37	19
39	Kusken	Menkalinan	1,90	+44° 56,9'	5	59	32
41	Tvillingarna	Alhena	1,93	+16° 24,0'	6	37	43
44	Stora hunden	Mirza	1,98	-17° 57,4'	6	22	42
45	Tvillingarna	Castor	1,98	+31° 53,3'	7	34	36
46	Vattenormen	Alphard	1,98	-08° 39,5'	9	27	35
47	Väduren	Hamal	2,00	+23° 27,8'	2	07	10
48	Lilla björnen	Polaris	2,02	+89° 15,9'	2	31	49
49	Skytten	Nunki	2,02	-26° 17,8'	18	55	16
50	Valfisken	Deneb Kaitos	2,04	+52° 59,2'	0	43	35
	Plejaderna	Oxen		+24° 0-33'	3	44-49	

De 50 mest ljusstarka stjärnorna och som i dag kan ses från norra Europa, samt deras magnitud, deklination och rektascension.

Nr	Egenrörelse/6000 år		Azimut, nutid vid altitud 0° / 10°			
	RA	Dekl.	45:e	50:e	55:e	60:e breddgraden
1	-55'	-122'	113/126	116/132	119/139	124/152
2	+2'	+2'	--	--	--	--
3	-109'	-200'	62/73	59/72	54/71	48/68
5	+20'	+29'	c	c	c	c
6	8'	-43'	c	c	c	c
7	0'	0'	101/112	102/116	104/120	106/126
8	-72'	-103'	82/93	82/94	80/95	78/97
10	+3'	+11'	79/89	78/90	76/91	74/92
12	+54'	+39'	77/87	76/88	73/89	71/89
13	+7'	-19'	66/76	63/76	59/75	54/74
14	-1'	-2'	128/144	133/155	140/-	151/-
15	-4'	-3'	106/117	107/121	109/126	112/134
16	-63'	-5'	47/60	42/58	34/54	17/49
17	+33'	-16'	134/152	139/171	148/-	166/-
19	0'	0'	c	c	c	c
21	+25'	0'	73/83	71/83	68/83	64/83
22	0'	0'	132/150	138/177	147/-	157/-
24	-1'	-3'	148/--	158/--	--	--
25	-1'	-1'	81/91	79/92	78/93	76/94
26	+2'	-17'	47/59	41/57	32/53	13/48
28	0'	0'	91/102	91/104	91/107	91/110
29	+13'	-15'	--	--	--	--
30	+11'	-1'	c	c	c	c
31	+3'	-10'	--	--	--	--
32	+2'	-3'	c	c	c	c
33	-14'	-4'	c	c	c	c
34	0'	0'	128/144	133/167	140/--	151/--
35	-4'	-12'	142/170	150/--	166/--	--/--
37	-12'	-2'	c	c	c	c
38	+1'	0'	163/--	--	--	--
39	-6'	0'	c	c	c	c
41	0'	-7'	66/77	63/76	60/76	54/74
44	0'	0'	115/128	118/134	122/144	127/158
45	-21'	-15'	41/54	34/51	21/47	c / 39
46	-1'	+3'	102/113	103/117	104/121	107/127
47	+19'	-15'	55/67	51/65	45/63	35/60
48	+4'	-1'	c	c	c	c
49	+1'	-5'	128/144	133/155	139/--	150/--
50	+23'	+3'	c	c	c	c
Plejaderna			54/66	50/64	44/61	33/58



Sidan 37: De 50 mest ljusstarka stjärnorna och som i dag kan ses från norra Europa, samt deras egenrörelse på 6000 år och riktningen till deras nutida horisontpassage, här angivet som riktningen både till nollhorisonten och 10° över horisonten, för olika breddgrader. C avser stjärnor som är cirkumpolära, medan streck anger att stjärnan aldrig kommer upp till 10° över horisonten.

Föregående sida: Horisontpassagen rörande de 50 ljusstarkaste stjärnorna, som är synliga men inte cirkumpolära på den 55:e breddgraden, samt deras bana upp till 10° ovanför horisonten, under vars väg de blir synliga för blotta ögat. Återgivet för 45:e, 55:e och 58:e breddgraden och rörande nutid, eftersom stjärnornas egenrörelse inte medtagits.

Stjärnornas horisontpassager

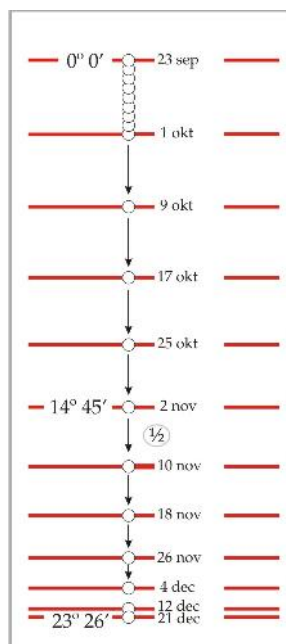
Stjärnorna har inga horisontpassager i egentlig mening, eftersom deras ljusstyrka inte räcker till för att göra dem synliga förrän de hunnit upp en bit på himlavalvet. De ljusstarkaste stjärnorna blir synliga först, medan de övriga tänd successivt ju högre upp man kommer på himlavalvet. Bara när solen befinner sig mer än 18° under horisonten har man full natthimmel och kan se alla de skönjbara stjärnorna. Beroende på atmosfärens egenskaper för den aktuella dagen och stjärnans magnitud, kan det första synbara ljuset visa sig på olika höjder för olika dagar. Dessutom kan temperatur och lufttryck påverka riktningen till den punkt där stjärnan kan ses närmast horisonten.

SOLEN

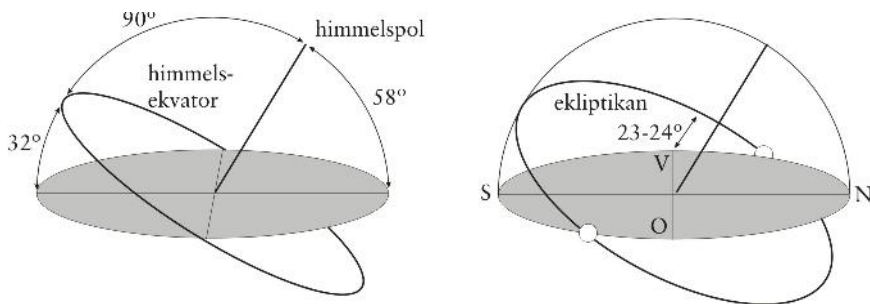
Solens bana - Ekliptikan

Solen rör sig västerut under dagen men gentemot stjärnorna har den en bana österut över himlavalvet och den vägen kallas ekliptikan. Under sommarhalvåret är ekliptikan ovanför himmelsekvatorn och högt uppe på himlen men under vinterhalvåret är den nedanför och relativt nära horisonten i söder. Ekliptikans läge gentemot himmelsekvatorn förändras inte bara med årstiderna. Den breddgrad på jorden där observatören befinner sig avgör lika mycket. Ju längre norrut man befinner sig på jorden, desto närmare horisonten i söder befinner sig ekliptikan generellt sett under hela året och vice versa eftersom både himmelsekvatorn, himmelspolen och ekliptikan förskjuts.

Solens dagliga bana över himlavalvet förändras snabbare vid vår- och höstdagjämningen än vid sommar- och vintersolståndet. På bilden återges skillnaden med en 8-dagars intervall samt solens dagliga deklination under de första 8 dagarna efter höstdagjämningen.



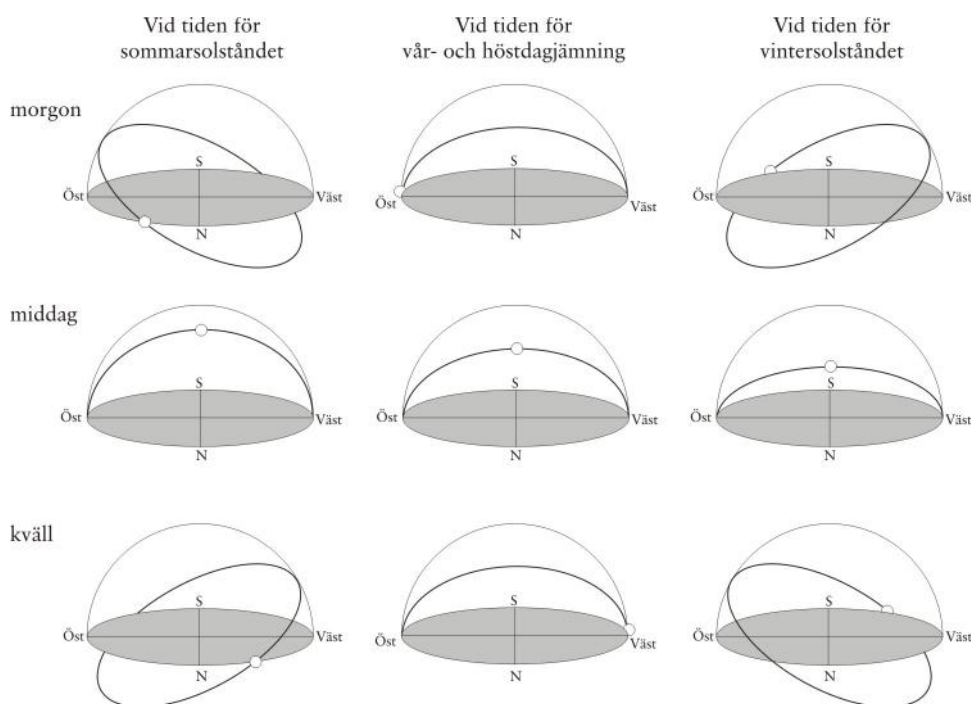
När solen rör sig över himlavalvet tänker vi kanske inte i första hand på dess placering gentemot stjärnorna, eftersom deras svaga sken dränks av solens ljusflöde. Kännedom om ekliptikans bana gentemot himmelsekvatorn är inte bara viktig för att kunna ange solens position gentemot stjärnorna. Månen och planeterna rör sig alltid så pass nära ekliptikan att den används som referens för dem också. För att ange var dessa himlakroppar finns anges ofta deras avvikelse ovanför (norr om) eller nedanför (söder om) ekliptikan.



Vinkeln upp till himmelspolen är densamma som den breddgrad på jorden där betraktaren befinner sig. Ekliptikan är alltid vinklad på något sätt gentemot himmelskvatorn vars största avstånd alltid är omkring 23-24° (23,45° gäller för nutiden, men c:a 24° för 5000 år sedan).

Trots att solen ständigt är i rörelse västerut på himlen, men österut gentemot stjärnorna, finns det några få positioner längs denna bana som kan anses vara viktigare än andra. För solen finns det i första hand tre viktiga lägen per dygn och lika många per år. De tre dagliga lägena är de båda horisontpassagerna vid den östra och västra horisonten samt då solen befinner mitt emellan dessa punkter exakt i söder och skär meridianen. Då solen når fram till meridianen står den alltid som högst på himlen.

Solens horisontpassager sker inte på samma plats varje dag, så som hos stjärnorna. Tvärtom förskjuts de successivt under året och riktningen förflyttar sig långsamt längs den östra respektive västra horisonten. Under årets alla dygn är det bara väderstrecket söder som alltid markeras av solens bana, i och med att den alltid måste korsa meridianen halvvägs till nästa horisontpassage och då alltid är högst upp på himlavalvet. Under ett år finner vi två ändlägen för solens horisontpassager vid såväl den östra som den västra horisonten, samt en medelpunkt emellan dem som är detsamma som exakt östlig riktning respektive västlig riktning. Här bryter solen horisonten två gånger per år och då alltid vid vår- och höstdagjämning. Då är natt och dag lika långa. Årets ändlägen motsvaras av sommar- och vintersolståndet. Vid sommarsolståndet (midsommar) bryter solen horisonten närmast norr och vid vintersolståndet närmast söder. Vintersolståndet är inte detsamma som midvinter, vilket i stället inträffar i början av februari, exakt mitt mellan vintersolståndet och vårdagjämningen.



Ekliptikan är den bana som solen har gentemot stjärnorna, vilket medför att ekliptikan i sig och under ett och samma dygn kommer att beröra alla de riktningar vid horisonten som solen kommer att beröra under året. Eftersom månen och planeterna följer ekliptikan är det således inte dygnets solbana man ska utgå från när man letar efter dem på himlavalvet.

Stigningsvinkeln

Eftersom solen befinner sig någonstans längs ekliptikan vars bana löper parallellt med himmelsekvatorn, är solens stigningsvinkel vid horisonten nära nog identisk med himmelsekvatorns vinkel vid horisonten i öster. Den är i sin tur identisk med vinkeln upp till himmelsekvatorn exakt i söder. Om vinkeln mellan himmelsekvatorns skärningspunkter, dels vid horisonten och dels av meridianen exakt i söder, är 32° kommer också solens stigningsvinkel vid horisonten att vara runt 32° , men exakt desamma är de bara vid vår- och höstdagjämning. Ju närmare man kommer vid sommar- och vintersolståndet, desto mer avviker ekliptikan från himmelsekvatorn och desto flackare blir

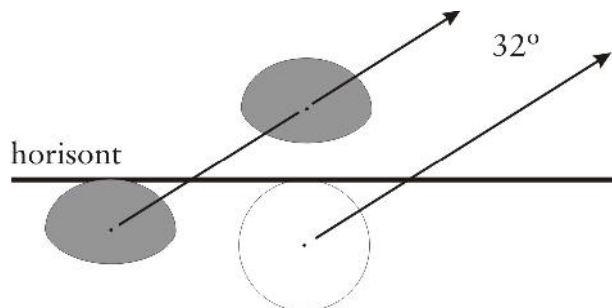
stigningsvinkeln och ju mer kan den dessutom påverkas av ljusbrytningens förskjutning uppåt.

Vinkeln mellan horisonten och ekliptikan är, precis som för himmelsekvatorn, beroende av vid vilken breddgrad som observatören befinner sig. Ju längre norrut, desto mindre är vinkeln upp till himmelsekvatorn i meridianen och därmed blir stigningsvinkeln flackare. Om solen skulle kunna gå upp exakt i söder (vilket man skulle kunna säga att den gör för en betraktare vid jordens poler) rör den sig bara i sidled, så egentligen skär den aldrig horisonten. Vet man bara vid vilken breddgrad man befinner sig, får man fram stigningsvinkeln vid vår- och höstdagjämning genom att dra av detta gradtal från 90° . På den 58:e breddgraden blir stigningsvinkeln ($90^\circ - 58^\circ =$) 32° . Om himmelsekvatorn befinner sig 32° ovanför markplan exakt i söder vid meridianen, innebär det att man befinner sig på den 58:e breddgraden men också att himmelsekvatorns lutningsvinkel är 32° . Eftersom himmelsekvatorn och ekliptikan skär varandra vid vår- och höstdagjämning blir vinklarna identiska med varandra. Vissa faktorer kan dock medföra mindre avvikelser från detta, exempelvis ljusbrytningen vid horisonten som leder till att himlakropparnas placering på himlavalvet avviker en aning från det förväntade.

Solens horisontpassager

Känner man till solens deklination i meridianen, alltså dess avstånd från himmelsekvatorn, kan man också räkna fram i vilken riktning som solen kommer att bryta horisonten det dygnet. Det vill säga vid vilken azimuth som passagen äger rum. Beräkningen är relativt invecklad för en vanlig amatör, men med ledning av tabeller för solens deklination går beräkningen snabbare. Vid sommarsolståndet har solen en deklination i meridianen på $+23,43^\circ$ det vill säga avvikelsen mellan ekliptikan och himmelsekvatorn. Enligt tabellernas uppgifter kan vi räkna ut att vid exempelvis breddgraden $58,15^\circ$ kommer solen att gå upp och bryta horisonten vid azimuth c:a $39,8^\circ$ och ner vid azimuth c:a $320,2^\circ$. Vid vintersolståndet har solen en deklination i meridianen på $-23,43^\circ$. Det leder till att vid breddgraden $58,15^\circ$ kommer solen att bryta horisonten vid azimuth c:a $137,4^\circ$ när den går upp och azimuth $222,6^\circ$ när den går ner. Dessa riktningar gäller med himmelspolens nutida vinkel och endast vid den angivna breddgraden. Vid andra tidsperioder när himmelspolen haft en annan lutningsvinkel eller vid någon annan breddgrad sker en förskjutning som ger andra resultat.

Dessa riktningar stämmer dock inte i praktiken, utan beräkningen tar endast hänsyn till refraktionen då man utgår från havets nivå (0 m.ö.h.) och med en nollhorisont samt vid temperaturen 0°C och ett lufttryck på 760 mm kvicksilver. Börjar vi med de sistnämnda faktorerna, har såväl temperaturen vid horisonten som lufttrycket visserligen en inverkan på ljusbrytningen, men avvikelserna är mycket små. Jämför man sommar med vinter när skillnaden är som störst, kommer solens förskjutning bara att bli runt 1/10-dels grad eller 1/5 av soldiametern. Även höjden över havet har i regel en relativt ringa effekt. I Götaland där man sällan befinner sig mer än 300 m.ö.h. ger det en avvikelse på maximalt 1/10 grad. Beroende på om båda dessa fel samverkar eller motverkar varandra, får man en förskjutning av horisontpassagen i sidled med upp till $0,2^{\circ}$. Därtill finns det ytterligare en rad effekter som inverkar på riktningen, men de är så pass små att vi kan bortse från dem.



När en himlakropp passerar horisonten kommer det på grund av ljusbrytningen att se ut som om den befann sig högre upp på himlavalvet. Det innebär att den verkliga horisontpassagen har en riktning längre söderut än vad betraktaren observerar. Nere vid horisonten är refraktionen $34'$ men $0,5^{\circ}$ högre upp är den bara $29'$ vilket gör att solen och månen ser tillplattade ut. Den effekten är överdriven på bilden ovan.

Det är inte alltid man har en nollhorisont, det vill säga när horisonten befinner sig på samma höjd över havet som observatören. Det vanligaste är att horisonten befinner sig på en annan nivå än betraktaren. Redan små avvikelser i höjddled kan påverka riktningen relativt mycket, eftersom stigningsvinkeln är tämligen flack på nordliga och sydliga breddgrader. Vill man jämföra iakttagelser från olika platser med varandra måste man utgå från nollhorisonten.

Det finns ytterligare en faktor att ta hänsyn till. De ovannämnda beräkningarna kommer från tabeller som har solens mittpunkt som utgångspunkt.

Vill man i stället ta reda på riktningen för exempelvis de första synliga solstrålarna vid gryningen respektive de sista vid skymningen, måste man lägga till effekten av solradiens (från mittpunkt till ovankant) uppstigning vid horisonten. Själva solradien är $0,26^\circ$ men beroende på breddgraden ger det olika förskjutningar av azimut. Vid jordens ekvator är skillnaden i princip lika med noll, medan den är extremt stor vid polerna.

Vid den 58:e breddgraden är stigningsvinkeln 32° exakt i öster och i väster. Det ger faktor 1,6 vid horisontpassagen runt vår- och höstdagjämning men faktor 2,8 vid ändlägena runt sommar- och vintersolståndet. Genom att multiplicera halva soldiametern med berörd faktor ($1,6 \times 0,26^\circ = 0,42^\circ$ respektive $2,8 \times 0,26^\circ = 0,73^\circ$) får vi fram riktningen för de första solstrålarna vid dessa viktiga datum.

Soluppgång sommarsolståndet	$39,8^\circ$	$- 0,73^\circ =$	azimut c:a $39,1^\circ$
Solnedgång sommarsolståndet	$320,2^\circ$	$+ 0,73^\circ =$	azimut c:a $320,9^\circ$
Soluppgång vår- / höstdagjämning	$89,5^\circ$	$- 0,42^\circ =$	azimut c:a $89,1^\circ$
Solnedgång vår- / höstdagjämning	$270,5^\circ$	$+ 0,42^\circ =$	azimut c:a $270,9^\circ$
Soluppgång vintersolståndet	$137,4^\circ$	$- 0,73^\circ =$	azimut c:a $136,7^\circ$
Solnedgång vintersolståndet	$222,6^\circ$	$+ 0,73^\circ =$	azimut c:a $223,3^\circ$

Solens horisontpassager vid den 58:e breddgraden, gällande nutid. Avser första respektive sista skymten av solen vid horisonten.

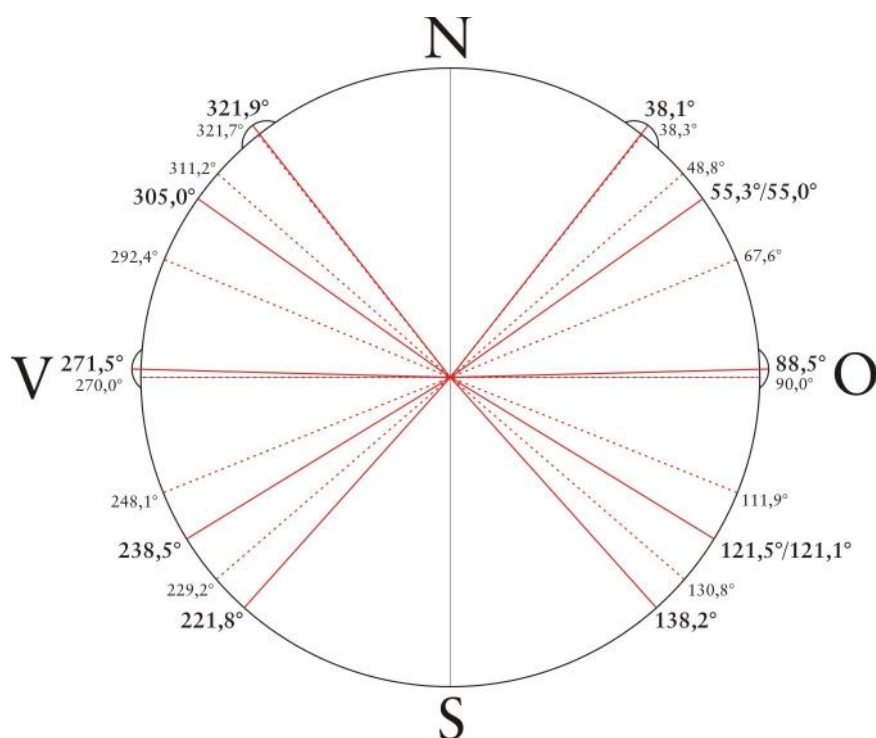
Beräkningarna ovan utgår från dagens situation och inte forntidens. För 5000 år sedan var jordaxelns lutning och därmed deklinationen $24,0^\circ$ vid ändlägena sommar- och vintersolståndet. Det är c:a $+0,57^\circ$ mer än i dag och det leder till en förskjutning av horisontpassagen vid ändlägena från öst- och västpunkterna med ($0,57^\circ \times 2,8 =$) c:a $1,58^\circ$. Vid vår- och höstdagjämningen sker dock ingen förändring alls, eftersom det inte är breddgraden som ändrats, utan ekliptikans maximala avvikelse från himmelsekvatorn. Härav kan vi också räkna ut riktningen till solens första ljusstråle för 5000 år sedan.

Soluppgång sommarsolståndet	$39,1^\circ$	$- 1,58^\circ =$	azimut c:a $37,5^\circ$
Solnedgång sommarsolståndet	$320,9^\circ$	$+ 1,58^\circ =$	azimut c:a $322,5^\circ$
Soluppgång vintersolståndet	$136,7^\circ$	$+ 1,58^\circ =$	azimut c:a $138,3^\circ$
Solnedgång vintersolståndet	$223,3^\circ$	$- 1,58^\circ =$	azimut c:a $221,7^\circ$

Solens horisontpassager vid den 58:e breddgraden, gällande för 5000 år sedan. Avser första respektive sista skymten av solen vid horisonten.

	Breddgrad		
	56:e	58:e	60:e
Upp 21/6	41,9°	37,5°	33,1°
Ned 21/6	318,1°	322,5°	326,9°
Upp 21/12	134,6°	138,2°	141,8°
Ned 21/12	225,3°	221,7°	218,1°

Solens upp- och nedgång c:a 3000 f.Kr. på olika breddgrader i södra Sverige, från norra Skåne (56:e breddgraden) och Falbygden (58:e breddgraden) till Uppland (60:e breddgraden).



Solens horisontpassager på den 58:e breddgraden c:a 3000 f.Kr. med såväl ändlägena som riktningen vid vår- och höstdagjämning samt vid de astronomiska åttondelarna av året. Streckade linjer anger solens horisontpassager de dagar som det var fullmåne, räknat ett halvår efter vintersolståndet och med utgångspunkt att det var fullmåne den dagen. Beroende på hur skottdagen infaller kan dessa gradtal förändras upp till knappt 0,5° mellan olika år.

Att mäta solårets exakta längd

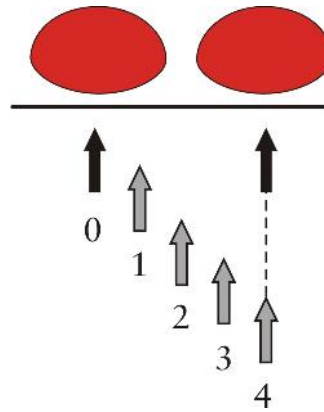
Ett sätt att mäta solårets längd är att följa solen och räkna antalet dygn mellan två identiska horisontpassager. Lämpligen bör man i så fall utgå från tiden vid vår- eller höstdagjämningen då solens dygnsmässiga förflyttning i sidled vid horisonten är som störst. Då är det lättast att fastställa när solen återkommer till en viss fixpunkt i landskapet som man själv bestämt vid horisonten, varefter solårets längd har fastställts. Efter ett år eller 365 dygn har solen rört sig ett varv längs horisonten, men detta varv om 365 dygn är inte exakt. Utgår vi från horisontpassager vid vårdagjämningen, kommer inte solen att återkomma exakt till samma plats vid horisonten som året innan, utan vara förskjuten $0,2^\circ$. Först efter 4 år går solen upp exakt på samma ställe som från början, men den är då försenad ett dygn. Upprepade observationer av detta under en flerårsperiod kan bekräfta det faktum att solen släpar efter ganska exakt ett dygn på fyra 365-dygns perioder. Man får således tre olika soluppgångar efter en periodlängd av 365 dygn. Därför måste man lägga till en skottdag för att komplettera beräkningen av solårets längd. Detta bekräftas ytterligare av en annan typ av observationer. En stjärnas heliakiska uppgång är i genomsnitt $365 \frac{1}{4}$ dygn. Att detta inte alltid är exakt beror på att de väderförhållanden som påverkar atmosfären och därmed refraktionen vid horisonten, inte är identiska från år till år.

Om dessa erfarenheter och kunskaper ärvs av efterföljande generationer, samtidigt som man har tillgång till någon form av permanent riktare mot horisonten, kommer nästa fel att uppenbara sig med tiden. Långsamt kommer alla de kända uppgångarna att förskjutas tillsammans som en helhet, men framåt denna gång i stället. Efter 128 år motsvarar förskjutningen 1 dygn. Det innebär att man behöver ta bort en skottdag efter den tiden. Bara mycket noggranna och långvariga observationer kan klarlägga behovet av att ta bort en skottdag.

Under de senaste två tusen åren har vi använt den julianska och den gregorianska kalendern i västra Europa. Den julianska kalendern har bara en enda skottdag var 4:e år, medan den gregorianska kalendern som infördes successivt från 1500-talet dessutom har en justering av detta för att få en mer exakt kalender. Den tar bort alla skottdagar på jämna sekler, om de inte är jämnt delbart med 400. Under 400 år tar man alltså bort tre skottdagar. Mest exakt skulle det vara om man tog bort tre skottdagar under en period på 384 år.

Numera kan vi räkna ut att solåret är 365,2421875 dygn i genomsnitt.

Följer man soluppgången märker man att förändringen per dag är runt $0,5^\circ$ i sidled vid horisonten vid vår- och höstdagjämningen. Följer man detta under en längre tid märker man att förskjutningen är $1/4$ av detta varje år, varför man lägger in en skottdag var fjärde år för att komma ikapp.



Om man delar in solåret i fyra delar där sommar- och vintersolståndet samt vår- och höstdagjämningen utgör de astronomiska markörerna, är inte delarna lika långa. I så fall skulle varje del ha varit 91 dygn och 7,5 timmar. I själva verket avviker delarna med upp till 2 dygn och 8 timmar.

Vintersolstånd - Vårdagjämning	88 dygn 23 tim 51 min	88,9953 dygn
Vårdagjämning - Sommarsolstånd	92 dygn 19 tim 13 min	92,8001 dygn
Sommarsolstånd - Höstdagjämning	93 dygn 15 tim 40 min	93,6528 dygn
Höstdagjämning - Vintersolstånd	89 dygn 19 tim 9 min	89,9417 dygn

Bara extremt noggranna jämförelser av horisontmätningar vid markplan kan visa att de olika delarna inte är lika långa, eftersom det är betydligt lättare att mäta solårets längd vid vår- och höstdagjämningen när förskjutningen av solens horisontpassage är som störst och avsevärt svårare vid sommar- och vintersolståndet då skillnaden per dygn är knappt mätbar.

Om man utgår från att de fyra delarna är lika långa och startar med vintersolståndet, leder det till uppfattningen att vårdagjämningen inträffar 1,5 dygn tidigare än vad som är fallet. Det är vad som behövs för att solens första strålar ska gå över horisonten exakt i öster och inte vid azimuth $88,5^\circ$ som är den korrekta riktningen. Vid sommarsolståndet har avvikelserna i det närmaste tagit ut varandra, samtidigt som det sker så små förändringar av solens horisontpassager vid den tiden på året att effekten inte är skönjbar. När det sedan är dags för höstdagjämningen kan man genom en teoretisk dagräkning felaktigt komma fram till att den också inträffar ungefär 1,5 dygn tidigare än vad som egentligen är fallet. Då först blir felet märkbart eftersom den förväntade soluppgången exakt i öster, vad gäller solens första strålar och i samma riktning som för vårdagjämningen, inte inträffar förrän 3 dygn efter den förväntade tidpunkten. Hälften av denna tid beror på den ojämna fördelningen

av fjärdedelarna och den andra halvan beror på att solens första strålar vid vår- och höstjämningen inte tänds exakt i öster.

Denna ojämnhet är inte tidlös utan vrids långsamt, eftersom orsaken till denna effekt är jordens elliptiska och inte cirkelrunda bana runt solen. Nu för tiden är jorden närmast solen (perhelium) den 4 januari, men för 5200 år sedan var det vid vårdagjämningen som detta inträffade och för 11700 år sedan var det vid sommarsolståndet. Då blev den märkbara effekten något annorlunda, eftersom längden på fjärdedelarna förskjuts. Numera är tiden från vintersolståndet till sommarsolståndet lika lång som den återstående delen av året, men för 5200 år sedan var det tiden mellan vårdagjämningen och höstdagjämningen som var lika lång som resten av året. Det medför att om man börjar vid vintersolståndet kommer den framräknade vårdagjämningen att infalla ungefär 1,5 dygn för sent i stället, vilket tillsammans med ljusbrytningen vid horisonten förskjuts ännu mer från exakt östlig riktning mot norr. Om man istället utgår från vårdagjämningen kommer höstdagjämningen att infalla på den framräknade dagen, men inte sommar- och vintersolståndet.

Vintersolståndet	21-22 dec
- midvinter, jul, kyndelsmessa	4 febr
Vårdagjämning	20-21 mars
- (valborg etc)	5-6 maj
Sommarsolstånd	21 juni
- <i>åttondel</i>	6-7 aug
Höstdagjämning	22-23 sept
- (Alla helgons dag)	6-7 nov

Vissa kulturer har markerat mittpunkterna mellan fjärdedelarna och fått fram åttondelarna av året. Datum för åttondelarna och dess variation beroende på effekten av skottdagen.

PLANETER, KOMETER, METEORER OCH SUPERNOVOR

Planeterna ser ut som ljusstarka stjärnor, men deras vandring över himlavalvet följer inte stjärnorna utan solen och månen. Det finns fem planeter som är väl synliga för ögat på natten, men också vid gryningen och skymningen. Ibland finns det vissa möjligheter att skymta planeten Uranus men då måste man redan på förhand veta exakt var den finns. De fem planeterna är Merkurius, Venus, Mars, Jupiter och Saturnus. Alla utom Merkurius följer ekliptikan mycket nära, där det framgår hur ekliptikan långsamt förskjuts bort från himmelsekvatorn innan den vänder, korsar himmelsekvatorn på nytt för att efter en tid nå fram till sitt andra ändläge gentemot himmelsekvatorn. Planeternas bana är i sin tur en aning vinklad mot ekliptikan vilket får till följd att de kan vara längre bort från himmelsekvatorn än solen. Fyra av planeternas avvikelser eller deklination gentemot ekliptikan är upp till $6,7^\circ$ eller ungefär som fyra fingrar i bredd om man sträcker ut armen, men Venus kan avvika upp till 9° .

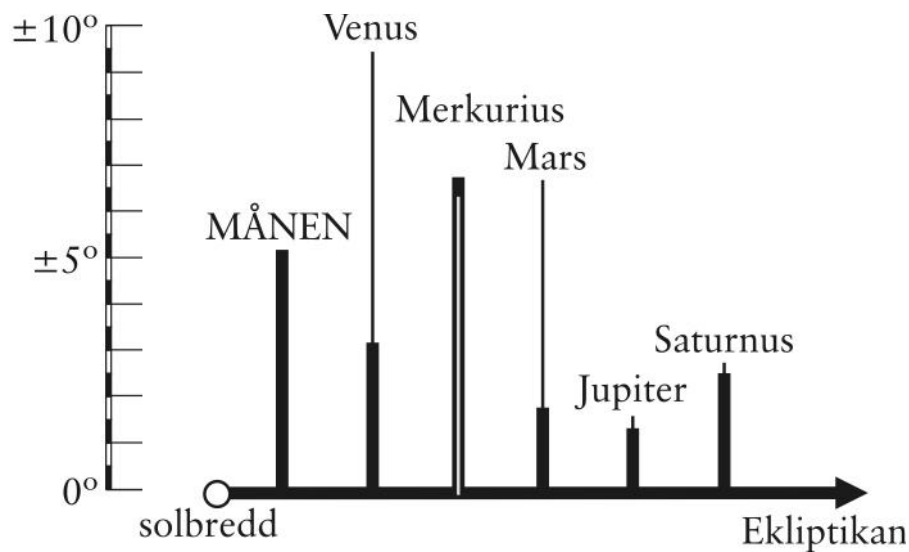
Planeterna går inte upp vid exakt samma plats varje dygn. Förskjutningen i sidled vid horisonten motsvarar i stort sett solens och månens rörelser. Uppgången respektive nedgången kan för var och en av planeterna ske upp till några minuter tidigare eller senare per dygn.

	Maximal inkl. / dekl. från ekliptikan	Maximal magnitud	
Merkurius	$7,00^\circ$	$6,3^\circ$	- 2,3 Solens följeslagare
Venus	$3,39^\circ$	$9,7^\circ$	- 4,7 "
Mars	$1,85^\circ$	$6,7^\circ$	- 2,0 Rör sig oberoende av solen
Jupiter	$1,30^\circ$	$1,6^\circ$	- 2,7 "
Saturnus	$2,49^\circ$	$2,7^\circ$	+0,0 "

Planeternas maximala inklination (avvikelse från jordbanan) och deklination (synbar effekt från jordytan) från ekliptikan och deras maximala magnitud. Deklinationen gäller endast vid ekvatorn, eftersom dessa värden i praktiken blir något förskjutna söderut på det norra halvklotet.

Planeternas ljusstyrka varierar också. Det gäller både inbördes mellan dem och för den enskilda planeten. De brukar dyka upp knappt skönjbara på himlavalvet i solens närhet, för att sedan tillta i ljusstyrka och avstånd från solen samt slutligen blekna bort igen nära solen. Några av dem rör sig oberoende av solen och kan finnas var som helst längs ekliptikan. Det gäller Jupiter, Mars och Saturnus vars banor löper fritt. Venus och Merkurius däremot finns alltid i solens närhet och kan aldrig befinna sig i närheten av fullmånen, eller på motsatt sida av himlavalvet gentemot solen.

Alla dessa planeter, utom Saturnus, är ljusstarkare än de ljusstarkaste av stjärnorna. Saturnus är lika ljusstark som stjärnan Vega och tre andra stjärnor, men det är bara stjärnan Sirius som är ljusstarkare (med magnitud -1,5) än Saturnus.



Månen och de synliga planeterna följer ekliptikan någorlunda väl men variationen kan vara ganska stor eftersom planeternas bana på himlavalvet är svagt vinklad mot ekliptikan. Ju närmare jorden de befinner sig, desto större blir den synbara avvikelserna gentemot planeternas egen vinkel mot solen.

Synodisk och siderisk omloppstid

Planeternas fullbordade vandring ett helt varv runt himlavalvet varar från några månader upp till 30 år innan de återkommer till en viss punkt bland stjärnorna. Planeterna rör sig långsamt västerut över himlavalvet under natten, precis som de andra himlakropparna. Jämfört med stjärnorna rör de sig i likhet med solen och månen långsamt österut, men bara generellt sett. De som rör sig fritt längs ekliptikan (Mars, Jupiter och Saturnus) rör sig i regel långsammare än solen över himlavalvet, medan Merkurius och Venus under halva sin bana rör sig långsammare än solen och under den andra halvan snabbare. När de rör sig snabbare än solen har de en kortare period när de rör sig västerut gentemot stjärnorna och inte österut som är det normala. Detta inträffar också för de andra planeterna och kallas retrograd rörelse.

3000 f.Kr.	Venus ($\pm 9,7^\circ$)			Mars ($\pm 6,7^\circ$)			Jupiter ($\pm 1,6^\circ$)		
	S	D	V	S	D	V	S	D	V
Nordligast	ö.h.	33°	102°	15°	53°	16°	39°	93°	36°
Sydligast	79°	133°	163°	165°	162°	158°	141°	142°	143°

Riktningen (azimut) till planeterna Venus, Mars och Jupiters yttersta horisontpassager vid deras uppgång vid sommarsolståndet (S), höst- och vårdagjämningen (D) samt vintersolståndet (V). (Effekten av parallaxen är bara $0,01^\circ$ eller mindre.) Avser när solen är 3° under horisonten (då blir Sirius synlig), vid Falköpings horisont. Ungefärliga värden eftersom många faktorer påverkar det verkliga utfallet. Riktningar över 150° får en alltmer flack bana som är svår att bedöma eftersom den följer så nära horisonten.

ö.h. = över horisonten som mest

Det finns två sätt att ange omloppstiden. Antingen utgår man från solen och inväntar den tid det tar för planeten att inta samma position igen i förhållande till solen. Detta kallas den synodiska omloppstiden. För alla utom Merkurius tar det mer än ett år.

Ett annat sätt är att utgå från stjärnorna och att ange den tid det tar för planeten att återkomma till samma plats på himlavalvet bland stjärnorna, vilket kallas siderisk omloppstid. För Venus, Mars och Merkurius är den sideriska omloppstiden kortare än den synodiska. För Jupiter och Saturnus är det tvärtom.

När man väl förstår att jorden är rund och att himlakropparna rör sig runt en mittpunkt, som man under forntiden ofta ansåg var Jorden, måste man fundera över vilken som är närmast och vilken som är längst bort. Det kan då förefalla naturligt att placera dem i den ordningen från Jorden som de har en omloppstid över himlavalvet. Månen återkommer 12 gånger medan Merkurius bara gör 4 varv på ett år och Venus drygt 1 varv. Därför skulle i så fall dessa vara närmast i nämnd ordning, varefter Solen kan få en plats i systemet, innan planeterna kan räknas upp i rätt ordning från Mars, via Jupiter till Saturnus. Det stora felet är så klart Solens plats, men för de flesta folken gäller det också var de lägger in stjärnorna, kometerna och stjärnfallen någonstans.

Siderisk omloppstid (ref. stjärnor)

Merkurius	87,97 dygn (4,15 ggr/år)
Venus	224,700640 dygn (1,63 ggr/år)
Mars	686,979800 dygn (eller 1 år 10,6 mån)
Jupiter	11,86 år
Saturnus	29,46 år

Synodisk omloppstid (ref. solen) i genomsnitt

Merkurius	115,9 dygn (3,15 ggr/år)
Venus	583,921394 dygn (1,60 solår, eller 0,625 ggr/år)
Mars	779,936160 dygn (2 år 49,4 dygn)
Jupiter	398,884070 dygn (1 år 33,7 dygn)
Saturnus	378,091900 dygn (1 år 12,9 dygn)

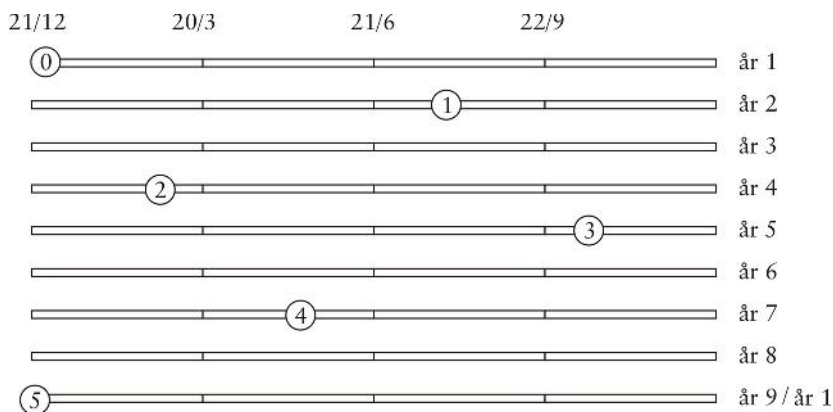
Planeternas sideriska och synodiska omloppstid på himlavalvet.

Venus och Merkurius

De två planeterna Venus och Merkurius befinner sig alltid förhållandevis nära solen på himlavalvet. Merkurius är ofta mycket ljussvag, medan motsatsen gäller för Venus. De kan bara ses i öster före soluppgången, eller i väster efter solnedgången. Därför kallas de ibland för morgonstjärna eller aftonstjärna. Sedan de relativt snabbt har avlägsnat sig från solens starka sken och blivit synliga efter solnedgången, saktar de in och vänder tillbaka mot solen tills de åter dränks i solljuset där de inte längre kan observeras. Därefter dröjer det en tid innan de återkommer på andra sidan solen strax före soluppgången

som morgonstjärna. Merkurius gör drygt tre sådana varv per år medan Venus bara gör 0,6 varv på ett år eller 5 varv på 8 solår.

Merkurius ljusstyrka varierar kraftigt och planeten är i regel den mest ljussvaga av de fem synliga planeterna. Ibland kan dock Merkurius befinna sig i en position gentemot solen då ljusstyrkan är förhållandevis stor. Trots det är den ofta svår att iaktta beroende på dess ständiga närhet till solen. Som mest befinner den sig bara upp till 27°50' från solen på den västra sidan (till höger om solen på vår breddgrad) innan dess bana tvingar den att vända tillbaka mot solen. På den östra sidan är det maximala avståndet något lägre eller 27° 25'. Detta är det största avståndet, medan det kortaste avståndet innan Merkurius vänder tillbaka igen är 17°52' på den västra sidan och 18°5' på den östra. Det gör att den bryter horisonten som mest omkring 1,5 timma före soluppgången respektive efter solnedgången. Avståndet från solen kallas för elongation och från den maximalt västra elongationen till den maximalt östra tar det 70-73 dagar och från den östra till den västra tar det drygt hälften eller 38-48 dagar. Under 22 dagar kan Merkurius ha en retrograd rörelse på himlavalvet när den alltså går västerut gentemot stjärnorna. Den synodiska omloppstiden är inte stabil utan varierar mellan 106 och 129 dygn.

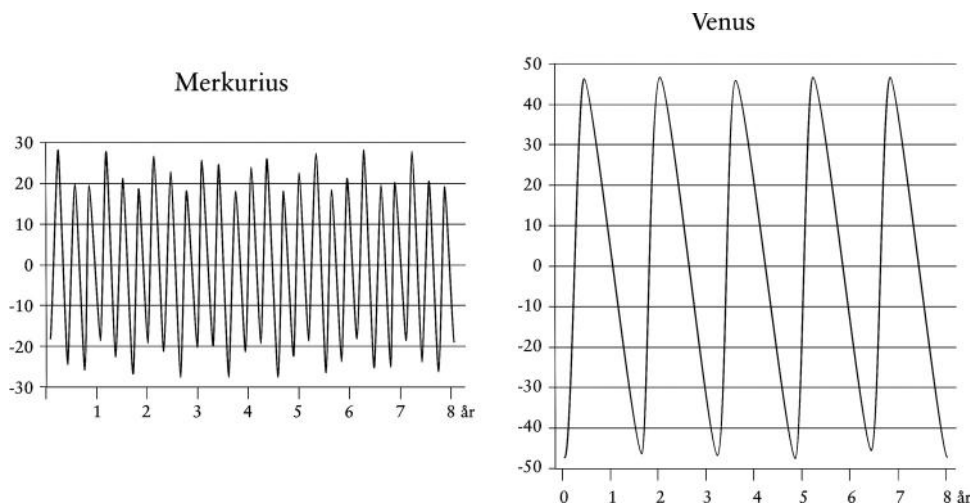


Venus når sitt maximala avstånd från solen med 583,9 dygns intervall, dels som morgonstjärna och dels som aftonstjärna. Efter 8 år återkommer faserna, nästan exakt delbart med solåret.

Venus är betydligt ljusstarkare än de andra planeterna, men ändå bara 0,16-1,05' (0,003-0,018°) i storlek. Den finns visserligen alltid i solens närhet men till skillnad från Merkurius kan den befinna sig ända upp till 47°19' från

solen i den maximala elongation på den östra sidan och runt $0,1^\circ$ mindre på den västra sidan, men ibland är den bara $45^\circ 23'$ på den östra sidan och runt $45^\circ 45'$ på den västra. Därmed är den synlig upp till omkring 3 timmar som aftonstjärna eller morgonstjärna, det vill säga före respektive efter det att solen brutit horisonten. Tiden kan dock variera en del beroende på bland annat den breddgrad där betraktaren befinner sig. När Venus rör sig från sitt västra ändläge till sitt östra gentemot solen, tar det olika lång tid. Från den maximalt västra elongationen till den maximalt östra tar det 439-443 dagar och från den östra till den västra tar det bara 134-142 dagar. Under 40-42 dagar kan Venus ha en retrograd rörelse på himlavalvet.

Venus återkommer som morgonstjärna respektive aftonstjärna med 1,6 års mellanrum. Varje sådan period som morgonstjärna respektive aftonstjärna är ungefär 263 dagar, vilket kan jämföras med människans havandeskap om c:a 265 dagar, varför Venus hos en del kulturer har betraktats som kärlekens planet. Efter 8 år återkommer den som morgonstjärna eller aftonstjärna med maximal elongation vid samma tid på året.



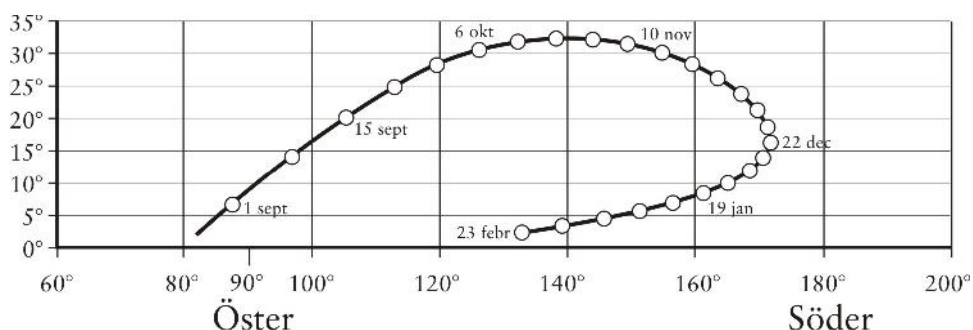
Venus och Merkurius finns alltid i solens närhet. Merkurius når bara $27,5^\circ$ från solen och avståndet varierar ganska mycket samt oregelbundet. Venus kan befinna sig ända upp till $47,3^\circ$ från solen och det avståndet varierar knappt alls. För dem båda tar det alltid mycket längre tid från deras ändläge på den västra sidan om solen till det östra ändläget, än från det östra till det västra.

Den synodiska omloppstiden är inte stabil utan varierar mellan 577 och 592 dygn under en 5-års period, på ett oregelbundet sätt, men förloppet återkommer nästan identiskt under den efterföljande 5-års perioden. Exempelvis kan den under fem år vara 592, 577, 588, 585 och 578 år för att sedan följas av en serie med precis samma intervall, där genomsnittet hela tiden är detsamma. Under denna period om 5 synodiska varv, som motsvarar exakt 8 solår, hinner Venus fullborda exakt 13 sideriska varv.

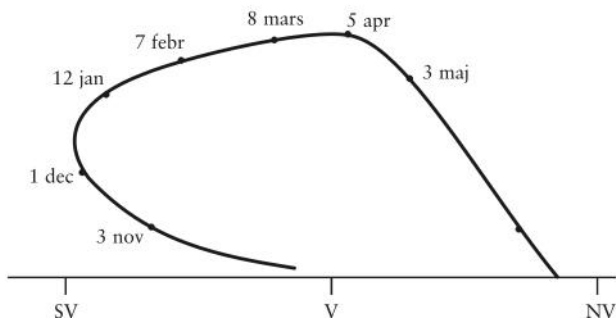
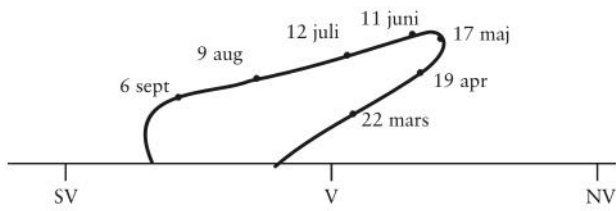
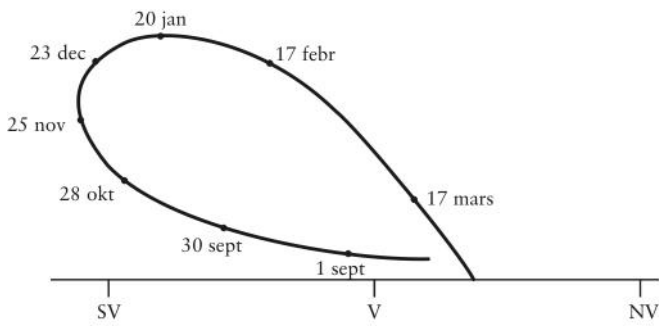
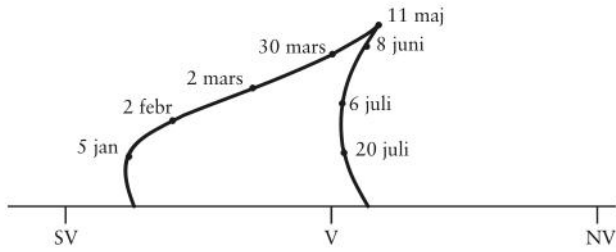
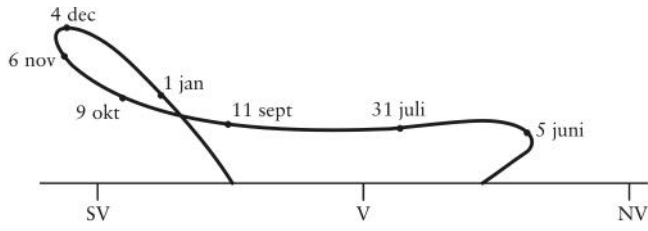
Riktningen till Venus horisontpassager ligger ganska nära det som gäller för solen under det aktuella dygnet, eftersom den alltid befinner sig i solens närhet men avvikelserna kan uppgå till 1/8-dels varv och därför befinner den sig som mest på en punkt längs ekliptikan som motsvarar solens uppgång 1/8 år tidigare eller senare på året. Därtill kommer Venus naturliga variation gentemot ekliptikan vars inklinering är $3,39^\circ$, men vars effekt sett från jorden är upp mot 9° avvikelse gentemot ekliptikan. Det innebär att Venus kan passera horisonten omkring $30-50^\circ$ längre åt söder respektive åt norr än solen under det aktuella dygnet.

Följden av detta blir att Venus får 5 olika banor på himlavalvet som fullföljs efter 8 år, varefter de fem banorna upprepas igen men med små förändringar som långsamt får de fem banorna att anta nya former under drygt 240 år tills samma former återkommer igen.

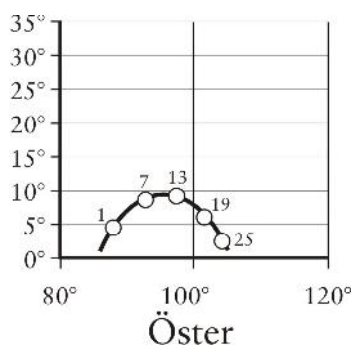
Merkurius ligger ännu närmare solen, men planeten har en stor avvikelse om 7° som mest mot ekliptikan. Det medför att dess horisontpassager kommer ganska långt bort från solen, men eftersom Merkurius är så pass ljussvag syns den aldrig så långt ner.



Venus rörelsebana på himlavalvet varierar från gång till gång. Ovan anges en av många möjliga banor som Venus får om man utgår från planetens position var 7:e dag på himlavalvet samt 20 min före soluppgången vid den 58:e breddgraden.



Föregående sida: Under 8 år fullbordar Venus 5 olika banor på himlavalvet, som ofta växlar mellan medurs och moturs. Här återgivet i väster när Venus är aftonstjärna (år 1997-2004). Den motsatta formen på banan gäller i öster när Venus är morgonstjärna. Under de efterföljande 8-års perioderna kommer de fem Venusbanorna att upprepas på nytt men med mindre förändringar som successivt leder fram till fem nya banor.



Merkurius rörelsebana varierar något från gång till gång. Ovan anges en av många möjliga banor som Merkurius får om man utgår från planetens position var 6:e dag på himlavalvet samt strax före soluppgången.

Studerar man de två planeternas bana under en längre period, så som deras position på himlavalvet just när solen befinner sig strax nedanför horisonten kan man se hur de ritar upp en stor svängning på himlavalvet. Den som Venus bildar är betydligt större och har en varaktighet på flera månader, medan Merkurius under gynnsamma tillfällen bara visar sig några veckor och gör en kort svängning.

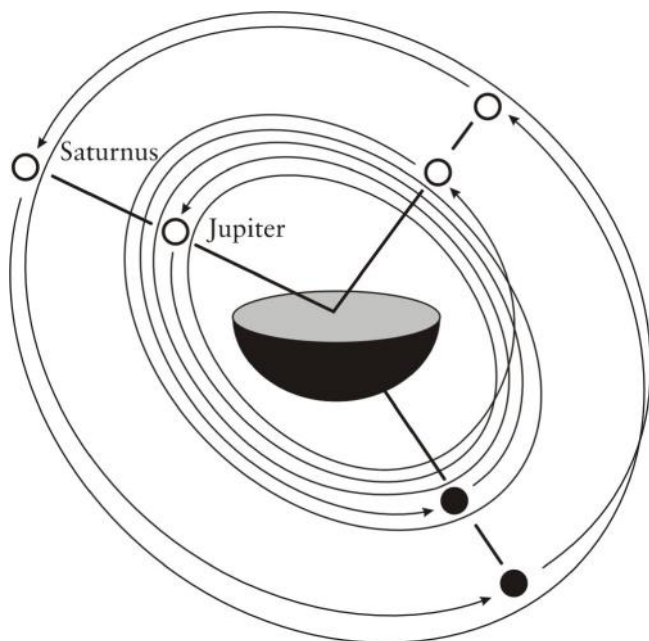
I somliga kulturer vid Medelhavet och främre Orienten har Venus svängda horn som attribut, vilket man emellanåt försöker förklara genom att Venus befinner sig så nära solen att den har tydliga faser av samma slag som månen. Venus skära, liknande nymånens skära kan dock bara observeras med kikare. Effekten av Venus faser är att den har kraftigt varierad ljusstyrka. När Venus är närmast Jorden lyser den starkast trots att en ganska stor del av dess yta är skuggad. När den är längst bort från Jorden lyser den som svagast, trots att man ser nästan hela planetens rundel. En annan hornliknande effekt åstadkommer Venus om man följer dess rörelse vid horisonten, eftersom den dag efter dag successivt ritar upp en form som med lite fantasi kan liknas vid ett horn, först på den östra sidan och sedan på den västra, för att sedan återvända igen till den östra sidan. Ibland är formen avrundad vid vändpunkten, ibland är den mer tillspetsad.

Mars, Jupiter och Saturnus

De tre planeterna Mars, Jupiter och Saturnus vandrar på himlavalvet i närheten av ekliptikan oberoende av solens position. De kan plötsligt vända riktning och gå baklänges gentemot stjärnorna för en kortare tid innan de fortsätter sin egentliga bana österut. Under denna svängning bildar banan antingen en ögla eller formen av ett Z. För Mars pågår denna retrograda rörelse i 73 dygn och Mars har då förflyttat sig 16° åt andra hållet. För Jupiter pågår den i 121 dagar och för Saturnus i 138 dagar.

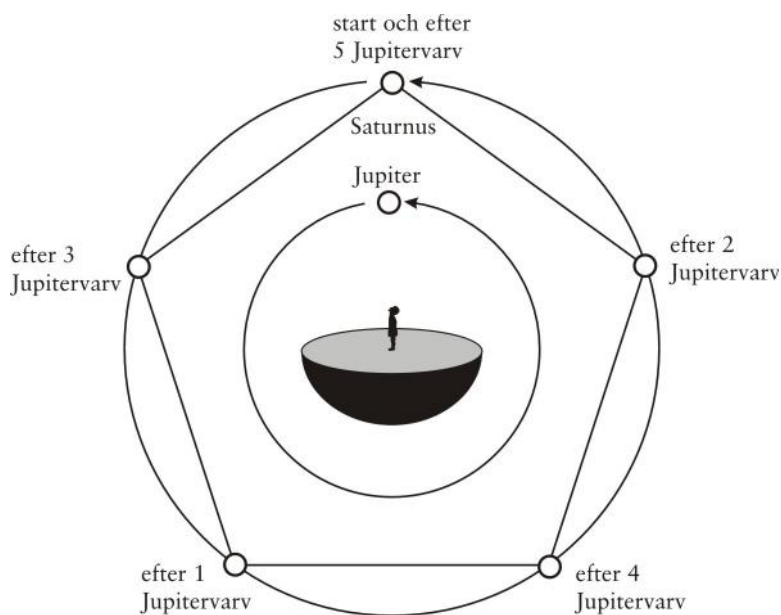
Horisontpassagera är nästan exakt desamma som för solen under ett helt år, eftersom planeterna följer ekliptikan. Vet man var ekliptikan befinner sig och hur långt från solen som planeterna är, vet man också var de kommer att passera horisonten. Mars befinner sig som mest ungefär $6,7^\circ$ från ekliptikan vid horisonten och Jupiter runt $1,6^\circ$ därifrån som mest. Det gör att de når strax utanför solens yttersta ändlägen. Saturnus är så pass ljussvag att den inte är skönjbar förrän den kommit upp ganska långt på himlavalvet.

Mars rör sig inte lika långsamt varför det tar dubbelt så lång tid eller 2 år och 49,4 dygn innan planeten återkommer till en tidigare position gentemot solen. Denna synodiska omloppstid varierar mellan 764 och 810 dygn, men är i genomsnitt 779,9 dygn. På samma sätt varierar Jupiters synodiska omloppstid mellan 395 och 404 dagar där genomsnittet är 398,9 dygn. Saturnus genomsnitt är något kortare och bara 378,1 dygn.



Jupiters och Saturnus omloppstider på himlavalvet medför att de möts vart 20:e år. Då har Saturnus gjort $2/3$ varv medan Jupiter har gjort $1\ 2/3$ varv. Sett i ett snett perspektiv.

Jupiter och Saturnus rör sig snabbare än solen per dygn västerut över himlavalvet och därmed mycket långsammare per år österut. Efter drygt ett år har solen hunnit ikapp dem och de har återkommit till sin tidigare position gentemot solen. Saturnus behöver bara 12,9 dygn extra och Jupiter 33,7 dygn extra per år för att bli kapphunden av solen. På så vis förskjuts de från varandra och efter 29,5 för Saturnus och 11,9 år för Jupiter har även detta varv fullbordats så att de återkommer till samma plats gentemot stjärnorna. Det innebär att från den stund när de möts på himlavalvet går det ganska exakt 20 år innan de möts igen, för då har Saturnus hunnit $2/3$ varv medan Jupiter har gjort $1 \frac{2}{3}$ varv. De tre mötesplatserna, eller hörnen i triangeln som bildas på himlavalvet, är inte exakt desamma varje gång utan förskjuts långsamt runt himlavalvet och fullbordar ett varv på ungefär 2400 år.



Efter knappt 60 år har Saturnus markerat fem hörn om man utgår från Jupiters sideriska omloppstid.

Om man i stället bestämmer sig för en viss fixpunkt i planetens Jupiters omloppsbanan och utgår från en placering gentemot stjärnorna, kommer Saturnus att förflytta sig 144° för varje varv om 11,9 år som Jupiter gör. Det innebär att när Jupiter efter knappt 60 år har gått fem varv, har Saturnus gjort exakt

2 varv. Följden av detta blir att Saturnus placering gentemot Jupiter blir 144° , 288° , 72° , 216° och 360° per varv som Jupiter gör. Detta är vinklarna i en femhörning och Saturnus kommer därför att återge Gyllene snittet, som är grunden i femhörningens proportioner, efter 60 år.

Kometer

Kometerna rör sig över himlavalvet ungefär som planeter men de har ofta en lång och instabil bana vilket gör att de inte alltid återkommer med någon exakt intervall. De består av en förhållandevis liten kärna eller ett huvud, som har en lång och ibland bred svans i sitt släptåg. De kan ha tre svansar varav en av dem ofta är betydligt kraftigare. Plasmasvansen består av joniserad gas som just lämnat kometen och är alltid riktad exakt rakt från solen och är dessutom ganska smal, vilket beror på att svansen är en följd av de osynliga solvindarna. Stoftsvansen består av stoft från kometen och är också ett resultat av solvindarna. På grund av kometens rörelse förflyttar den sig bort från stoftsvansen, så bara den närmaste delen är riktad rakt från solen, medan den bortre delen är kvar där den bildades, men längre bort från solen. En tredje svans kan uppstå, vilken även den i stort sett är riktad från solen. Ju närmare solen som kometen befinner sig, desto större är svansarna. Längden på svansen och dess ljusstyrka kan dock variera betydligt. Långsamt växer kometen i storlek och ljusstyrka när den visar sig på himlavalvet tills den når sin maximala fas. Därefter tynar den långsamt bort igen. Vid somliga besök är de mycket framträdande, medan andra besök kan vara svaga och diffusa. Vid de mest dramatiska besöken sägs det att svansen har löpt tvärs över himlen. Vid andra besök är kometerna knappt synbara.

Det finns bara en enda känd komet i dag som återkommer regelbundet och som är synlig med blotta ögat och det är Halleys komet. Den har en bana på himlavalvet som kan avvika upp till omkring 15° från ekliptikan. Besöken av Halleys komet är relativt kortvariga, runt 1-2 månader och den återkommer i genomsnitt vart 76,7:e år. Under historisk tid har den återkommit vart 75-79:e år (240 f.Kr., 164 f.Kr., 87 f.Kr., 12 f.Kr., år 66, 141, 218, 295, 374, 451, 530, 607, 684, 760, 837, 912, 989, 1066, 1145, 1222, 1301, 1378, 1456, 1531, 1607, 1682, 1759, 1835, 1910, 1986 och 2061). Ett av de mest enastående besöken av Halleys komet inträffade under våren år 837. Huvudets maximala ljusstyrka hade ungefär magnitud $-3,5$ vilket motsvarar de ljusaste planeterna. Dessutom var vinkeln mellan huvudet och svansens

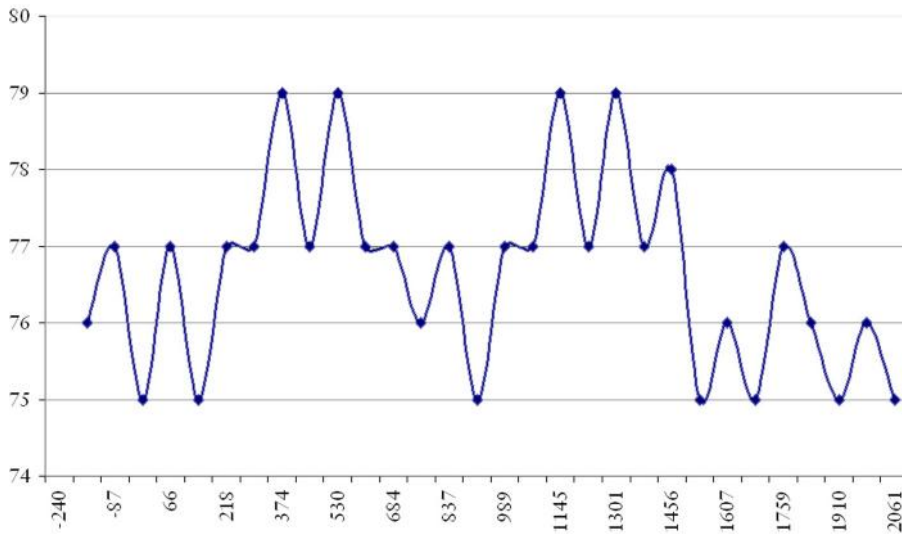
yttersta del drygt 90° vilket gjorde att den sträckte ut sig över en stor del av himlavalvet. Vid andra besök har Halleys komet beskrivits som 60° lång men den kan också vara betydligt mindre. Märkligt nog finns det inga uppteckningar någonstans på jorden före år 240 som stämmer in på Halleys komet, varför det är sannolikt att den strax tidigare påverkats av Jupiter eller någon annan himlakropp i vårt solsystem och fått en annan omlopps bana, som den fortfarande har kvar.

Ett mindre antal andra kometer finns noterade i historiska krönikor, vilka varit synliga för blotta ögat, men ingen av dessa har någon känd omloppstid. Bland annat berörs år 66, 609, 837 (3 st vid denna tid), 1299, 1680, 1811, 1843, 1858, 1861, 1882 och 1910. En del av dessa har inträffat samma år som Halleys komet eller bara något år ifrån. Numera känner man till mer än 1500 kometer i vårt solsystem och några av dem kan ha omloppstider som närmar sig 100.000 år. En del av dessa kan vara enormt stora.

En komet som återkommer med bara 3,3 års intervall är Enckes komet, som var betydligt större och ljusstarkare i ett tidigare skede. Så sent som under 1500-talet var den synlig med blotta ögat, enligt Göran Henrikssons forskning, men numera behövs teleskop. Från början förefaller den ha varit en jättekomet som kommit in i vårt solsystem. När den successivt splittrades och smulades sönder under årtusendena uppstod det meteoritbälte som kallas Tauriderna, eftersom den består av grus och is som ständigt dunstar och vittar sönder, vilket ger många stjärnfall från slutet av oktober till slutet av november. Enckes komet har en besynnerlig omlopps bana, för den återkommer visserligen regelbundet men dess omlopps bana medför att den ligger så pass nära solen att den bara var synlig vid några besök i taget för att sedan vara osynlig under ett flertal passager och under 50 eller 100 år. Därtill kunde den komma ovanligt nära jorden med långa intervaller, vilket medförde att dess storlek på himlavalvet blev betydligt större än normalt.

Även Halleys komet måste ha varit enormt mycket större i ett tidigare skede, men före år 240 kanske den bara var synlig med flera hundra eller flera tusen års mellanrum. Enligt en teori var det i slutet av den senaste istiden, för omkring 20.000 år sedan, som Halleys komet blev störd av Jupiter och hamnade i en ny och betydligt snävare bana kring solen men från början hade den en omlopps bana som medförde att den bara återvände med 1600 års mellanrum. När den väl kom tillbaka med jämna mellanrum lyste den upp himlavalvet mer än någonsin och överträffade till och med månen när den strök tätt förbi jorden med sin enorma kometsvans. Ljusstyrkan kan ha varit 1000 gånger starkare än Sirius. Denna jättekomet var uppskattningsvis 100-200 km Ø men bytte bana igen strax före 240 f.Kr. och bröts sönder i två eller flera delar, vilka följde den gamla kometens bana. Alla dessa delar upplöstes sedan i allt mindre delar och bleknade bort för att långsamt försvinna

helt, utom den som numera kallas Halleys komet, men som är kraftigt förminskad och som fortfarande successivt blir allt mindre.



Halleys komet återkommer i genomsnitt var 77:e år men intervallen har varierat från 75 till 79 år under de senaste 2000 åren.

En komet som kommer mycket nära jorden och vars svans berör atmosfären får enorma följdverkningar. Dels kommer tidvattnet att påverkas av kometens dragningskraft och dels blir det extremt omfattande bränder och stora jordbävningar runt om hela jorden som tycks skaka i sin helhet.

Meteoror och meteoriter

Meteoror eller "stjärnfall" kan ses varje stjärnklar natt och i sällsynta fall mitt på dagen. Som mest är meteorerna synliga under knappt en sekund. En klar natt utan måne brukar man kunna se mellan fem och femton meteoror i timmen, men de är mer vanliga vid vissa tider på året än andra. Under dessa perioder kan man ibland tala om meteorskuror. Meteoror består av rymdgrus av starkt skiftande storlek som passerar genom jordens atmosfär. Deras ursprung brukar härledas till rester efter mindre kometer, bland annat från

svansens stoftmoln som inte är synliga med blotta ögat på himlavalvet. Några av dessa stoftmoln som jorden passerar igenom regelbundet varje år anses härstamma från bland annat Halleys och Enckes kometer.

När jorden passerar de centrala delarna av ett stoftmoln kan det bildas en meteorskur där antalet meteoriter vid mycket gynnsamma situationer kan öka till över hundra per timme, men uppteckningar finns som berättar om över tusen per minut!

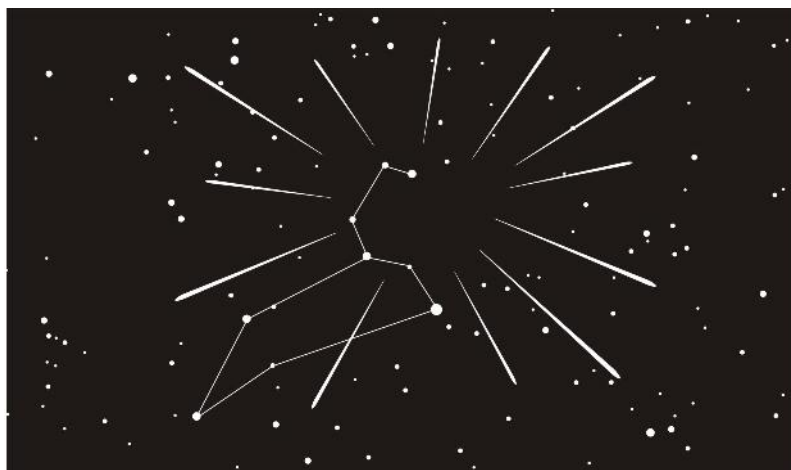
Under året passerar jorden ett ganska stort antal områden med grus och is som blir meteoriter när de kommer in i jordens atmosfär. Det sker regelbundet vid samma datum varje år, men det innebär inte att de är lika intensiva utan variationen kan vara betydande från år till år och det sker på ett oregelbundet sätt. Vissa år kan det bli bara några få meteoriter medan samma meteorbälte vid andra år kan ge upphov till enorma mängder.

	<u>Maximalt</u>	<u>Totalt</u>
1. Quadrantiderna	3 jan	28 dec -7 jan
2. Lyriderna	22 april	16-25 april
3. Eta Aquariderna	5-6 maj	21 april -12 maj
4. Juni Lyriderna	15-16 juni	10-21 juni
5. Delta Aquariderna	28-29 juli	14 juli -18 aug
6. Perseiderna	12-13 aug	23 juli -22 aug
7. Draconiderna	9-10 okt	6-10 okt
8. Orioniderna	21 okt	15 -29 okt
9. Södra Tauriderna	17 sept -27 nov	30 okt -7 nov
10. Norra Tauriderna	20 okt -25 nov	4-7 nov
11. Leoniderna	17 nov	13-20 nov
12. Geminiderna	14 dec	6-19 dec
13. Ursiderna	22 dec	17-25 dec

De främsta perioderna med många meteoriter och som återkommer varje år.

- QUADRANTIDERNA (1) bildades sannolikt av en komet ungefär år 310 och år 700 tillsammans med Delta Aquariderna (5).
- LYRIDERNA (2) är känd genom historiska källor sedan år 687 f.Kr. och har fortsatt med oförändrad styrka.
- ETA AQUARIDERNA (3) är känd genom historiska källor sedan år 401 e.Kr. och härstammar troligen från Halleys komet.
- DELTA AQUARIDERNA (5) bildades sannolikt av en komet ungefär år 310 och år 700 tillsammans med Quadrantiderna (1).

- PERSEIDERNA (6) är känd genom historiska källor sedan år 36 e.Kr. Härstammar troligen från kometen Swift-Tuttle som har en omloppstid på 120 år.
- ORIONIDERNA (8) härstammar troligen från Halleys komet.
- TAURIDERNA (9-10) är rester efter kometen Encke som splittrades främst 2700 f.Kr. men också runt 500 e.Kr. En känd meteor som kommer från detta bälte är den meteorit som slog ner i Sibirien 1908.
- LEONIDERNA (11) är känd genom historiska källor sedan 900-talets början och kan vara en rest av kometen Tempel-Tuttle.
- URSIDERNA (13) kan vara en rest av kometen (Mechain-)Tuttle.



Meteoriterna eller stjärnfallen tycks komma från ett bestämt håll och dessa platser har namngett meteoritperioderna. Leoniderna i mitten av november kommer alltid från en viss del av Lejonets stjärnbild.

Strax efter det att den forna superkometen splittrades upp för knappt 10.000 år sedan bildades stora meteorsvärmar av de rester som smulats sönder. Två gånger om året passerade sedan jorden detta bälte och gör det fortfarande även om effekten mattats av. Det medförde från början ett gigantiskt regn av meteoriter. Miljontals stenar föll från himlen. Emellanåt var de så stora att de tog sig igenom atmosfären och åstadkom så enorma dånn att jorden skälvde och skakade av jordbävningar och tryckvågor, så att skogar, hus och alla som var ute kunde bli omkullslagna. Ibland nådde meteoriterna ända ner till mar-

ken utan att brinna upp och förångas i atmosfären och med ännu mer förödande verkan. I somliga fall inträffar det som en enstaka händelse men för flera tusen år sedan kan de ha skett årligen och i större antal vid samma tillfälle. I vissa unika fall är meteoriten så pass stor att den slagit ner med sådan kraft att den givit upphov till kratrar med över 1000 meters diameter, ibland med en katastrofal effekt på den omgivande miljön eller hela jorden. Men dessa är extremt sällsynta.

Det finns troligen långt mer än tusen asteriodliknande himlakroppar med mer än 1 km Ø, som har en omlopps bana innanför jordens bana vilka en dag kan bli meteoriter som träffar jorden. En del är mer än 10 km Ø. På samma sätt som månen regelbundet har träffats av meteoriter under flera miljarder år, utan någon märkbar avmattning, måste jorden också ha träffats på samma sätt. Under de senaste 600 miljoner åren har jorden träffats minst fem gånger av så stora meteoriter att det medfört massdöd bland jordens alla arter. En meteorit som träffade jorden är exempelvis Barringer-kratern i Arizona som är 1 km Ø och 200 m djup. Somliga anser att den är 50.000 år gammal medan andra säger knappt hälften. Långt senare, den 30 juni år 1908, träffades jorden av en meteorit som dock smulades sönder redan 5 km upp i atmosfären, men som trots det åstadkom en enorm förödelse i Sibirien där 2000 km² skog brändes av och slogs mot marken av tryckvågen. Ytterligare en yta som var fem gånger större berördes av effekterna och explosionen hördes 1000 km från platsen. Senare fann man ett visst antal mindre kratrar med upp till 200 meters diameter. Förmodligen kom meteoriten från det tauridiska bältet och var en rest av kometen Encke.

Ett nedslag av ett förhållandevis stort objekt runt 1 km Ø medför en global jordbävning och en extremt vidsträckt tryckvåg samt bildandet av ett stoftmoln som täcker och förmörkar stora delar av jorden upp till flera år, så att det blir en långsam men förödande nerkylning av jorden. Eftersom den största delen av jorden är täckt med vatten borde också de flesta nedslagen ske där, vilket medför en tryckvåg av samma slag som en träff på land, men där jordbävningarna inte är lika omfattande och inte heller stoftmolnet, men utöver detta uppkommer en plötslig upphettning av vattnet och en flodvåg som kan gå runt jorden. Om objektet var så stort att det hade 1000 gånger mer energi än Sibirien-meteoriten skulle det åstadkomma en global flodvåg som var 1 km hög på 100 km:s avstånd från nedslagsplatsen och 100 meter hög på 1000 km:s avstånd. Likaså skulle ett sådant objekt nå ner till botten av havet och skapa vulkanutbrott under ytan och medföra en långvarig uppvärmning av vattnet. Det innebär att en träff på land medför en avkylning av jorden, medan en träff i havet medför en uppvärmning.

Supernovor

En supernova är en stjärna som plötsligt och utan förvarning börjar lysa med full kraft på himlavalvet. I regel är det en stjärna som är så långt bort att den inte kan ses med blotta ögat innan den blev en supernova. Ibland är den så ljusstark att den även syns mitt på dagen. Det kan sedan ta både månader och år innan den långsamt bleknar och tynar bort. Den har sin givna plats bland stjärnorna och rör sig tillsammans med dem.

I historisk tid har supernovor visat sig år 185-187 vars ljusstyrka är okänd, år 1006 med magnituden -7,5 och som var 3 gånger större än Venus, år 1054 med magnitud -6, år 1181 med magnitud -1, år 1572 med magnitud -4 och år 1604 med magnitud 2,5.

Norrskén

Ett fenomen som bara kan ses på natten är norrskenet. Det uppkommer genom solvindarnas inträde i atmosfären och åstadkommer de största effekterna vid polerna på jorden. Söder om den 60:e breddgraden blir de allt mer ovanliga och kan i regel bara ses under mycket gynnsamma omständigheter. Ju längre norrut man är, desto tydligare och mer skiftande blir norrskenets flammande skådespel. I söder påminner de om stora men svaga slöjor som tonar fram ganska snabbt för att sedan blekna bort. Längre norrut får de fastare former och konturer, vilka mer intensivt och hastigt strålar ner mot jorden innan de långsamt tonar bort samtidigt som nya norrsken tar över och orytmiskt fyller upp en del av himlavalvet med nya norrsken. På så vis kan man hävda att det finns vissa visuella likheter mellan norrsken och meteoror.

MÅNEN

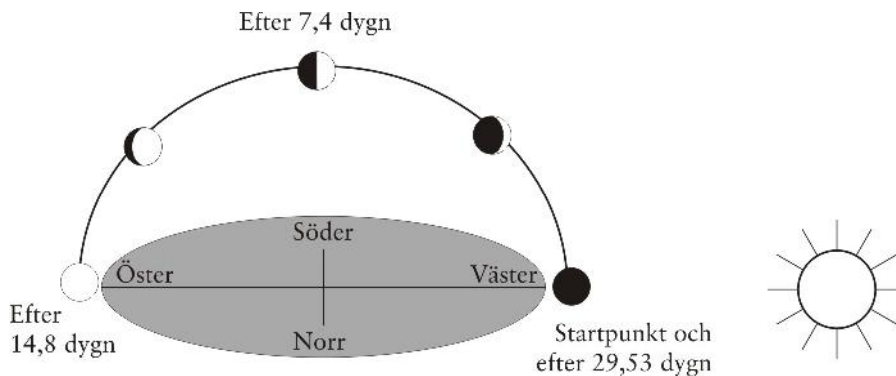
Månen har en bana som är förhållandevis invecklad. Inte nog med att dess rytm och rörelser uppe på himlavalvet är komplicerad, dessutom påverkar månen tidvattnet här nere på jorden. Månens storlek på himlavalvet är densamma som solens när de skådas från jordytan, men i övrigt skiljer de sig åt på många sätt. Dess bana följer någorlunda väl ekliptikan, men befinner sig som mest $5,145^\circ$ från solbanan. Det gör att månen har ett rörelsefält om 10,3 graders bredd gentemot ekliptikan.

Månens faser och relationen till solen

Månens skiftande faser från ny till nedan är en följd av månens position på himlavalvet gentemot solen. Under en period av 29,53 dygn ändrar den skepnad. Långsamt skiftar den från nymånens tunna skära, via halvmånen, fullmånen och tillbaka till en halvmåne igen som befinner sig i nedan, innan en ny nymåne träder fram. De fyra faserna avlöser varandra ungefär var sjunde dygn och har gett upphov till vår tideräkning i veckor, men egentligen är denna period 7,4 dygn. Denna cykel är en effekt av månens placering gentemot solen. När månen är full är den alltid så långt från solen som möjligt. Det innebär att fullmånen alltid går upp just som solen går ner och tvärtom, vilket är mest exakt vid vår- och höstdagjämningen och i synnerhet om månen befinner sig exakt på ekliptikan. När fullmånen sedan går mot nedan befinner sig månen mer än ett halvt varv från solen och då kommer inte månen att hinna gå ner innan solen går upp. Då månen är halvfull, står den rakt i söder just vid soluppgången om vi utgår från vår- och höstdagjämningen. Ju tunnare månskäran blir då den är i nedan, desto närmare kommer den solen. Till slut är månen så extremt tunn och befinner sig så pass nära solen att den inte syns längre. Strax före och efter det att den passerar solen är den bara skönjbar omedelbart före soluppgången eller efter solens nedgång beroende på vid vilken sida om solen som månskäran befinner sig. Efter några dygns frånvaro har den passerat solen och hunnit komma så pass långt åt vänster om solen (sett från norra halvklotet, alltså öster om solen), att dess tunna skära åter igen är synlig.

Vid jordens ekvator, där solens bana har en mycket brant vinkel mot horisonten och där mörkret inträder strax efter solnedgången, kan man observera månens tunna skära närmare solen än vad som är möjligt längre norrut. Ju flackare vinkel som ekliptikan har vid horisonten (vilket beror på breddgraden), desto svårare är det att se månen under de dagar då månen passeras av solen. På sydligare breddgrader syns inte månen alls under 3 dygn för att sedan vara synlig i 27 dygn, men på 58:e breddgraden är månen ofta borta i närmare 4 dygn. Detta kan också variera något över året. Eftersom stigningsvinkeln vid horisonten är något mindre vid sommar- och vintersolståndet än vid vår- och höstdagjämning, försvårar detta ytterligare en observation av månen när månen passerar solen.

Nymånens tunna skära kan ha olika lutning beroende på vid vilken breddgrad den observeras. De dagar när den befinner sig närmast solen blir detta som mest påfallande. Ju närmare jordens ekvator betraktaren kommer i söder, desto mer U-formad blir månen när den är ny. Ju längre norrut man kommer desto mer får månen formen av ett C då den befinner sig i nedan, medan nymånen är spegelvänd när den är nära solen.



Månens faser växlar och förändras under loppet av en månad. Utgår man från ett givet klockslag rör sig månen långsamt österut. Halvmånen (som följer på nymåne) befinner sig ett kvarts varv före solen och går upp när solen passerar meridianen. Fullmånen går upp ungefär när solen går ner. Halvmåne som befinner sig i nedan går ner vid horisonten när solen är i meridianen.

Månens omloppstid

Cykeln med månens faser är identisk med den synodiska omloppstiden, där solen utgör referenspunkten. Den är 29 dygn 12 tim 44 min och 2,8 sek eller 29,53058796 dygn. Fäsförändringarna beror på att månen rör sig snabbare än solen, gentemot stjärnhimlen i rörelsen österut. Därför går månen upp allt senare över horisonten jämfört med solen. Å andra sidan kan solen anses gå fortare än månen om man bara ser till dessa himlakroppars färd västerut på himlavalvet. Under en period om 29,53 dygn har solen gått ett varv mer över himlavalvet och hunnit ikapp månen.

Fördröjningen av månens horisontpassage gentemot solen märks varje dygn, eftersom den går upp mellan 8 min och upp till 1 timme 39 min senare varje dygn (vid den 60:e breddgraden). Dessa extremvärden kan dock bara uppstå när månen befinner sig alldeles intill ekliptikan, vilket sker några få dagar per månad. Om månen är på väg att korsa ekliptikan för att inta en sydligare bana än solen, är tidsskillnaden stor mellan två horisontpassager. Är månen på väg mot en nordligare bana, är tidsskillnaden liten. Ju nordligare breddgrad observatören befinner sig vid, desto större blir avståndet mellan extremvärdena. Detta beror på att stigningsvinkeln vid horisonten är mindre ju närmare man befinner sig nordpolen och det kommer att ta kortare respektive längre tid innan månen hinner fram till den aktuella horisonten. Vid ekvatorn däremot är skillnaden mellan extremvärdena mycket liten.

Utgår vi i stället från månens passage av meridianen, som sträcker sig tvärs över himlavalvet i nord-sydlig riktning, får vi en mer objektiv uppfattning om den verkliga tidsskillnaden. Solen skär denna linje med nästan exakt 24 timmars mellanrum (+/- 0,3 min beroende på var solen är i sin elliptiska bana). Månens intervaller varierar betydligt mer. Den återkommer till meridianen efter 1 dygn och c:a 40-65 min. Denna fördröjning med omkring 1 timme gentemot solen är identisk med månens egen hastighet runt jorden åt öster i jämförelse med stjärnorna.

Månens vandring bland stjärnorna

Den sideriska omloppstiden med stjärnor som referens, anger när månen återkommer till ett visst läge på stjärnhimlen, eller när den gått ett varv runt himmelsekvatorn österut. Det sker efter 27,32166 dygn eller 27 dygn 7

timmar och 43 minuter. Varje dygn vandrar månen över hela himlavalvet västerut, men det gör också stjärnorna. Månen är dock betydligt långsammare än stjärnorna. För varje dygn förflyttar sig månen c:a $13,5^\circ$ åt öster jämfört med stjärnorna. Samtidigt kan månen röra sig upp till 1° i nordsydlig riktning och på så sätt komma närmare eller längre bort från ekliptikan.

Efter 27,32 dygn har månen hunnit vandra 26 gånger över himlavalvet, medan stjärnorna vandrat 27 gånger. Därmed har stjärnorna hunnit ikapp månen, eller annorlunda uttryckt månen har rört sig ett varv runt himmels-ekvatorn åt öster. Denna period om 27,32 dygn går inte jämnt upp med tiden för månens fasförändringar (den synodiska omloppstiden om 29,53 dygn). För varje gång som månen återkommer till en viss grupp stjärnor på himlavalvet har fasan ändrats, men mellan måne och stjärna går månens fasförändring åt motsatt håll jämfört med samspelet mellan måne och solen. Följer vi den sideriska perioden, kommer exempelvis fullmånen inte att ersättas av en måne i nedan utan av en nymåne.

Tidsskillnaden om 2,21 dygn mellan de två omloppstiderna gör att ett likartat läge återkommer först efter 2 år och 7 dygn eller efter 25 synodiska månader ($25 \times 29,5306 = 738,265$ dagar) och efter 27 sideriska månader ($27 \times 27,3217 = 737,686$ dagar). Avvikelsen är då bara 0,6 dygn. För normala serier av observationer kan dock denna avvikelse betraktas som försumbar, eftersom den utvalda månfasen kommer att befinna sig vid de utvalda stjärnorna inom ett och samma dygn. Denna tidsintervall om drygt 2 år innebär dock bara att en specifik fas av månen återkommer till samma position på stjärnhimlen. Däremot kan månens position variera i höjdlid eller i nord-sydlig riktning där deklinationen inte är densamma vid olika tillfällen.

Den sideriska och synodiska omloppstiden för månen går nästan jämnt upp med solåret om denna period först fyrdubblas och sedan minskas med en enda synodisk respektive siderisk månad. Avvikelsen mellan dem är förhållandevis liten på 8 solår.

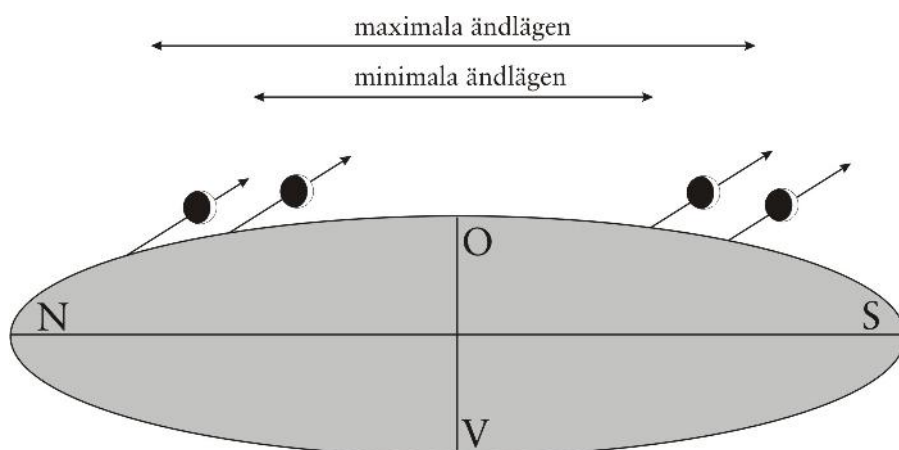
Synodiska månader	$(4 \times 25 - 1)$	$99 \times 29,5306$	$= 2923,53$ dagar
Sideriska månader	$(4 \times 27 - 1)$	$107 \times 27,3217$	$= 2923,42$ dagar
Solår		$8 \times 365,2422$	$= 2921,94$ dagar

Månens horisontpassage

Månens deklination i meridianen kan avvika upp till $5,145^\circ$ från ekliptikan och det gäller både nutid och forntid. Eftersom ekliptikan i dag har sina två

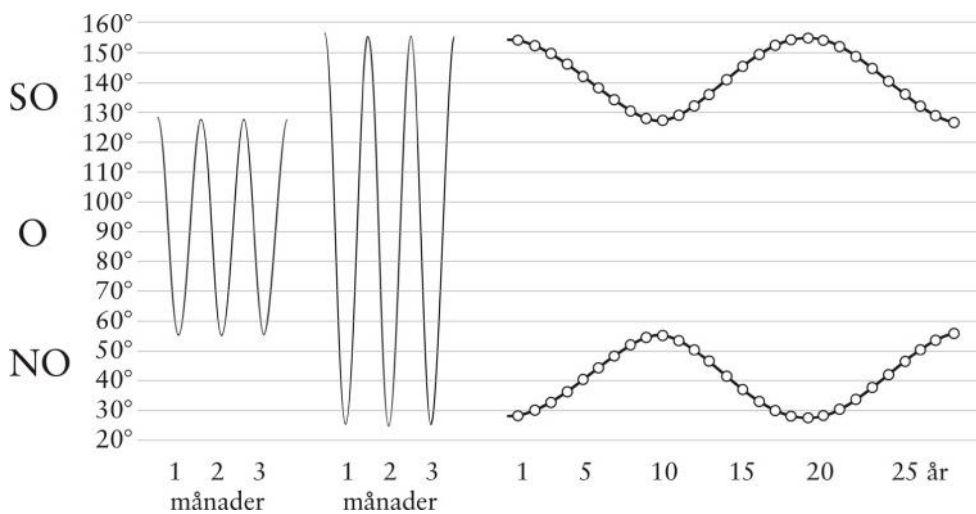
ändlägen $23,43^\circ$ från himmelsekvatorn, får månen i dag sina ändlägen vid deklinationen $18,28^\circ$ - $28,58^\circ$ gentemot himmelsekvatorn. Dessa värden var något högre om vi går tillbaka några tusen år, eftersom ekliptikan då hade en deklination runt 24° . Det gör att månen har större spännvidd och variation än solen vad gäller horisontpassagera.

Varje dygn förskjuts månens horisontpassage i sidled precis som för solen och planeterna. Under en månad hinner månen gå ett varv fram och tillbaka, vända vid de båda ändlägena längs horisonten samt passera himmelsekvatorn exakt i öster två gånger, ena gången på väg mot en bana söder om himmelsekvatorn och andra gången på väg norrut. Varje varv är inte riktigt det föregående likt. För varje varv längs horisonten, sträcker månen ut sin vandring och når ett nytt ändläge närmare mot norr och söder, alternativt vänder tidigare än föregående varv och minskar avståndet mellan ändlägena. Till slut har månen nått sina maximala alternativt minimala ändlägen. Därefter påbörjas den andra halvan av cykeln när avståndet mellan ändlägena krymper alternativt ökar en aning för varje dygn. Efter 9,3 år har månen nått fram till det minsta alternativt största avståndet mellan de båda ändlägena (det norra och det södra ändläget) och därefter börjar åter avståndet öka eller minska. Hela cykeln löper på 18,6134 år eller 18 år 224 dygn 1 tim 6 min och det motsvarar 230,216 månvarv.



Till skillnad från solen som har fasta ändlägen vid horisonten där den vänder varje år, en gång per år, har månen två ändlägen i söder och två ändlägen i norr som den pendlar mellan med en intervall på 18,61 år. Parallaxen medför att avståndet från horisontpassagera i söder och norr, till rakt östlig riktning, är lika stor vid ekvatorn, men förskjuten söderut för båda horisontpassagera på det norra halvklotet och är runt 5° vid den 60:e breddgraden.

I praktiken innebär det att om fullmånen går över horisonten i det maximalt nordliga ändläget, kommer månen att nå fram till det maximalt sydliga ändläget 14 dagar senare men då alldeles intill solen och de kommer att skära meridianen samtidigt, men månen är då $5,145^\circ$ nedanför solen varför den inte kan ses med blotta ögat. Efter ett halvt år är det tvärtom. Då är det nymånen som följer med solen upp vid horisonten nära det maximalt nordliga ändläget och skär meridianen samtidigt där månen är $5,145^\circ$ nedanför solen, medan fullmånen går upp nära det maximalt sydliga ändläget när solen går ner. Efter en halv cykel eller 9,3 år senare har ändlägena flyttats och kommit så nära varandra som möjligt, innan de vänder tillbaka under 9,3 år där de åter igen är så långt från varandra som möjligt.



Riktningen till månens horisontpassager ändras relativt mycket för varje dygn och når ett ändläge efter 14,7 dygn och kommer tillbaka igen till sitt föregående ändläge efter 29,5 dygn. (vänstra delen ovan)

Dessa ändlägen förskjuts för varje varv så att de hamnar längre från varandra eller närmare varandra. Ett varv mellan det minimala respektive maximala läget och tillbaka igen tar 18,61 år. Följer man ändlägets förändring per solår (högra delen ovan) märker man att förändringen är minst i närheten av det maximala respektive minimala ändläget och vid dessa perioder sägs ibland att månen står still innan förskjutningen märks på nytt.

Refraktionen har en avgörande betydelse för månens horisontpassage. Som redan nämnts i kapitlet om solen rör det sig om ungefär $0,5^\circ$ uppåt i höjdd. Det vill säga himlakroppen kan ses $0,5^\circ$ ovanför den plats där den egentligen befinner sig. I öster och väster innebär detta en nordlig förskjutning av månens horisontpassage med runt 1° . Ju längre norrut respektive söderut horisontpassagen sker, desto större kommer avvikelserna att vara. Vid månens norra respektive södra ändläge är avvikelserna närmare 3° i sidled.

Ett tabellproblem - Parallaxen

För månen finns det ytterligare en viktig faktor, som man i princip kan bortse från vad gäller de övriga himlakropparna och det är parallaxen. Att just månen berörs och inte de andra himlakropparna beror på det relativt korta avståndet till månen. I många astronomiska beräkningar och tabeller över månens bana och positioner har man av praktiska skäl valt att utgå från jordklotets mittpunkt för att överhuvudtaget kunna göra tabeller som är användbara runt om på jorden. Parallaxen är således effekten av att observatören befinner sig på en viss plats på jorden i stället för i jordens mittpunkt. Denna korrigering måste utföras lokalt för varje enskild observationsplats.

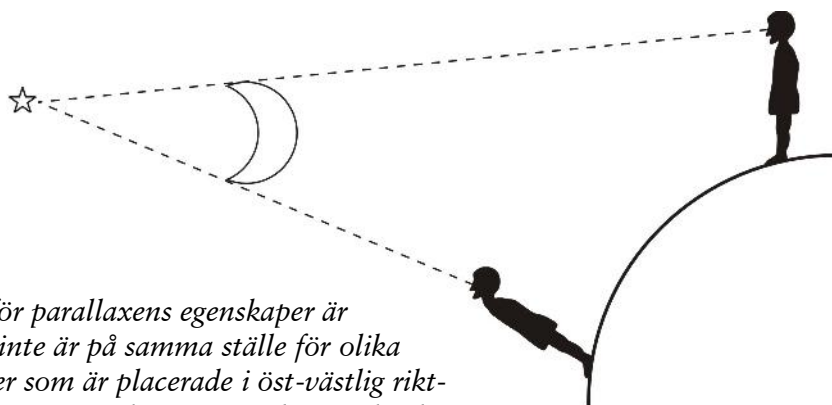
Eftersom observatören befinner sig på en viss punkt på jordytan uppstår en triangel med spetsarna observatör, objekt som observeras (månen), och jordens mittpunkt. Solens parallax är bara $8,78$ bågsekunder eller $0,002439^\circ$. För månen kan den däremot bli så pass stor som $3422,60$ bågsekunder eller $0,951^\circ$ i höjdd \pm ca 5%. Vid en horisontpassage innebär det en förskjutning i sidled med minst det dubbla, det vill säga runt 2° - 3° .

Parallaxen är störst när månen är närmast jorden och minst då den är fjärmast. Därtill är den störst i området runt nordpolen och minst vid jordens ekvator. Endast då månen står i zenit, rakt ovanför huvudet på observatören, är felet lika med noll (förekommer dock inte i Sverige). För att kunna räkna ut den exakta parallaxen måste vi känna till:

1. Avståndet till jordens mittpunkt från den aktuella breddgraden.
2. Avståndet från dessa båda punkter till månen.

Beräkningar av den exakta parallaxen är tyvärr ingenting som vanliga amatörer normalt brukar behärska. Vad gäller månens horisontpassage som anges i tabeller återges ofta riktningen mot den del av månen som syns allra först

och inte månens mittpunkt så som vanligen är referenspunkten för solen. Denna övre kant av månen kan jämföras med solens första synbara solstrålar.



Principen för parallaxens egenskaper är att månen inte är på samma ställe för olika observatörer som är placerade i öst-västlig riktning gentemot varandra. För somliga är den högre upp än vissa stjärnor på himlavalvet och för andra längre ner.

Riktningar till månens horisontpassager

Tar vi hänsyn till refraktionen och parallaxen får vi följande riktningar för månens horisontpassager, rörande den visuella mittpunkten.

Månens uppgång	Breddgrad		
	56:e	58:e	60:e
Max. nordligt ändläge	31,2°	25,6°	17,2°
Min. nordligt ändläge	55,9°	53,8°	51,3°
Min. sydligt ändläge	126,5°	128,9°	131,8°
Max. sydligt ändläge	152,4°	159,4°	(vid 180°)

Månens upp- och nedgång c:a 3000 f.Kr. på olika breddgrader i södra Sverige, från norra Skåne (56:e breddgraden) och södra Falbygden (58:e breddgraden) till mellersta Uppland (60:e breddgraden) och utifrån dess första synliga del. Längre norrut på kartan förekommer det att månen inte går upp alls i sydlig riktning när den är nedanför ekliptikan.

HIMMELSKA MÖTEN

Himlakropparnas enskilda vandringar kan ske långt från varandra, men efter en tid märker man också att de möts ibland, vilket kallas konjunktioner. Antingen sker det någorlunda regelbundet eller högst tillfälligt.

Drakpunkter och förmörkelser

Under loppet av en månad kommer månen att korsa ekliptikan två gånger. Det sker vid de två punkterna eller noderna där månbanan skär ekliptikan. Noderna eller skärningspunkterna befinner sig alltid mitt emot varandra på himlavalvet och de kallas ibland för drakpunkterna.



En solförmörkelse medför att man kan se strålkranen eller koronan just under den totala fasen.

En förmörkelse kan bara inträffa då både sol och måne samtidigt befinner sig på en drakpunkt. Om de befinner sig på samma drakpunkt blir det en solförmörkelse, annars blir det en månförmörkelse. Månen skär de båda drakpunkterna en gång per månad, medan solen bara skär dem två gånger per år och då med ett halvårs mellanrum. Det innebär att det bara finns två kritiska

tidpunkter per år då det kan bli en förmörkelse. Vid dessa tidpunkter kan det bli både en solförmörkelse och en månförmörkelse med två veckors mellanrum, men inte på ett och samma ställe på jorden. Som mest kan det alltså bli fyra förmörkelser på jorden under ett år. Mer korrekt löper inte denna cykel på exakt ett år, utan är närmast efter 12 synodiska måncykler om totalt 354,37 dygn. Solen återkommer till en skärningspunkt eller drakpunkt med 346,62 dagars mellanrum, en period som kallas förmörkelseåret, men då har månen redan besökt en drakpunkt 7,75 dygn tidigare.

Varje enskild total månförmörkelse kan helt eller delvis ses från en ganska stor del av den halva av jordens yta som är vänd mot månen, men en total solförmörkelse berör bara en ytterst liten del av jordens yta. I genomsnitt tar det några hundra år mellan varje total solförmörkelse för en slumpvis vald plats. Periodvis kan det både vara betydligt oftare och mer sällan.

Drakpunkterna förskjuts långsamt längs ekliptikan och fullbordar ett varv på 18 år och 11,4 dagar. Då har det gått 223 månvarv. Gentemot himlavalvets stjärnor vandrar drakpunkterna, till skillnad från sol och måne, västerut. Det gör att det varken tar ett solår eller ens 12 synodiska måncykler för solen att gå ett varv längs ekliptikan tills den återkommer till en viss drakpunkt. Oregelbundenheten och de orytmiskt återkommande förmörkelserna gör det förhållandevis svårt att i förhand, enbart utifrån observationer från jorden, räkna ut när förmörkelser kan uppkomma om man inte följer drakpunkterna extremt noga. Efter 18 år och 11 dagar har dock en förmörkelsecykel (Sarons cykel) fullbordats och då tycks månförmörkelserna från den föregående perioden att upprepas. Denna upprepning pågår sedan under ett flertal cykler, varefter månförmörkelserna ersätts med andra som också de upprepas under en längre tid. Om man delar denna tid med 19 får man förmörkelseårets längd om 346,62005 dygn. Då har solen gått runt ett varv och återkommit till samma nod eller drakpunkt som den utgick från. Efter 19 sådana varv har månen hunnit ikapp och en ny förmörkelseperiod kan börja.

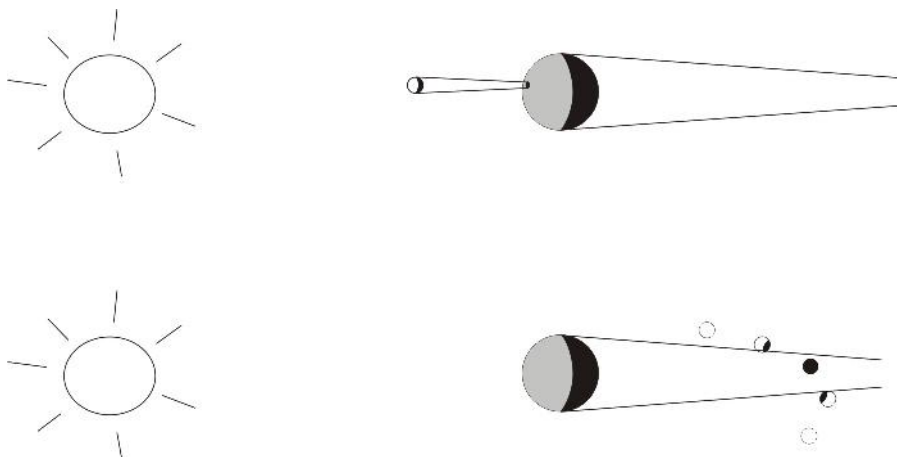
242 drakmånader	6585,36 dygn
223 synodiska månader	6585,32 dygn
19 förmörkelseår	6585,78 dygn

I regel ser man att solen och månen passerar förbi varandra förhållandevis nära på himlavalvet. Månens deklination gentemot ekliptikan är upp till $5,145^\circ$ åt vardera hållet, eller totalt c:a 20 mån- eller soldiametrar. Vid ensstaka tillfällen kommer de så pass nära varandra vid passagen att månen tangerar solen och skuggar en del av dess yta. Då blir det en partiell solförmörkelse eftersom minst en av de båda himlakropparna inte befinner sig exakt på en drakpunkt. Om månen täcker hela solens yta blir det en total

solförmörkelse. Den totala fasen kan ha en aktivitet upp till några få minuter. Eftersom solen är så enormt mycket ljusstarkare än himlavalvets stjärnljus (c:a 1000 miljoner gånger starkare än den ljusstarkaste stjärnan), märks ingen större förändring på jorden eller på himlavalvet av solens minskade ljusflöde förrän det allra sista av solen förmörkats. Fram till dess är det ungefär lika lyst trots den ökande förmörkelsen, men med en viss avmattning på slutet. Först vid den totala fasens inträde förändras himlavalvet snabbt och uppenbarar natthimlens stjärnbeströdda kupol.

Vid enstaka tillfällen när det blir en total solförmörkelse kan månen befinna sig något längre bort från jorden än i genomsnitt och därför kan månen vara upp till 15" mindre än vanligt. Alternativt kan jorden befinna sig närmare solen än i genomsnitt och då kan solen vara något större. Vid dylika situationer kan det förekomma att inte hela solen skymms av månen och det bildas i stället en ringformig solförmörkelse. I somliga fall är skuggan från den totala solförmörkelsen bred och långvarig för de som befinner sig i mitten av zonen, men i andra fall kan den vara mycket smal och extremt kortvarig. En månförmörkelse kan vara total upp till 1 tim 47 min medan en solförmörkelse kan vara total upp till 7 min 31 sek.

Diametern på jordens kärnskugga (umbra) varierar från ungefär $1,25^\circ$ till $1,55^\circ$ på himlavalvet och det är ungefär 3 gånger mer än månens diameter. På samma sätt varierar halvskuggans (penumbra) storlek mellan ungefär $2,40^\circ$ och $2,65^\circ$.



En solförmörkelse ger bara en liten skugga på jorden, men jordens egen skugga är betydligt större gentemot månen, vilket märks när det är en månförmörkelse.



Månens diameter är bara 1/3 gentemot jordens kärnskugga (umbra) och knappt 1/5 om jordens halvskugga inräknas där månens ljusstyrka mattats betydligt men trots det är synlig.

Månockultationer

Månen passerar ibland förbi stjärnor. Om månen vid dessa tillfällen inte är full kommer den mörka delen av månen under en del av natten att skymma stjärnan ifråga så att den inte längre är synlig. Sådana månockultationer skulle man också kunna kalla stjärnförmörkelser.

Det förekommer också relativt ofta att månen skuggar någon av planeterna och det skulle man kunna kalla planetförmörkelser.

Referensstjärnor och passager

Månen passerar varje dygn och varje månad ett flertal stjärnor, men det är betydligt mer ovanligt att fullmånen passerar någon ljusstark stjärna. Runt 3150 f.Kr. passerade fullmånen stjärnan Antares i Skorpionens stjärnbild vart

19:e år och det skedde samma dag som det var vårdagjämning. Något senare, runt 2900 f.Kr., passerade fullmånen stjärnan Spica i Jungfruns stjärnbild den 2 februari, som då för tiden var detsamma som midvintern exakt mellan vintersolståndet och vårdagjämningen. Efter drygt 70 år hade detta förskjutits ett dygn och först efter 3200 år är förskjutningen 1/8 av ett solår. Senare, omkring 2300 f.Kr. kom fullmånen att passera den ljusstarka stjärnan Regulus vid vintersolståndet.

Planetpassager inträffar när en planet passerar förbi en viss stjärna som man valt på förhand och det sker regelbundet i enlighet med den sideriska omloppstiden för den berörda planeten. Eftersom planetens bana har en viss avvikelse gentemot ekliptikan sker passagen upp ett visst antal grader ovanför eller nedanför stjärnan. Sällan tangerar eller skär den tvärs över stjärnans position. När så är fallet är upplevelsen inte likadan på nordliga respektive sydliga breddgrader på jorden. Parallaxen medför att planeternas position kommer att variera en aning beroende på vid vilken breddgrad observationen sker. För en vanlig observatör är det näst intill omöjligt att avgöra om skillnaden beror på planeternas läge eller om det är på stjärnornas läge som förändras lite grann vid olika breddgrader.

	Venus	Mars	Jupiter	Saturnus
Venus	---	333,92	236,992	
Mars	333,92	---	816,51	816,51
Jupiter	236,992	816,51	---	19,85887 år

Antalet dygn, om inget annat anges, mellan olika planeternas möten på himlavalvet.

8-års och 19-års cyklerna för sol och måne

Sol och måne ingår i flera av de säregna mötena på himlavalvet och ibland har dessa använts för tideräkning. Tidsindelningen i veckor och månader är i första hand en rytm som utgår från månen medan året är en rytm som utgår från solen och stjärnorna, där skottdagarna utgår från solen men inte stjärnorna, men sol och måne är inte förenliga på ett enda år. Efter ett solår har det hunnit gå 11 dagar på månens 13:e varv, men efter 8 år är dessa omloppstider nästan ikapp varandra. Dessutom hinner Venus gå 5 varv gent-

emot solen. Tidsperioden från det att Venus blir morgonstjärna tills den åter blir morgonstjärna är i genomsnitt 583,92 dygn. Det gör att det går 1,60 solår på ett Venusvarv (synodisk omloppstid). På denna tid går det knappt 20 månvarv. Efter 8 år och 99 månvarv sammanstrålar de. Avvikelsen är bara 2,3 dygn mellan solen och Venus samt 3,94 dygn mellan månen och Venus. Detta förhållande mellan antalet solår och besök av Venus (5 : 8) återger proportionen för Gyllene snittet.

8 solår	2921,9376 dygn
99 månvarv	2923,5282 dygn
5 Venusvarv	2919,6 dygn

Mellan solen och månen är avvikelsen 1,5906 dygn eller 1 dygn 14 tim 10,5 min. Redan vid det andra mötet efter 16 år är avvikelsen drygt 3 dygn och fullt märkbar, men efter 19 varv à 8 år, det vill säga 152 år, har också denna avvikelse hunnit fullborda ett varv. Avvikelsen är då bara 0,69 dygn eller 16 tim 35 min om man minskar med 1 månvarv.

152 solår (19 x 8)	55516,814 dygn
1880 månvarv (19 x 99 -1)	55517,5052 dygn

En betydligt bättre lösning är att utgå från en intervall om 19 år (Metons cykel). Avvikelsen är bara 0,0864 dygn eller 2 tim 4 min. Först efter ett flertal cykler om 19 år kommer denna avvikelse att vara fullt märkbar.

19 solår	6939,6018 dygn
235 månvarv	6939,6882 dygn

18,61-års cykeln för månen

Månens 18,6134 års cykel (230,216 månvarv) som gäller för förskjutningen av horisontpassagera ett helt varv längs horisonten, det vill säga fram och tillbaka mellan de båda nordliga ändlägena och samtidigt mellan de två sydliga ändlägena, är nästan lika lång som ett par andra cykler där månen ingår men avvikelsen är trots det påfallande stor. Något kortare är förmörkelsecykeln på 18 år och 11,4 dygn eller 6585,36 dygn (Saroscykeln) då månförmörkelserna återkommer nästan exakt likadant som under perioden innan.

Något längre är i stället den 19,0002 års cykel (Metons cykel) om 235 månvarv, som medför att det alltid är fullmåne ett visst datum i en solkalender med exakta skottdagar.

Tidvattnet

Havets nivåväxlingar, mellan lågvatten och högvatten eller mellan ebb och flod, följer månens vandring på himlavalvet förhållandevis väl. Effekten i havet av de långsamma nivåsvängningarna är störst längs stränderna till de stora världshaven och minst i mindre sjöar, där det knappt är mätbart. Trögheten i vattnet gör att högvattnets maximala nivå (flod) inte är exakt samtidig med fullmånens passage av meridianen utan något fördröjd. Samma sak gäller lågvattnet (ebb). Medan månen bara fullbordar ett enda varv runt jorden per dygn, är det alltid högvatten respektive lågvatten 2 gånger per dygn. Det högvatten som följer strax efter månens passage på himlavalvet är alltid större än det som kommer 12 timmar senare, mellan dygnets båda lågvatten. Precis som månen i genomsnitt skär meridianen knappt 1 timme senare per dygn gäller detta också för tidvattnet som också försenas ungefär 1 timme per dygn.

Även solen medverkar till tidvattnet. När det är fullmåne och nymåne samverkar solen och månen, vilket gör att skillnaden mellan ebb och flod blir som störst. När det är halvmåne minskar skillnaden en aning. I normala fall höjs respektive sänks vattennivån mycket långsamt under en period av 6 timmar innan det saktar in och stannar upp helt för att sedan vända tillbaka igen. På vissa platser i västra Europa kan tidvattens nivåförändring mellan ebb och flod medföra en förhöjning av havets yta på mer än 5 meter, vilket innebär en höjningen respektive en minskning med som mest omkring 2 cm per minut. Skillnaden mellan ebb och flod är någorlunda likartad från dygn till dygn, men det sker inte efter ett regelbundet mönster utan andra faktorer påverkar förloppet och åstadkommer alltid större eller mindre avvikelser från detta. Både högvattnet och lågvattnet kan ibland skilja sig ganska mycket från det normala.

I Östersjön är skillnaden mellan ebb och flod bara några centimeter och vid Västkusten är den ett par decimeter. På andra sidan Nordsjön vid Englands kust är den 1-4 meter och vid norra Bretagne kan den vara ända upp mot 13 meter, men bara hälften vid södra Bretagne.

Regnbåge

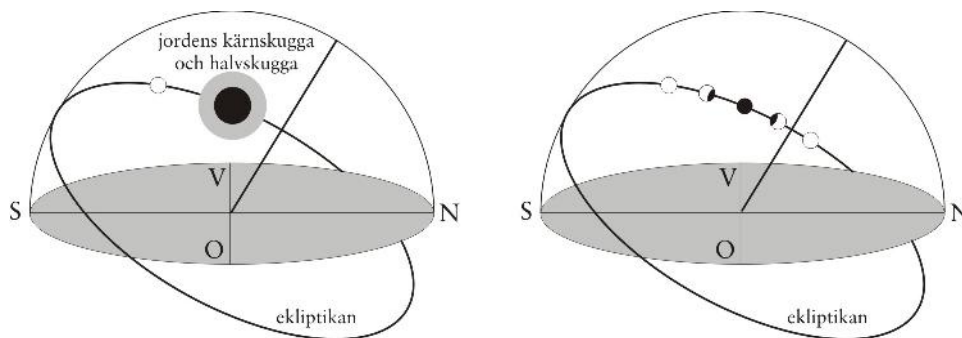
Ett säreget men ganska vanligt himlafenomen är regnbågen. Dess uppkomst förutsätter att betraktaren har en klart skinande sol i ryggen och tittar mot ett område där det regnar. Bara om dessa vinklar upprätthålls har man regnbågen framför sig, Vidden av regnbågens storlek och maximala höjd är beroende av solens höjdläge på himlavalvet. I enstaka fall kan en yttre men svagare regnbåge visa sig utanför och runt om den första och mer tydliga regnbågen. I vissa fall kan rent av en tredje regnbåge framträda svagt utanför de båda andra. Om man befinner sig vid utkanten av denna vinkel och kommer utanför, kan man märka hur den snabbt försvinner för att åter dyka upp om man kommer innanför vinkeln igen. Om det däremot bara regnar inom ett visst område av den tänkbara zonen för en möjlig regnbåge, blir den inte hel utan bara så stor som regnet medger. Eftersom regnbågen når ända ner till marken blir det uppenbart att den inte tillhör de himmelska fenomenen utan är något som befinner sig nära jorden, även om den uppkommer genom solens inverkan.

Det finns också en del andra och betydligt mer ovanliga ljusfenomen eller halofenomen som kan inträffa under dagtid på himlavalvet, där solljuset bryts och bildar ljuscirklar, starka sken eller rent av dubbla solar.

JORDENS FORM OCH STORLEK

Form och storlek

Alla himlakropparna på himlavalvet är runda till formen om de inte bara är en prick som stjärnorna, med undantag av kometerna och stjärnfallen som har en svans. Månen kan visserligen ha olika faser men den som iakttar månens form mycket noga finner att den återstående delen av rundeln finns där och bara befinner sig i skugga. Fasernas beroende av vinkeln till solen samt skuggningens form avslöjar att månen inte är en platt och rund skiva utan klotformad.



Jordens skugga visar sig alltid varar rund, var månen än befinner sig vid en månförmörkelse, vilket bevisar att jorden är klotformad och inte en rund platt skiva.

Att även jorden är klotformad visas genom två andra förhållanden. Alla månförmörkelser sker på grund av att jorden skuggar månens yta men denna skugga är alltid cirkelrund oavsett var månen befinner sig på himlavalvet, vilket bara är möjligt om jorden är klotformad. Samma slutsats kommer man

fram till genom det faktum att himlavalvet förändras på två helt åtskilda sätt om man rör sig öst-väst eller om man rör sig nord-syd. När man rör sig i öst-västlig riktning är det endast tidpunkten för horisontpassagerna som förändras, men om man rör sig i nord-sydlig riktning förändras successivt alla vinklar till så väl himmelspolen och himmelsekvatorn i meridianen som riktningarna till alla himlakroppars horisontpassager och stjärnornas banor. Skillnaden på himlavalvet, vilket berör den som färdas i öst-väst respektive nord-syd, kan bara förklaras av att jorden är klotformad. Ingenting på himlavalvet i övrigt antyder någonting annat.

Storleksbestämning

Om man med enkla hjälpmedel mäter vinkeln upp till himmelspolen och sedan förflyttar sig exakt söderut eller norrut tills himmelspolen har sjunkit eller höjts exempelvis 1° , kan man mäta upp avståndet man har förflyttat sig och multiplicera det med 360 som är antalet grader på ett varv i en cirkel. Ju mer noggrant man mäter avståndet och vinkeln, desto mer exakt blir beräkningen av jordens omkrets. För att himmelspolen ska förflyttas 1° måste man förflytta sig runt 11 mil. Himlavalvets ekvator är i likhet med cirkeln indelad i 360 grader. Det optimala skulle vara att indela himmelsekvatorn i 366° efter den rytm som stjärnorna har på ett solår. En jämkning med ett närliggande och betydligt mer hanterligt tal inom geometrin är talet 360, eftersom det lättare låter sig delas i heltal som 180, 120, 90, 72, 60, 45, 40, 36, 30, 24, 20, 18, 15, 12, 10, 9, 8, 6, 5, 4, 3 och 2. Då får man 6 dagar över för stjärnorna och drygt 5 dagar för solen per år. Dessa dagar ansåg en del kulturer var farliga dagar eftersom de inte ingick i det harmoniska systemet i övrigt.

Om cirkeln i stället uppdelas i 365 eller 366 jämstora enheter eller grader, för att följa solens respektive stjärnornas årsrytm, blir varje enhet något kortare.

	<u>365</u>	<u>365,2422</u>	<u>366</u>	dygn
4007 mil längs ekvatorn	10,98	10,97	10,95	mil
3994 mil över polerna	10,94	10,93	10,91	mil

Exakt beräkning av jordens omkrets.

1° per	omkrets med <u>365 dygn</u>	omkrets med <u>365,25 dygn</u>
9 mil	3285	3287
10 mil	3650	3652
11 mil	4015	4018
12 mil	4380	4383
13 mil	4745	4748

Det erhållna resultatet rörande jordens omkrets om man utgår från 365 eller 365,25 dygn per solår, samt om man kommer fram till 9, 10, 11, 12 eller 13 mils vandring per förskjutning på himlavalvet om 1°.

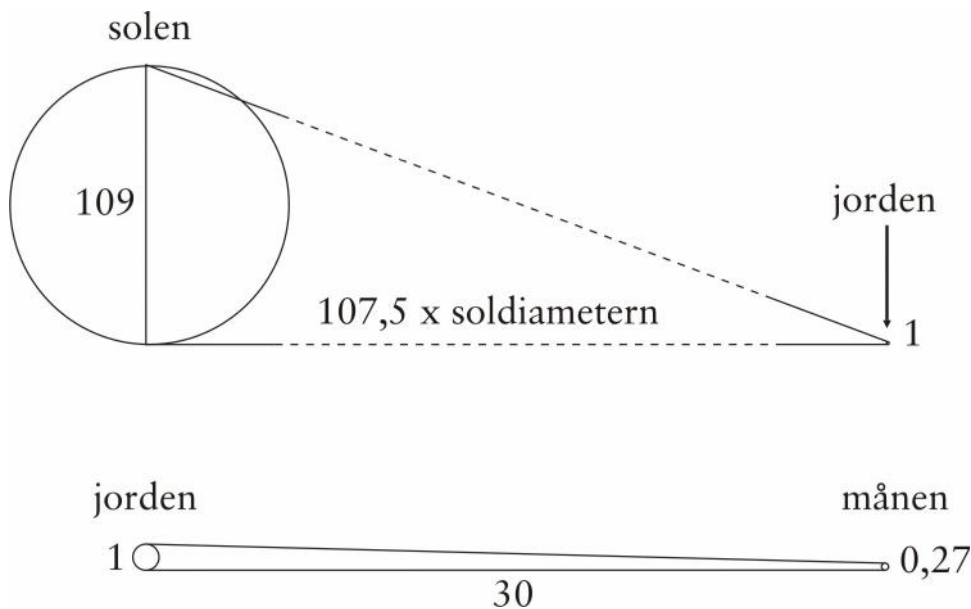
Jordens och månens storlek samt avstånd från varandra

Jorden har en skugga som löper som en smal korridor ut i universum men trots det påverkar den inga andra himlakroppar än månen, men någon sådan skugga som påverkar andra himlakroppar har inte månen eller någon annan himlakropp. Med kunskaper om jordens ungefärliga omkrets kan man notera skillnaden mellan sol- och månförmörkelsernas effekter, där jorden skuggar månen med bred marginal medan månen bara kan skugga en liten del av jorden i taget. Dessutom är månen och solen exakt lika stora på himlavalvet. Härav kan man resonera sig fram till månens storlek, att månen befinner sig betydligt närmare jorden än solen och att den måste vara ganska mycket mindre än jorden. Kombinationen av de båda förmörkelsernas effekter visar att den inte kan vara hur liten eller hur stor som helst.

Om både månen och solen var extremt små, samtidigt som solen befinner sig strax bakom månen måste båda dessa himlakroppar befinna sig mycket nära jorden för solförmörkelsernas skull, men följden skulle ha blivit en extremt stor skugga bakom jorden som månen hade passerat varje varv. Så är inte fallet, vilket medför att både avståndet och storleken på himlakropparna måste vara större än så. Jordens skugga på himlavalvet är i själva verket så liten att solen måste befinna sig extremt långt bort från jorden. Detta visas varje gång som det är månförmörkelse, eftersom det då går att mäta jord-skuggans storlek och den är då drygt 1°.

Det faktum att månen inte har exakt samma position, gentemot stjärnor och planeter för observatörer som befinner sig på olika breddgrader, är förutsättningen för att förstå att månen befinner sig mycket närmare jorden än vad stjärnorna, solen och planeterna gör. Alla de andra himlakropparna har samma inbördes avstånd gentemot varandra. Det är bara månen som avviker och förhåller sig annorlunda till jorden. Det märks, om inte förr, i samband med solförmörkelser. Medan några få upplever en total solförmörkelse, kommer de som bor norr därom att se hur månen endast tangerar solens nedre del, medan de mer sydligt boende folken ser motsatsen där månen bara skuggar den övre delen av solen. Härav framgår det att månen befinner sig betydligt närmare jorden än solen och de andra himlakropparna.

Eftersom månen alltid vänder samma sida mot jorden och inte tycks snurra runt sin axel kan man få uppfattningen att månen är rund men platt till formen. Det är bara genom månens faser som det blir uppenbart att månen är klotformad.



Solen har en diameter som är drygt hundra gånger större än jordens diameter och avståndet till jorden är mer än hundra gånger jordens diameter (avståndet ovan är inte proportionellt). Jordens diameter är knappt fyra gånger större än månens diameter och avståndet mellan dem motsvarar 30 jorddiametrar.

Månens storlek och avstånd från jorden framträder indirekt vid tre händelser. En sådan händelse är när månen passerar planeter och stjärnor på himlavalvet, där dessa möten eller konjunktioner ser likadana ut oavsett om observatörer befinner sig öst-väst om varandra, men som ser olika ut om de befinner sig nord-syd ifrån varandra. Det visar att månen måste befinna sig betydligt närmare jorden än alla andra himlakroppar. Delvis samma erfarenhet får observatörer när det inträffar en solförmörkelse, då det i första hand är deras nordsydliga placering men inte i samma grad deras öst-västliga placering på jorden som avgör om de får uppleva en total eller en partiell solförmörkelse eller ingen alls. Det visar att solen är mycket längre bort än månen och att månen är förhållandevis nära jorden.

Den tredje händelsen är när månen skuggas av jorden och blir förmörkad. Det visar att solen måste vara långt bort samt mycket större än jorden, men ingenting om förhållandet mellan solens avstånd och storlek. Därtill måste månen vara mindre än jorden eftersom den täcks av jordens skugga men inte kan skugga hela jorden. Långvariga eller detaljerade studier av dessa förhållanden kan leda fram till en mer exakt kunskap om månens storlek och avstånd från jorden, men ingenting som visar hur det är med solens storlek och avstånd.

GEOMETRINS GRUNDER

Rytmerna och intervallerna på himlavalvet förutsätter ett visst kunnande inom geometrin. Att räkna och mäta vinklar är allmänt inom det mesta av astronomin. Själva räknandet och de fyra vanliga räknesätten utvecklades säkerligen av tidiga jordbrukare och boskapsskötare, om det inte är ännu äldre. Det som däremot inte har något praktiskt tillämpning inom bonde-näringen eller bland handelsmän är vinkelmätning. Det hör främst hemma i studierna av himlakropparnas cirkelrunda vandring på himlavalvet. Vi kan alltså förvänta oss ett astronomiskt kunnande och studier av himlakropparnas rörelse i de samhällen där man ägnade sig åt vinkelmätningar. Därför är geometris grunder en förutsättning för astronomiska studier, men för den som studerar geometri kan det utvecklas och bli en huvudsyssla där de astro-nomiska tillämpningarna inte längre är det huvudsakliga målet.

Räknesätten och talen

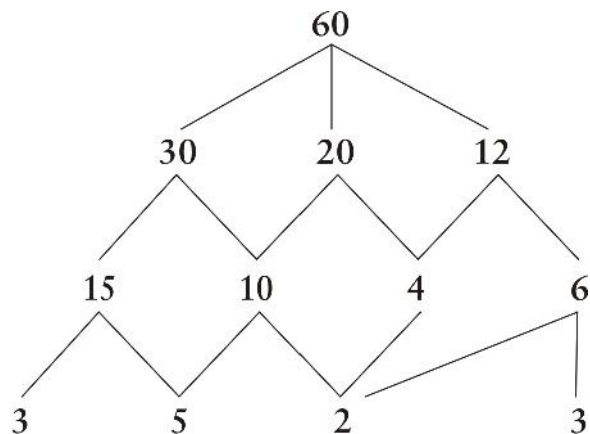
Räknandet utgår först och främst från heltal. Att lägga till och dra ifrån (addition och subtraktion) är lika grundläggande som att mångfaldiga där man lägger till en viss mängd i taget (multiplikation) eller att dela upp en mängd i ett visst antal jämnstora delar (division). Genom dessa räknesätt blir det naturligt för alla handelsmän och andra som räknar mycket att söka efter stora heltal som är jämnt delbara med många andra heltal, vilket i hög grad påminner om räknandet i bråk men långt ifrån ett decimalsystem. Talet 12 har en stor fördel eftersom det är jämnt delbart med 1, 2, 3, 4 och 6. Om man tar detta tal multiplicerat med 5 får man talet 60 som dessutom är delbart med 5, 10, 12, 15, 20 och 30. På så vis har talen 12, 24 och 60 ett större praktiskt värde än sådana tal som 100 och 1000 för handelsmän och jordbrukare samt andra som hanterar större mängder med varor etc som ska dubblas och delas på olika sätt men bibehålla heltalen.

Vi använder vanligen ett decimalsystem där varje ny nivå är 10 gånger större eller en 1/10-del av den föregående nivån. Ett liknande system hade också romarna, men där talen 5, 50 och 500 också var viktiga. I många andra indoeuropeiska länder och kulturer har främst talen 12, 20 och 24 domine-

rat. Det beror på att dessa tal är delbara med så många andra tal. När vi finner uråldriga indoeuropeiska namn för begreppen hundra och tusen är det oklart om dessa tal verkligen hade det värde som vi menar i dag eller något snarlikt tal. Så är det med talet hundra, som i Norden avsåg talet 120 och inte 100, vilket det blev först under tidig medeltid varpå värdet 120 kallades stor-hundra. Det besläktade ordet inom den latinska världen betydde dock 100 och inte 120.

Längre än så sträckte sig sällan de matematiska kunskaperna hos hantverkare, handelsmän och jordbrukare, men för att kunna behärska beräkningar av ytor och volymer lärde sig några få i de forntida samhällena att räkna med pi och kvadratrötter samt förstod effekten av gyllene snittet.

Talen har inte bara ett räknevärde som anger dess exakta storlek. De har också haft ett symboliskt värde. Talet 1 behöver inte uppfattas som det lägsta heltalet utan tvärtom som en symbol för helheten och det gudomliga, varifrån allt annat kommer genom delning av denna etta. Talet 2 uppstår således när talet 1 delar sig själv men är bara den motsatta spegelbilden av sig själv och därför en symbol för enheten i en dualistisk värld. Inom den geometriska filosofin symboliserar cirkeln den icke uppenbarade enheten, medan kvadraten symboliserar jämvikten som till skillnad från cirkeln kan uppenbaras. Talet 3 innebär bildandet av alternativ och valmöjligheter, det vill säga vilka av de tre 1:orna som relateras till vem eller med båda de andra, varför talet på ett annat sätt kan symbolisera helheten.



*Bråkdelar och
dubbleringar
som utgår
från bastalet 60.*

Punkt, linje och proportioner

Geometrin beskriver linjens, ytans och volymens matematiska egenskaper och möjligheter. Allting utgår från punkter. Mellan dem finns linjer som är raka eller böjda. Tillsammans med andra linjer kan ytor och volymer bildas. På så vis kan alla tänkbara figurer ritas upp utifrån punkter och linjer, oavsett om de är symmetriska eller inte. För att däremot kunna bestämma deras storlek, måste minst en linje i en figur jämföras med någon linje i samma eller någon annan figur, för att på så sätt kunna bedöma om den är lika stor eller hur mycket större en av dem är mot den andra.

Två linjer, ytor eller volymer kan därför jämföras med varandra och storleksförhållandet mellan dem återger proportionen mellan dem. En proportion återges ofta som fyra eller tre tal men kan också uttryckas med enbart två tal. Proportioner som kräver fyra tal är diskontinuerliga, eftersom de två talparen har helt olika talvärden gentemot varandra, medan de som har tre eller två tal är kontinuerliga eftersom de står i en direkt relation till varandra, där minst ett par i varje grupp är identiska med varandra. Vissa proportioner är viktiga eftersom de hör ihop med cirkeln, kvadraten, kuben, den liksidiga triangeln och andra symmetriska figurer samt säregna förhållanden som Gyllene snittet.

punkten



linjen, mellan två punkter



proportioner

med fyra tal

$$\frac{A}{B} = \frac{C}{D}$$

med tre tal

$$\frac{A}{B} = \frac{B}{C}$$

med två tal

$$\frac{B}{A} = \frac{A+B}{B}$$

Två punkter ger upphov till en linje och relationen mellan två linjer ger upphov till proportioner som består av 2-4 talvärden.

Ytor och volymer

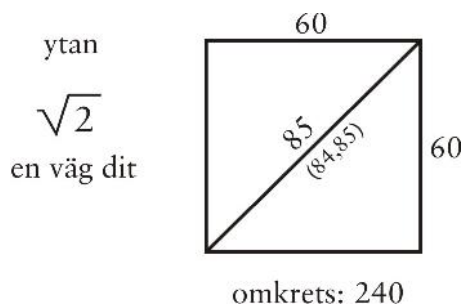
Några av de grundläggande figurerna inom geometrin är ytor som cirkeln och symmetriska former som har hörn samt trianglar med en rät vinkel, men också volymer som klot, kuber, cylindrar och allehanda symmetriska former.

Under forntiden användes bråket $22/7$ ($=3,1428571\dots$) som närmevärde för π för att göra beräkningar av cirkels omkrets och yta. Felet mot det verkliga värdet är mindre än 0,5 promille och därför utan praktisk betydelse.

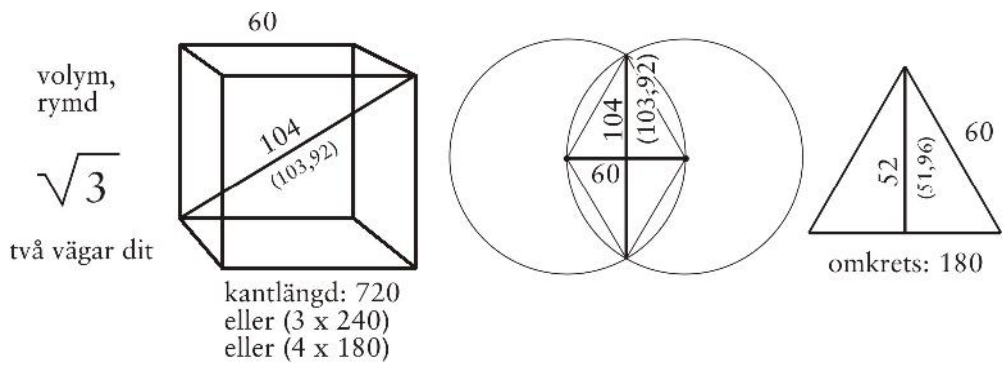
Kvadraten har andra egenskaper. Diagonalen är $1 : 1,4142135\dots$ (eller $0,7071\dots : 1$) och den relationen kan erhållas med en talserie som leder till en allt större exakthet, vilken börjar med bråket $1/1$. Nästa bråks täljare är summan av föregående bråks täljare och nämnare medan nämnaren i det nya bråket är summan av den nya täljaren och den föregående täljaren.

$$\frac{1}{1} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{5}{7} \quad \frac{12}{17} \quad \frac{29}{41} \quad \frac{70}{99} \quad = 1,4142 \dots$$

I en kub är diagonalen $1 : 1,73205\dots$ ($0,57735\dots : 1$). Diagonalen i en kub återger kvadratroten ur 3 och den förekommer i andra geometriska figurer, som den liksidiga triangeln. Även i två cirklar som skär varandras mittpunkter, finns kvadratroten ur 3 eftersom den gemensamma ytan för cirklarna återger två likbenta trianglar.

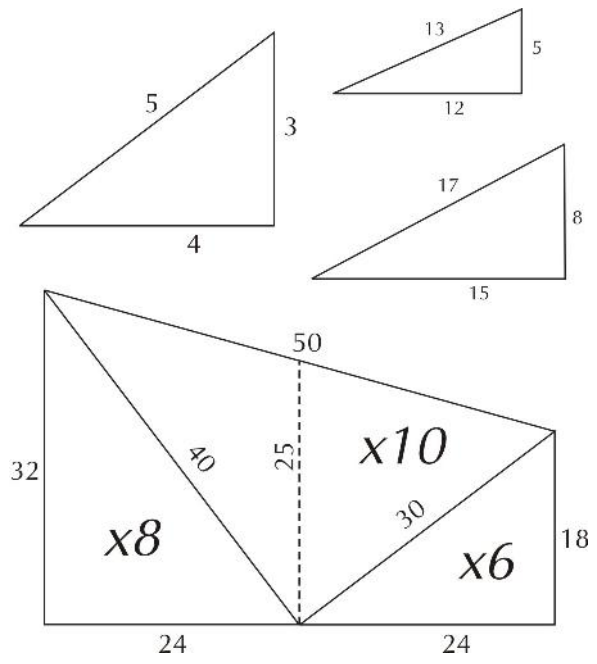


Kvadraten har en diagonal som är detsamma som kvadratroten ur 2 ($1 : 1,41\dots$ eller $c:a 60 : 85$). Det är omvänt bara en enda av de symmetriska geometriska formerna som återger kvadratroten ur 2.



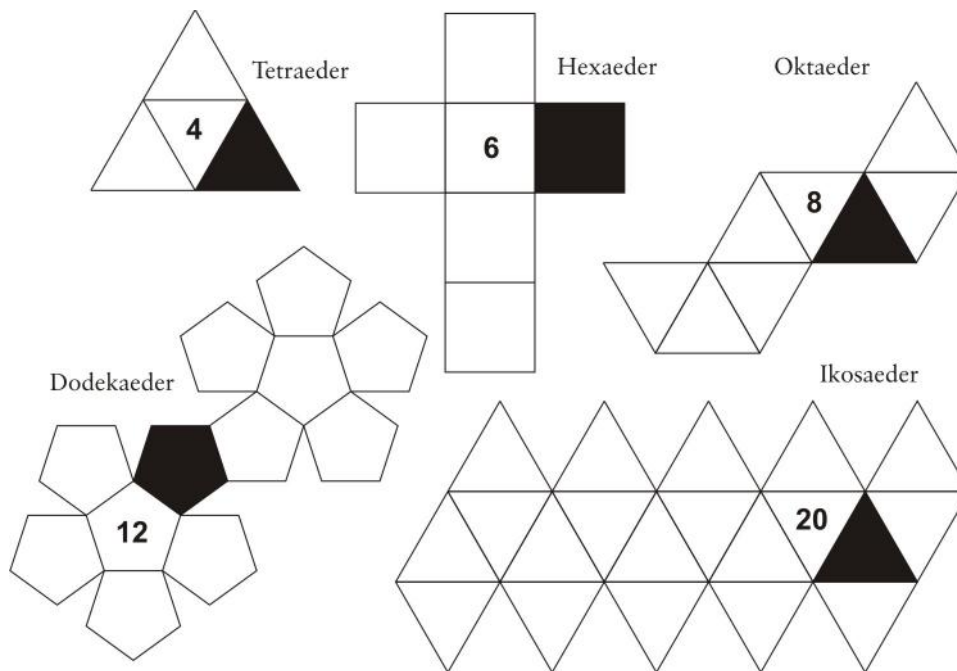
Kuben har en diagonal som är detsamma som kvadratroten ur 3 (1 : 1,73... eller c:a 60 : 104). Genom två olika symmetriska geometriska former kan man erhålla kvadratroten ur 3, dels genom kuben och dels via den liksidiga triangeln.

En annan betydelsefull figur är likbenta trianglar samt triangler med en rät vinkel. Av trianglar med en rät vinkel samt dessutom enbart heltal, vilka tillsammans kallas pythagoreiska trianglar, är det den egyptiska triangeln med sidolängder om 3, 4 och 5 som är mest känd.



Några olika pythagoreiska trianglar.

Det finns ett flertal regelbundna och symmetriska former som är tredimensionella.



Några olika typer av regelbundna tredimensionella geometriska figurer och deras antal sidor.

Gyllene snittet

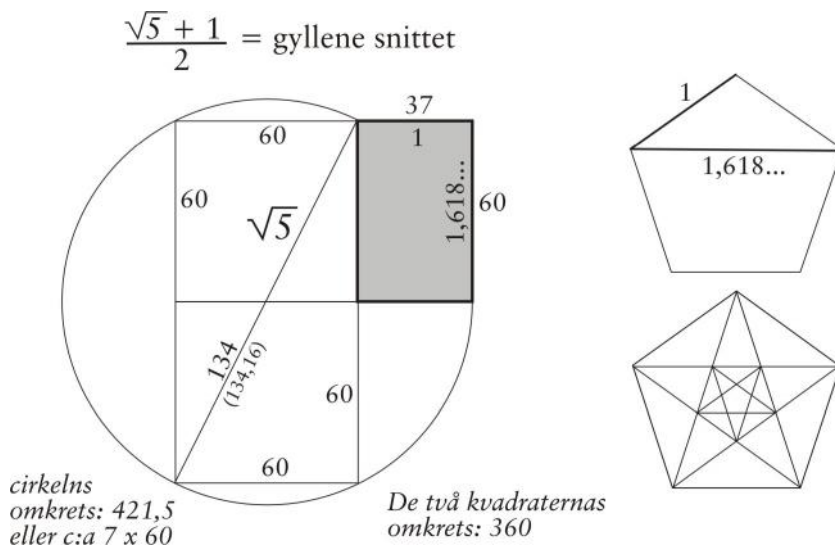
Inom geometrin finns en proportion som kallas Gyllene snittet, eftersom den har en del unika egenskaper. Den tycks vända vid talet 1 och är delvis självgenererande. För att nå fram till Gyllene snittet kan man använda sig av kvadratroten ur 5. Gyllene snittet kan skrivas på två olika men ändå snarlika sätt.

1 : 1,6180339... men också som 0,6180339... : 1

Från dessa tal kan man sedan finna andra säregna kombinationer.

$$\begin{aligned}
 0,618... + 1,618... &= 2,236... = \text{kvadratroten ur } 5 \\
 0,618... \times 1,618... &= 1 \\
 1,618... \times 1,618... &= 2,618... \\
 0,618... \times 2,618... &= 1,618...
 \end{aligned}$$

Gyllene snittet kan man få fram genom två kvadrater och en cirkel som omsluter dem båda, eller genom en femhörning, eftersom diagonalen gentemot en sidlängd har samma proportion som Gyllene snittet.



Gyllene snittet upprättat utifrån kvadratroten ur 5.

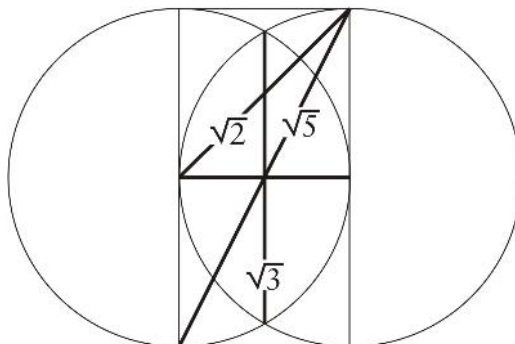
Fibonacci var en man under medeltiden som upprättade en talserie där man utgår från bråktalet 1/1. En enkel regel följer på detta, där nämnaren blir nästa bråktals täljare medan summan av det föregående bråkets täljare och nämnare blir det efterföljande bråktalets nämnare. Det går också att börja med 0 om det skrivs som ett bråk och som delar av 1.

$$\frac{0}{1} \quad \frac{1}{1} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{3}{5} \quad \frac{5}{8} \quad \frac{8}{13} \quad \frac{13}{21} \quad \frac{21}{34} \quad \frac{34}{55} \quad \frac{55}{89} \quad \frac{89}{144}$$

Andra kombinationer av bråktal fungerar också för att uttrycka gyllene snittet med en försumbar felmarginal.

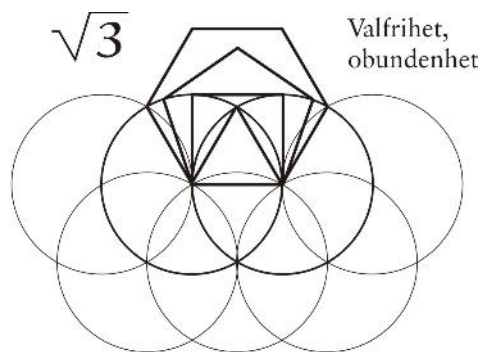
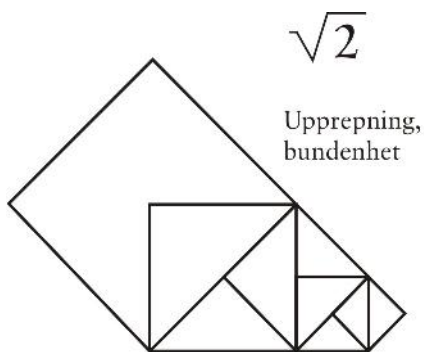
$$\frac{37}{60} \quad \frac{60}{97}$$

kvadratrötter



Det finns olika vägar för att nå fram till kvadratroten ur 2,3 och 5. En av dem är att utgå från två cirklar som skär varandras mittpunkt.

På så vis kan man hävda att Gyllene snittet på ett symmetriskt sätt har en förnyande effekt och kan ses som en symbol för ett självgenererande eller pånyttfödande, men också för total balans och harmoni. På liknande sätt kan kvadratroten ur 2 liknas vid det produktiva eller fruktbara och skapandet, eftersom den ständigt upprepar sig själv hur avancerade mönster man än manar fram ur dess proportion. Dessutom kan man alltid härleda hur mönstret byggts upp. Motsatsen till detta gäller för kvadratroten ur 3 som är det forande och danande där man kan åstadkomma alla tänkbara symmetriska former och där det i regel är omöjligt att spåra hur mönstret byggts upp.

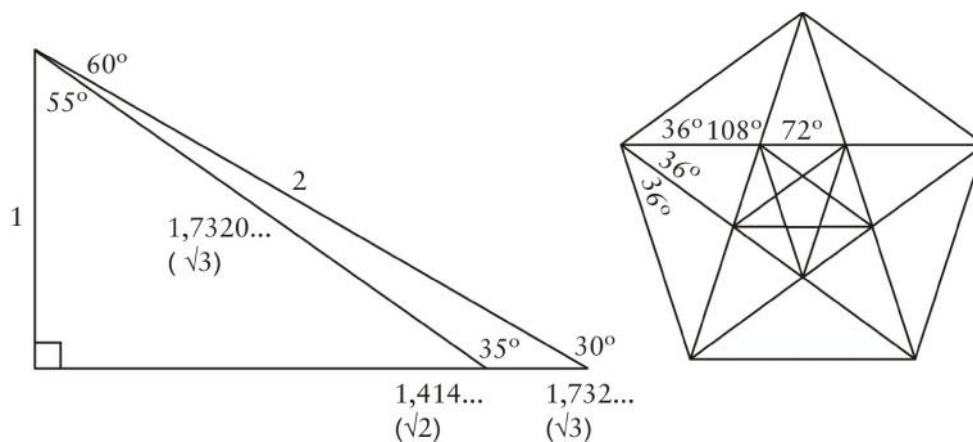


Kvadratroten ur 2 och 3 har olika geometriska egenskaper.

Vinkelmätning

När man går från att mäta raka linjer till att mäta delar av en cirkel förändras mätprincipen en del. Linjer kan antingen mätas exakt eller som en proportion av något känt. För cirklar eller snarare delar av cirklar mäter man inte alltid den exakta längden, eftersom denna mätning delvis ingår i astronomiska undersökningar där sådan mätning inte alltid är möjlig. Därför mäter man i stället proportionellt, vilket är det samma som att mäta i grader. Cirkeln indelas i ett visst antal grader och sedan kan man mäta och ange längden längs cirkelbågen som ett visst antal grader oavsett om man känner till den faktiska längden eller inte.

För att kunna dela och mångfaldiga dessa längder eller grader på ett enkelt sätt är det viktigt att man väljer ett grundtal för hela cirkelns storlek, samtidigt som man gärna vill efterlikna himmelsekvatorn eller ekliptikan för att den ska vara gagnbar för astronomiska syften. Av dessa anledningar tycks talet 360 vara det perfekta valet, eftersom det dels ligger nära solårets dagar och stjärnornas antal varv på ett solår och dels är delbart med många andra tal.

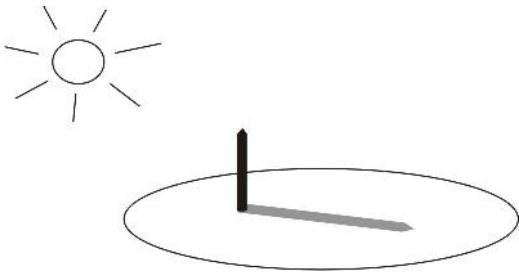


Vinklarna i några trianglar som berör $\sqrt{2}$ och $\sqrt{3}$ samt Gyllene snittet.

Om cirkeln har 360° är en rät vinkel 90° . Diagonalen i en exakt kvadrat, som återger $\sqrt{2}$, är 45° medan vinklarna i en liksidig triangel är 60° . Summan av vinklarna i en triangel är alltid 180 och summan i en fyrkant är alltid 360. Om man har en rätvinklig triangel där kateternas längder är 1 och antingen

kvadratroten ur 2 eller 3, blir hypotenusan det omvända eller kvadratroten ur 3 respektive heltalet 2 ($\sqrt{2} \times \sqrt{2}$). Här är vinklarna 35° och 55° samt 30° och 60° .

En femhörning, som uttrycker Gyllene snittet, har dels vinklar om 108° för de fem yttre hörnen och dels 36° för spetsen som bildas mellan en utsida och en diagonal. Den sistnämnda vinkeln är densamma som spetsen i den femuddiga stjärnan. Det gör att det också finns en vinkel om 72° mellan en utsida och en diagonal till hörnet på den motsatta sidan. Utifrån detta kan nya relationer bildas där man utgår från halva vinklar om 18° och dess kombination med vinklar på 36° som ger summan 54° .



Skuggans längd i förhållande till stolpens längd, vid middagstid och på särskilda breddgrader, kan ge upphov till geometriskt viktiga proportioner. Frågan är om forntidens människor var medvetna om detta.

Geometriskt viktiga breddgrader

Det går att förena astronomi med geometri på olika sätt. Om man exempelvis sätter upp en stolpe med en viss höjd får man olika skugglängder under dagens lopp, men också under årets gång. Dessutom är skugglängden beroende på vid vilken breddgrad som stolpen står. Hur stor som variationen är under dagen kan knappast intressera särskilt många, inte heller hur stor som variationen är rent allmänt under året, eftersom man kan få den informationen genom att titta på himlakropparna och följa deras vandring, men vill man avläsa dessa rörelser mer exakt måste de mätas upp. Vill man jämföra olika breddgrader med varandra måste de bli uppmätta. Man kan då se att skuggans längd förändras i takt med att man rör sig i nord-sydlig riktning, men inte i öst-västlig.

Utöver detta kan det ha funnits ett egenvärde i att ta reda på var det finns sådana breddgrader där skuggans längd i proportion till stolpens längd återger någon viktig geometrisk proportion. Om så har varit fallet bör man utgå från att de valde skugglängden vid middagstid när solen är i meridianen och står som högst på himlen. Beroende på vilken geometrisk kunskap de förfogat över och vad som ansetts varit av betydelse kan de ha valt ut sådant som tilltalat dem. Hit hör sådant som pythagoreiska trianglar, kvadratrötter, gyllene snittet och pi. Om sådana relationer dessutom inföll på viktiga dagar under året kan det ha setts som extra viktigt, så som sommar- och vintersolståndet samt vår- och höstdagjämningen.

Det urval geometriska proportioner som valts ovan framhäver 38:e, 42:a, 49:e, 55-56:e, 58:e breddgraden som de områden där den astro-geometriska effekten är störst.

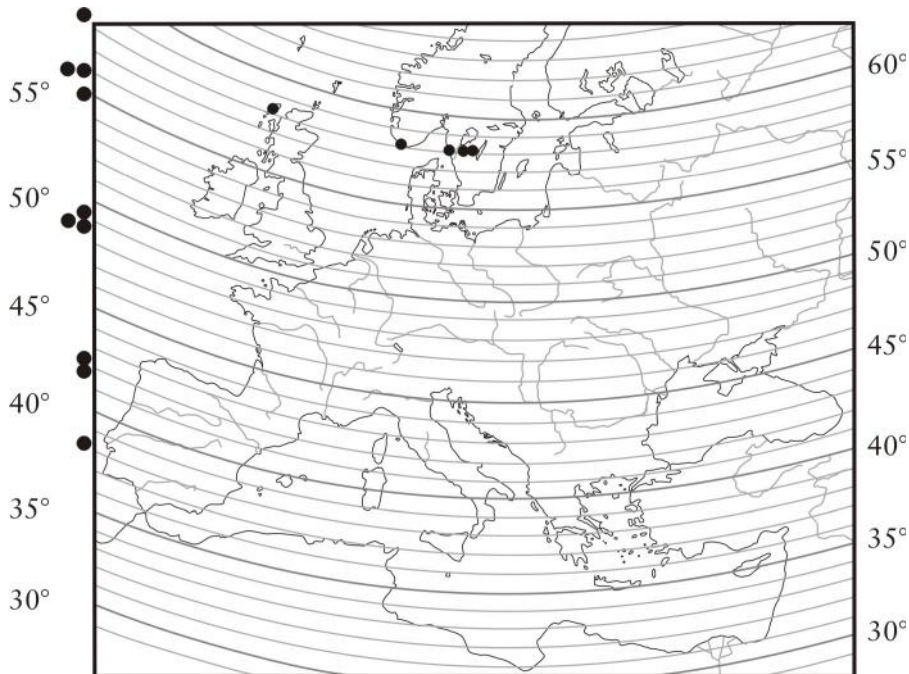
	Gyllene snittet		$\sqrt{2}$	$\sqrt{5}$	pi
	1:0,618...	1:1,618...	1:1,41...	1:2,23...	22/7
vintersolstånd	---	41,8°	---	42,2°	48,6°
1/8-dels år	---	---	---	49,4°	55,9°
vår- och höstdagjämning	---	58,5°	55,0°	---	---
3/8- och 7/8-dels år	48,7°	---	38,3°	---	---
sommarsolstånd	56,0°	---	---	---	---
5/8-dels år	---	---	---	---	---

Breddgrader där relationen mellan en stolpe och dess skugga ger intressanta geometriska proportioner vid vissa viktiga dagar på året astronomiskt sett när solen står som högst i meridianen. Däremot finns det ingen europeisk kombination av detta slag med $\sqrt{3}$. Med åttondels-år avses datum mellan vinter- och sommarsolstånd samt vår- och höstdagjämning, där året har räknats från vintersolståndet.

Förutom skugglängdernas proportion mot stolpens längd, finns det andra geometriska förhållanden som utgår från himlavalvet. En av den är geometriskt viktiga vinklar som sammanfaller med solens och månens horisontpassager vid vissa breddgrader. Den räta vinkeln mot norr och söder, motsvarar rent teoretiskt solens uppgång och nedgång vid vår- och höstdagjämningen men det är i praktiken inte exakt 90°, för detta utgår dels från solens mittpunkt och dels från solens fysiska placering och inte den visuella. Solens första strålar förskjuts av ljusbrytningen i atmosfären vid horisonten och dessutom medför effekten av skottdagarna att solens horisontpassager kan

variera något och närma sig de intilliggande dagarnas uppgångsriktning under en 4-års period.

En annan kombination mellan geometri och astronomi är när de två riktningarna till solens uppgång och nedgång vid vintersolståndet bildar en rät vinkel. Detta sker vid den 54:e breddgraden.



Skuggan vid middagstid får olika längd på olika breddgrader och på olika dagar under året. Säreget nog samlar sig de viktigaste geometriska proportionerna, som uppstår mellan längden på en rakt upprest påle och skuggans längd på en helt plan mark vid de dagar som bildar årets åttondelar, med vissa breddgrader. Men det är bara tillfälligtvis som viktiga fornlämningar ligger här.

Vid vår- och höstdagjämningen var relationen vid middagstid mellan en stolpe och dess skugga 1:1,618... vilket är det samma som Gyllene snittet, såvida man befinner sig några få gradminuter norr om 58:e breddgraden. Här ligger exempelvis Callanish Standing Stones i Skottland samt många megalitgravar på Orust och på Falbygden.

FORNTIDA KUNSKAPER

Forntidens lärde

En del kunskaper är personliga medan andra kan gå i arv och föras vidare till andra. Ibland rör det sig snarare om egna uppfattningar och lösryckta påståenden som blandats med sakliga fakta, vars sanningshalt prövats av olika personer om och om igen. Den astronomiska och geometriska kunskapen kan prövas och nå fram till en tillförlitlighet så att inte några direkta justeringar är nödvändiga. Den kan också blandas med religiösa eller vidskepliga åsikter, som uppfattas som fakta av sin samtid.

Kunskap handlar inte bara om att lära sig förstå fakta, egenskaper och samband i den takt som någonting nytt kommer fram. Det handlar också om att vilja förstå. Ett visst misstroende kan förekomma mot all ny kunskap och ibland är det en fråga om en direkt ovilja att ta till sig ny kunskap som inte funnits tidigare. (Märkligt nog är denna ovilja lika stor bland akademiker som bland skrockfulla människor.) I en del samhällen är det bara enstaka personer som har en konservativ motsträvighet, men andra typer av samhällen kan ha ett inbyggt religiöst eller vetenskapligt system där man direkt motverkar allt nytänkande och alla nya upptäckter av vissa slag. Inte ens så självklara fakta som att jorden är klotformad har varit allmänt accepterat av de styrande i samhället i alla tider, vilket gör att vi inte heller kan räkna med att annan lika tydlig information som framkommer genom händelserna på himlavalvet varit accepterad som fakta. Trots detta bör vi kunna anta att nyfikenheten var större än den återhållande kraften och att de astronomiska och geometriska kunskaperna utvecklades och flödade mer fritt innan vi fick länder med enhetlig religion och ett statsskick där de främsta personerna hade en regelrätt beslutanderätt över de andra. Sådana reglerande samhällssystem finns hos romarna och senare i de europeiska statsbildningar som är ett arv av det romerska systemet och som utvecklas under medeltiden. Före den romerska strukturens etablering, det vill säga i de keltiska, germanska och slaviska samhällena i Europa förekom det en större och framför allt friare möjlighet att utveckla astronomiska och geometriska kunskaper, men i hur hög grad som detta verkligen förekommit vet vi ganska litet om.

Den astronomiska kunskapen som går att förvärva genom noggranna observationer och relativt enkla hjälpmedel, så som spetsiga stolpar på rad, är

tämligen omfattande. Även en hel del geometriska kunskaper kan man ha skaffat sig genom iakttagelser och jämförelser. Frågan är hur långt som forntidens människor gått och hur mycket som dåtidens lärde i samhället kände till. Druiderna i Frankrike gick 20 år i lära för drygt två tusen år sedan och det säger en del om deras lärdom. Här ingick bland annat astronomi och geometri men också många andra ämnen. Vi vet någorlunda väl vilka astronomiska och geometriska kunskaper som grekerna hade vid samma tid och seklerna dessförinnan, men allt detta ligger efter heraklidernas återkomst och den stora förändringen av det grekiska samhället några sekler tidigare. Därför vet vi inte om kunskaper har gått förlorade och om man eventuellt visste mer i dessa ämnen under de första jordbrukarnas tid. Både egyptier, sumerer och kineser samt arier i Indien och indianer i Mellanamerika förkovrade sig och lärde sig avancerad astronomisk och geometrisk kunskap. Trots skrivspråk och komplicerade byggnadsverk som pyramiderna i Egypten och Mellanamerika är en hel del av deras kunskaper och metoder bortglömda. Ännu svårare är det att förstå vilken kunskap som funnits i andra kulturer, så som i norra Europa.

Mulet eller klart väder

En vanlig fråga runt solförmörkelser och andra viktiga himlafenomen är vad som hänt om det var mulet under just den aktuella dagen. Då borde man förlora möjligheten att ta fasta på den rätta riktningen, om man ska göra en slipskåra (se nedan) eller så missar man hela upplevelsen av en solförmörkelse. Möjligen är det precis tvärtom. Om det plötsligt inträffar en total solförmörkelse utan att man först har blivit förvarnad genom att se att någonting är på gång med solen, bör den skrämmande effekten ha blivit minst lika stor. Detsamma gäller andra händelser så som nedslag av meteoriter. Däremot ser man inte hur himlavalvet ser ut under en total solförmörkelse om det var mulet, varför man inte gärna kan avbilda dess utseende bland hållristningarna. Därför kan vi utgå från att alla hållristningar som avbildar solförmörkelser också har ristats av någon som verkligen såg händelsen.

Slipskåror skiljer sig från detta eftersom händelsen var planerad sedan 19 år och de som lät göra slipskåror bör ha följt månen så pass noga dag för dag under knappt 7000 dagars tid att de redan på förhand visste ganska exakt var fullmånen skulle gå upp någonstans. Därför bör det ha varit möjligt för dem att antingen göra slipskåran i förväg eller i efterhand.

Grekerne fick börja om

Sumerernas astronomiska och geometriska kunskaper gick i arv till babylonerna. På samma sätt tycks kunskapen i Egypten ha förts vidare i flera tusen år, liksom detta kan ha skett både i Kina, i Mellanamerika och på många andra platser på jorden. Möjligen är detta arv en aning överskattat eftersom egyptierna under grekernas och romarrikets storhetstid inte tycks ha haft någon bevarad kunskap från pyramidernas tid. Tvärtom ställde de sig själva frågande inför byggandet och vilka astronomiska och geometriska förhållanden som doldes där. Runt 400-talet f.Kr. hävdade de egyptiska prästerna, enligt Platon, att de hade kunskaper som sträckte sig 9000 år tillbaka i tiden och att grekerna före dem själva hade ett samhälle med omfattande kunskaper. Men detta stämmer inte. För det första uppstod det indoeuropeiska grekiska samhället någon gång efter 5000 f.Kr. nere vid Medelhavet. och för det andra började Egypten vid samma tid att befolkas på allvar, men främst av vanliga herdar och först två tusen år senare av statsbyggare. Således är dessa tidsangivelser felaktiga. Vad de egyptiska prästerna tillägger enligt samma källa är att grekernas kunskaper gick förlorade i samband med en stor katastrof och att det nästan bara var herdar kvar som åter igen befolkade landet. Den åsyftade händelsen bör ha varit dels det förödande kriget mot sjöfolket i början av 1100-talet f.Kr. där både det mykenska och det hettitiska väldet krossades och dels den naturkatastrof som tycks ha drabbat hela jorden 1160 f.Kr. och som varade i ungefär tio år. Därefter sägs det att herakliderna återvände till Grekland och tog över makten och styret, varvid ett annat samhällsskikt skapades. Det var först några hundra år senare som nyfikenhet och de allmänna behoven medförde att kunskaperna inom astronomi och geometri fördjupades på nytt. Tack vare att deras upptäckter nedtecknades, samtidigt som Grekland har varit i händelsernas centrum under seklerna därefter, har det grekiska arvet förts vidare till oss. Därför åberopar vi ofta de grekiska tänkarnas upptäckter som om de vore allra först med dessa landvinningar inom vetenskapen. Men så är det inte. Exempelvis förde Pythagoras sannolikt med sig omfattande matematiska kunskaper hem till Grekland efter sin vistelse i fångenskap i Babylonien, där kunskapen om den pythagoreiska triangeln redan fanns. Den fanns också på flera andra ställen runt om i norra Europa flera tusen år tidigare. Grekerna var alltså inte först, utan de var snarast sist om man bortser från deras egna förfäder som också haft dylika kunskaper.

Det var inte bara grekerna och förmodligen också det egyptiska prästerskapet som förlorat omfattande kunskaper under århundradenas gång. När romarna erövrade provinsen Britannien lät man omkring år 60 döda alla

druider som samlats på ön Mona, numera Anglesey, i Wales. Hur mycket kunskap som försvann genom denna politiska åtgärd får vi aldrig veta. Genom såväl erövringar, folkförflyttningar och pestepidemier, samt naturkatastrofer och allehanda andra händelser, kan det fåtal som hade de djupa kunskaperna ha försvunnit utan att deras efterträdare fick en chans att förvärva deras insikter och erfarenheter. Överlag tycks det ha förekommit mycket mer omfattande kunskaper runt om i Europa, från söder till norr, före tiden kring 1100-talet f.Kr. Det kanske inte bara var grekerna som fick börja om på nytt.

Tänkbara astronomiska kunskaper

Rent teoretiskt kan vi ha åsikter om vilken astronomisk kunskap som borde ha varit tillgänglig för alla de lärde under forntiden som ansträngt sig och försökt få ordning på händelserna på himlavalvet. Sådana kunskaper som vi kan uppfatta som grundläggande bör de ha känt till, men sedan ökar svårighetsgraden successivt, vilket gör att det ofta är svårt att avgöra vad de har känt till. Nedan följer några exempel på astronomiska kunskaper som man eventuellt kan ha lärt sig efter hand.

Allmänt

- Om man förflyttar sig på jorden i öst-västlig riktning sker inga större förändringar på himlavalvet, men om man rör sig i nord-sydlig riktning ökar skillnaden med avståndet. Då förskjuts himmelpolen och stjärnornas bana samt ekliptikan och därmed månens och planeternas banor.
- Alla himlakroppar syns sämst och är mest tillplattade längst nere vid horisonten.

Stjärnor

- Var och en av stjärnorna har en konstant hastighet över himlavalvet och de rör sig allihopa tillsammans som ett jämnt flöde.

- Stjärnorna har ett fast sken och står still på himlavalvet gentemot varandra. De utgör därför en bra grund för all organisering av händelser på himlavalvet. De går upp över horisonten ungefär 4 minuter tidigare än solen för var dag. På så vis går solen och månen österut gentemot stjärnorna.
- En uppdelning av stjärnorna i 12 zoner längs himmelsekvatorn motsvarar någorlunda fullmånens placering månadsvis under solåret gentemot stjärnorna.
- De enskilda stjärnornas första respektive sista tändning vid horisonten under året kan användas för att beräkna solårets exakta längd, varvid det framkommer att stjärnorna hinner fullborda 366 varv på himlavalvet medan solen bara gör 365. Även skottdagarnas intervall för solåret kan iaktas och beräknas med stor noggrannhet. Stjärnornas egen förskjutning med 1 dag var 71:a år visar innebörden i precessionen.
- Stjärnorna tänds i regel först ett stycke ovanför horisonten innan de långsamt får sin fasta ljusstyrka.
- Somliga stjärnor skär inte horisonten och ju mindre cirkel som de rör sig efter, desto närmare himmelspolen är de. Denna himmelspol är en fast punkt på himlavalvet, men på grund av precessionen kommer olika stjärnor att befinna sig närmast denna punkt en period i taget.
- Alla himlakroppar står som högst på himlen när de befinner sig mitt emot himmelspolen i meridianen och i riktningen från himmelspolen via zenit (utom kometer, meteorer, supernovor och vintergatan).
- Enstaka stjärnor har en egenrörelse som dock är extremt långsam.

Solen

- Solens har en fast hastighet i sin bana per dygn över himlavalvet men den banan förändras varje dag och når två ändlägen vid sommar- och vinter-solståndet då skillnaden per dygn är som minst. Mitt emellan är skillnaden per dygn som störst och då infaller vår- och höstdagjämningen, varvid dag och natt är lika långa.
- Solens bana gentemot stjärnorna, eller ekliptikan, fullbordas på ett år och förändras inte. Månen och planeterna befinner sig alltid sig någorlunda nära ekliptikan.
- Solen rör sig något långsammare över himlavalvet än stjärnorna, men snabbare än månen.
- Solens ljusstyrka förändras inte när den väl kommit upp ett stycke över horisonten.

Månen

- Månen har exakt samma storlek som solen på himlavalvet, men befinner sig alltid framför solen och är därför närmare jorden än solen.
- Månen rör sig långsammare över himlavalvet än solen och stjärnorna men har inte en jämn hastighet från dag till dag. Däremot är tiden från fullmåne till fullmåne alltid exakt lika lång.
- Månen har olika faser som återkommer regelbundet och som successivt förändras från ny till full och vidare till nedan, vilket är direkt beroende av avståndet på himlavalvet till solen och därmed vinkeln dem emellan.
- Månen följer ekliptikan någorlunda väl, men den böljande avvikelsen åt båda hållen medför att ändlägena vid horisontpassagerna förskjuts och ger upphov till två olika nordliga och två olika sydliga ändlägen.
- Månens ljusstyrka är någorlunda likartad från dygn till dygn, men den kan tyckas vara svagare på dagen än på natten eftersom solen dränker dess sken.

Planeterna

- Fem planeter är synliga med blotta ögat, varav Merkurius bara under gynnsamma omständigheter. Deras ljusstyrka kan till skillnad från stjärnorna, solen och månen variera ganska mycket och de befinner sig alltid ganska nära ekliptikan.
- Venus och Merkurius befinner sig som mest 1/13-dels respektive 1/8-dels varv från solen, medan de andra rör sig oberoende av solen.
- Alla planeterna följer ekliptikan någorlunda väl. Merkurius avviker mer än de andra och just dessa avvikelser medför att deras banor över himlavalvet varierar en del från gång till gång.
- Planeterna rör sig inte med en fast hastighet över himlavalvet. Alla planeterna kan dessutom ha en retrograd rörelse, när de gentemot stjärnorna under några veckor eller månader rör sig västerut, i stället för österut som är det vanliga, vilket innebär att de vid dessa tillfällen rör sig snabbare över himlavalvet än stjärnorna.
- Planeternas omloppstid gentemot stjärnorna och solen är exakt samma för varje gång.

Övriga himlakroppar - Meteoror, kometer, supernovor

- Meteoror syns på himlavalvet varje molnfri natt och kan uppträda var som helst, men de rör sig alltid mycket snabbt ner mot jorden samt slocknar lika fort som de skiner upp. Under året finns det vissa återkommande perioder då de är betydligt vanligare än annars och i enstaka fall kan de förekomma i extremt riklig mängd.
- Kometer kan både återkomma med någorlunda regelbundna mellanrum eller spontant och utan förvarning eller känd återkomsttid. Kometer framträder långsamt, blir sedan allt tydligare innan de lika långsamt bleknar bort igen efter ett visst antal veckor eller månader. Halleys komet återkommer ungefär var 77:e år men har bara varit synlig i drygt 2000 år.
- Kometens svans återger riktningen från solen och inte kometens rörelse gentemot stjärnorna.
- Kometerna rör sig med ungefär samma hastighet som stjärnorna och kan ibland följa ekliptikan, men de kan också röra sig långt ifrån.
- Supernovor kan uppträda precis var som helst på himlavalvet, men kan inte flytta på sig gentemot stjärnorna. De uppstår omedelbart och kommer sedan att tona bort under ett visst antal veckor eller månader. I extrema fall kan de vara synliga dagtid.

Möten på himlavalvet

- Solkalendern har en skottdag var fjärde år (den julianska kalendern), då solens och stjärnornas omloppstider möts igen. Efter 71 år förskjuts stjärnorna och påverkar solkalendern med -1 dygn, eftersom de möts 1 dygn tidigare än från början. Det exakta solåret (den gregorianska kalendern) kräver ytterligare skottdagar i kalendern om +1 dygn efter 128 år.
- Solens och månens omloppstider möts vart 19:e år. På ett visst utvalt datum är det alltid fullmåne vart 19:e år, om man följer det exakta solåret, men efter 221 år förskjuts det med +1 dygn och inträffar 1 dygn senare. Om man däremot har en juliansk kalender, missar man den extra skottdagen efter 128 år, varför det i stället tar omkring 330 år innan förskjutningen blir +1 dygn.
- Solens, månens och Venus omloppstider möts någorlunda samtidigt efter exakt 8 år, men med en avvikelse på 1,5 dygn. Solen och månen möts med nästan exakt samma avvikelse vart 11:e år.
- Månens nordligaste och sydligaste ändlägen vid horisontpassagera återkommer med 18,61-års mellanrum.

- Sol- och månförmörkelser kan bara inträffa när båda himlakropparna befinner sig på en drakpunkt, vilket är skärningspunkten mellan ekliptikan och månens bana.
- Månförmörkelser återkommer med en intervall om 18 år och 11 dagar, med bara små avvikelser från period till period.
- Jupiter och Saturnus har omloppstider som gentemot varandra är intressanta i ett geometriskt perspektiv.

Jorden

- Jorden är klotformad, vilket framgår vid månförmörkelser då det visar sig att jordskuggan alltid har samma form och är lika stor, oberoende av var månförmörkelsen äger rum på himlavalvet. Det innebär också att avståndet till månen är någorlunda konstant, samt att även avståndet till solen måste vara det eftersom solen och månen är lika stora på himlavalvet.
- Jorden är större än månen, eftersom den kan förmörka månen i sin helhet, medan månen i gengäld bara kan förmörka en liten del av jorden.
- Tidvattnet på jorden följer månens rytm någorlunda väl men påverkas också av månfasen, vilket är detsamma som huruvida solens dragningskraft samverkar med månens eller inte.
- Regnbågen är beroende av solljus och regn sett ur en speciell vinkel.
- Meteoriter är de enda himlakropparna som kan beröra jorden.

FORNTIDA FÖRETEELSER

Det finns många uråldriga sägner och berättelser som berör himmelska händelser och som direkt eller i kryptiska ordalag försöker beskriva ovanliga astronomiska händelser som faktiskt har inträffat någon gång för länge sedan. Att förstå dem är ibland en omöjlighet. Det gör att det både finns forskare som övertolkar sådana historier och de som i det närmaste förnekar att det finns något astronomiskt innehåll i dem. På samma sätt är det med fornlämningar. I en del fall tycks det vara uppenbart att de som lät bygga dem måste ha haft vissa astronomiska och geometriska kunskaper, men i andra fall är det bara en möjlighet och mer tveksamt. Överensstämmelser med astronomiskt viktiga riktningar eller likheter med geometriska proportioner kan också vara en slump ibland, men inte alltid. Därför förekommer det alltför ofta att all sådan forskning kallas för pseudovetenskap. I vissa fall är det befogat men i andra fall används det som ett slags självförsvar när man inte kan argumentera emot teorier som är välgrundade och sannolika. Sådana forskare gör sig själva skyldiga till pseudovetenskap eftersom de av rent konservativa skäl försvarar sådana resultat som redan är passerade.

Kosmologi och katastrofteorier

Himlavalvet var perfekt och exakt i den meningen att allting var förutsägbart om man bara hade kunskaper nog om dess skeenden. Därför var himlen synonym med harmoni och tingens ordning som allt annat var underställt. Någon av landets ledare blev den som ansvarade för dessa kunskaper, kontakter och för världsalltets yttersta harmoni. För de lärde i forntidens samhälle var både astronomi och geometri viktiga, eftersom de bildade en begriplig ram runt tillvarons händelser, precis som begreppen tid och rum gör än i dag. Himlen såg man ofta som de främsta gudarnas boning. Det som inträffade där uppe kunde uppfattas som svårtolkade tecken till människorna, med syftningar på framtida händelser eller något om gudarnas vilja. Därför kunde tolkningarna och kunskaperna förbli hemliga inom deras egen krets, vars folkliga variant bara omfattade grunderna i deras djupa tankar och förklaringar.

Både under forntiden och nu idag har människan en världsbild som hjälper oss att bringa ordning i tillvaron och förklarar samband och allt som tycks hänga ihop. Dessa förklaringar, som tillsammans bildar strukturer och system av fakta och åsikter, är samtidens kosmologi eller lära om tingens ordning och bakomliggande orsaker. För forntidens människor, såväl vanligt folk som dåtidens lärde, var allting i världen inbegripet i allt annat. Därför kunde man inte skilja på exempelvis religion och vetenskap. Gudomligheter och andeväsen förekom överallt och var med och påverkade händelseförloppet, samtidigt som kretslopp och rytmiska förändringar emellanåt namngavs och betraktades som gudomligheter. Förklaringarna kunde vara fasta och ärvas under flera tusen år, men också föränderliga och bli omstöpta till nya former och förklaringar. Därför är det extremt svårt att i efterhand utreda alla svårbegripliga historier kring världens uppkomst och utveckling, om de försöker berätta något säreget om forntida händelser eller inte. Somliga tänker sig då att det bara rör sig om vanliga triviala skeenden på himlavalvet och på jorden, medan andra ser sannolikheten av att det inträffat stora katastrofer som drabbat människor och stora landområden. Sägner och historier runt om på jorden berättar om stora översvämningar, sjöar som sjuder av hetta, kraftiga jordbävningar som fått hela jorden att skaka samt stenregn från himlen eller rent av förändringar av hela himlavalvet eller häftiga klimatförändringar där snö fallit under sommaren. Det går inte att avgöra på något enkelt sätt om de försöker återge forntida händelser eller om de bara ska ses som naturliga variationer i den enorma flora av berättelser som finns. För vanligt folk var det kanske inte lika viktigt som för de lärde att återberätta vad som skett på ett verklighetstroget och realistiskt sätt. Här kunde i stället återgivningen vara relativt fri, i synnerhet efter några generationer när minnet började blekna.

Hur svårt det än är att knyta samman sägner och forna historier med tänkbara astronomiska händelser som medfört katastrofala följder, måste vi vara medvetna om möjligheten att det faktiskt kan ha inträffat ovanliga astronomiska händelser som på ett konkret och förödande sätt har påverkat människor och miljö vid vissa tillfällen. I synnerhet gäller det kometer som kommit för nära jorden eller meteoriter som slagit ner på jorden. Andra himlafenomen kan också ha påverkat människorna djupt, men kanske mer genom den skrämsel som de egna föreställningarna man burit på har gett upphov till än händelsen i sig.

Nedan följer några exempel från skilda delar av världen, vilka berör astronomiska och geometriska kunskaper under forntiden, men med en viss fokusering på södra Sverige. Ibland är det många forskare som varit inblandade och utvecklat teorier, ibland är det en enda person.

Stjärnans väg över Vintergatan

Redan under istiden tillverkades konstnärliga mönster på föremål och i grottor, vilka i dag kan tolkas som långvariga iakttagelser av månens eller planeternas rörelser eller av någon tidig stjärnbild, men djupet på människornas kunskaper är svår att förstå.

I en del fall verkar det som om deras kunskaper gått i arv ända fram till våra dagar. Bland de arabiska berättelserna finns det en historia som handlar om de två stjärnorna Sirius och Procyon, vilka tidigare låg intill varandra på himlavalvet och var tvillingstjärnor. Sirius begav sig dock iväg, lämnade sin syster och korsade till slut Vintergatan. Denna vandring kan bekräftas av dagens astronomer, men förflyttningen ifråga har pågått under loppet av 70.000 år. Detta är nog den äldsta kända berättelsen som visar att det förekom personer under forntiden som lärde sig mycket om himlavalvet och sedan förde det i arv till efterföljande generationer, men också att det skedde på ett sådant exakt sätt att man långt senare kunde märka att en av stjärnorna inte hade den position på himlavalvet gentemot de andra stjärnorna som den hade haft från början. Å andra sidan har även Procyon rört sig ganska långt under den berörda tiden, liksom några få stjärnor i övrigt.

Saturnus och malstenen

Det förekom ibland att Saturnus betraktades som solens jämlike eller solens son. En helt annan berättelse handlar om en malsten som beskrivs på ett sådant sätt att det för tankarna till himlavalvets snurrande kring sin egen axel. Dessa två historier kan eventuellt höra ihop. Malstenen går runt utan uppehåll och mal ner grynen till mjöl, vilket kan ses som en jämförelse med himmelspolen och alla de cirkumpolära stjärnorna som kretsar runt och som regelbundet lämnar ifrån sig stjärnfall. Andra forskare tänker sig att det kan syfta på precessionen, där stjärnornas heliakiska uppgång långsamt tidigare läggs under solåret med 1 dygn var 73:e år tills de har gått runt ett helt varv på c:a 26800 år. En del folk har berättat om att malstenen förstördes eller föll ner i havsdjupet, vilket ibland har tolkats som att det för länge sedan inträffade någon stor störning eller dramatisk händelse på himlavalvet.

Motsatsen gäller för Saturnus som är den minsta av de med ögat synliga planeterna och som går långsammast på himlavalvet. Det innebär att man kan

få den uppfattningen att den nästan alltid befinner sig på stjärnhimlen och är synlig under någon del av natten. För att förstå Saturnus stora betydelse hos en del forntida folk, där planeten till och med kan överglänsa Venus, måste man anamma deras åsikter om tingens ordning för att se planetens symboliska värde. Exempelvis är den placerad allra längst bort från jorden och på så vis en motpol i universum som gör att allting väger jämnt och inte störta samman. Den är den yttersta delen i malstenen och utgör den plats där malstenen, i varje fall på den mer avancerade varianten eller typen under forntiden, hade ett handtag som man vred runt. På så vis kan Saturnus jämföras med själva handtaget som får allting att gå runt, där berättelserna om malstens öde kan syfta på Saturnus eller någon snarlik himlakropp, så som en avlägsen komet, som gjort något tillfälligt besök i samband med olycksbådande händelser på jorden. En annan jämförelse med Saturnus utgår från den forna uppfattningen att jorden hade en omkringflytande ocean runt alla länder och kontinenter, vars skapande krafter var stora i urtiden. På samma sätt uppfattades Saturnus som den ytterst kringflytande himlakroppen i universum och var en rest från en försvunnen guldålder då gudarna styrde och levde själva utan människor.

Sådana resonemang kan förefalla långsökta för oss, men för dem som levde i dessa tankar och föreställningar var det en naturlig förklaring där allting hörde ihop.

Letos och Apollons färder till norr

I de grekiska gudaberättelserna finns det ett flertal gudomligheter som representerar himlakroppar eller andra himmelska fenomen. En del av dessa är ett arv från indoeuropeerna flera tusen år tidigare och återfinns bland annat i den vediska litteraturen i Indien. Himlavalvet i sig kallades Varuna (sansk.), Ouranos (grek.) och Uranus (lat.). Den högste guden och tillika den himmelske fadern var Dyaus Piter (sansk.), Zeus Pater (grek.), Jupiter (lat.) och Tiwas (germ.).

Hos grekerna fick himmelsguden Ouranos flera barn med jordmodern Gaia, som var dotter till Chaos (tomrummet), bland annat döttrarna Rhea och Foibe och sönerna Kronos (tid) och Koios (himmelsklot). Dottern Rhea fick tillsammans med sin broder Kronos flera barn i sin tur, däribland Zeus, Hades och Poseidon, vilka rådde över himlen, jordens och vattnets domäner. Dottern Foibe var mångudinna och tillsammans med Koios fick hon dottern

Leto som sades vara född i hyperboréernas land, längst uppe i norr. Hennes syster var stjärngudinnan Asteria, och hennes dotter var Artemis och sonen var Apollon vilka föddes på ön Delos.

Apollon blev en av de största gudarna i Grekland. Bland alla hans egenskaper sägs det att han färdades iväg varje år för att möta solen i hyperboréernas land, det vill säga hos de nordligast boende folken i världen. Det ligger nära till hands att tänka sig att det förekom en viss kontakt mellan Norden och Medelhavet redan före bronsåldern och att grekerna lärde känna den kunskap som praktiserades bland annat i södra Sverige, vilken vi snart ska återkomma till. Under mitten av 400-talet f.Kr. berättas det att folket längst i norr sedan urminnes tider hade skickat fina gåvor till Delos i den grekiska övärlden. Denna tradition kan eventuellt vara äldre än de handelsförbindelser som förekom under bronsåldern mellan Norden och Grekland.

Zeus strid med Tyfons samt Phaêthons färd

Guden Zeus, Kronos son, var nära att bli förintad en gång när "de hundraarmade" steg upp ur havet och slog sig ner som hans beskyddare. Han fick de tre hundraarmade Briareos, Kottos och Gyes att kämpa på sin sida mot titanerna. De tre använde sina trehundra armar och kastade stenar mot titanerna och vann på så sätt striden.

Vid ett senare tillfälle stod Zeus ensam och stred mot både den kvinnliga draken Delfyne och den manlige draken Tyfon, som efter titanernas undergång föddes av Gaia. Han var den största av hennes barn och hans huvud nådde ända upp till stjärnorna, samtidigt som hans ena hand nådde platsen för solnedgången medan den andra rörde vid soluppgången. Hundra ormhuvuden växte fram ur hans skuldror och från höften och nedåt bestod hans kropp av två slingrande ormar som väste kraftigt. Eld kom från ögonen medan håret och skägget vajade i vinden. Den slungade glödande stenar mot himlen och det såg ut som om Zeus gick mot sin undergång, men Zeus slungade blixtrar mot Tyfon och trodde att han vunnit när Tyfon kom tillbaka och fångade Zeus samt lade honom i en håla. Zeus fick hjälp därifrån och anföll Tyfon på nytt. Zeus slungade sina blixtrar mot draken och stjalpte vulkanen Etna på Sicilien över honom så att han förgicks.

Den grekiska berättelsen om den hundrahövdade Tyfon som besegrades av Zeus kan möjligen härstamma från en avlägsen tid innan meteorsvärmarna ebbade ut och det årligen kom stora skurar av meteoriter vid vissa datum,

som en följd av att nya kometer kommit in i vårt solsystem och lämnat spår efter sig som korsat jordens omloppsbanan. Men det tycks inte vara någon bra förklaring, eftersom det inträffade regelbundet och Zeus strid var en engångsföreteelse. Därför tycks det vara bättre att jämföra historien med något annat. Ett förslag är vad som skulle hända om en komet kom mycket nära jorden och berörde vår atmosfär. En beskrivning av vad som sker i så fall kan knappast bli mer snarlik än den som återgivits från striden mellan Zeus och Tyfon, samt en annan historia som berättar om när jorden förbrändes av solen.

En liknande eller snarare en kompletterande historia, med flera paralleller i andra kulturer, är den grekiska historien som berättar om solguden Helios son. Fadern Helios körde solen varje dag över himlavalvet och drog den med sina hästar. Hans son Phaëthon vistades halva året hos sin moder vid världshavets västra strand och den andra halvan av året hos fadern i öster. En dag bad han sin fader om lov att under en enda dag få köra solvagnen. Eftersom fadern hade lovat att infria hans önskan innan han fick besked om dess innehåll, försökte han förmå sonen att ta tillbaka sin önskan men utan resultat. Om morgonen styrde Phaëthon ut med hästarna i öster och for upp på himlavalvet men det dröjde inte länge förrän han förlorade kontrollen. Hästarna for fram allt vildare och de kom så nära jorden att skogarna förbrändes och hotade jorden med undergång. Människorna förskräcktes och vattnet i floder och sjöar sjöd av hettan. Då först steg Zeus fram och slungade en dödande blixtn mot Phaëthon som störtade mot marken. När hästarna slapp hans ryckande i betslet stillade de sig och återvände till sin rätta väg över himlavalvet och kom vid kvällen fram till porten i väster.

En av de förklaringar som lagts fram till berättelsen jämför händelsen med det som faktiskt bör ha hänt när den stora superkometen ändrade bana för omkring 15000 år sedan och emellanåt kan ha kommit mycket nära jorden. Det finns en teori som hävdar att Phaëthons körning återger ett möte mellan just jorden och en komet, liknande Enckes storlek och omloppsbanan, men långt senare vilka var nära att kollidera med varandra. Troligen ägde mötet rum mellan sensommaren 1160 f.Kr. och försommaren 1159 f.Kr. En kraftig minskning av årsringarnas storlek inträffade plötsligt år 1159 f.Kr. och fortsatte under den kommande tjugo års perioden. Detta visar att miljön drabbades hårt och hela växtligheten minskade i omfattning på ett sätt som saknar motstycke. Vid exakt samma tid uppstod en plötslig torka i Mellanamerika och Grönlandsisen visar främmande avlagringar, enligt geologiska undersökningar. Under de senaste 7000 åren finns det ingen liknande period med svaga årsringar som berättar om köld och bristande växtlighet.

Om denna teori är riktig kunde folket i Europa se en stor komet gå upp över horisonten vid gryningen. Den hade en kort svans riktad rakt upp från

horisonten, eftersom den snarare var riktad mot jorden. När den kommit upp ungefär 11° över horisonten gick även solen upp och följde kometen på dess väg. Kometen växte i storlek, sackade långsamt efter och kom allt närmare solen. Efter fem timmar och strax innan den har nått meridianen saktade kometen in ännu mer och stannade helt under en halvtimme, samtidigt som den fortsatte att växa och solen kom allt närmare. Kometens diameter var då 15 gånger större än solens diameter. Kometsvansen blev dubbelt så stor i sin riktning från solen, men varken kometen eller svansen slutade att öka i storlek. Då plötsligt nådde jorden fram till kometsvansen och passerade genom det halvgenomskinliga stoftmolnet, varpå stora glödande ljusfenomen visade sig överallt på himlen medan stora och små meteoriter vräkte ner genom atmosfären, följda av kraftigt dån. Många meteoriter var så stora att de träffade jorden med förödande verkan på omgivningen. Bränder uppstod på många platser, vattnet i sjöar kunde bli upphettat och både hus och skogar vräktes omkull av tryckvågorna medan ljusfenomenen avlöste varandra. Efter ungefär en kvart upphörde ödeläggelsen och den enorma svansen som strax tidigare fanns överallt på himlavalvet minskade kraftigt i storlek men var ändå mer än dubbelt så stor mot tidigare, innan stenregnet började. Sakta men säkert började kometen att röra sig på nytt, men tätt förbi solen på en ny väg österut och tillbaka varifrån den kom. För en del områden kunde regnet ösa ner och översvämma stora områden, både under den mest intensiva delen av händelsen och lång tid efteråt, medan många kuster drabbades av de stora flodvågor som var ett resultat av meteoritnerslag i havet. Ett stort mörker tycks ha brett ut sig över jorden som en följd av kraftig molnbildning samt stoftmoln från vulkanutbrott och det kan ha dröjt åtskilliga dagar innan det åter igen blev ljus på dagen som tidigare.

Denna teori utgår både från astronomiska möjligheter och samstämmiga legender runt om på jorden samt det faktum att något oerhört drastiskt har hänt på jorden någon gång under året före sommaren 1159 f.Kr. Det skedde under den första halvan av dagen för europeiska betraktare, men sent på kvällen och början av natten för folk i Kina, men när de värsta händelserna inträffade hade redan solen och kometen gått ner under horisonten för dem. Eftersom jorden befann sig mitt i kometens svans undslapp de österländska folken inte ljusfenomenen, jordbävningarna och tidvattensvågen. Senare under natten kom kometen tillbaka igen upp på himlavalvet men från fel håll och gick upp i väster som ett gigantiskt ljusfenomen och kom sedan att minska hastigt i storlek innan natten var till ända. För de amerikanska indianerna gick i stället kometen och solen upp över horisonten ungefär när det mest intensiva skeendet varande och det utspelades strax ovanför horisonten innan kometen gick ner igen. Det stämmer in på den indianska beskrivningen av Quetzalcoatl som offrade sig själv vid havsstranden i öster. Från hans aska

bildades fåglar med skinande fjädrar, men hans hjärta blev morgonstjärnan och det dröjde åtta dagar innan han återvände med prakt. I andra berättelser framkommer det att han stred mot Tezcatlipoca, men blev besegrad och kastad österut och ut ur landet där han mötte solen och förbrändes. Många liknande historier finns runt om på jorden.

I den vediska litteraturen berättas det i Mahabharata om uppkomsten av fågeln Garuda ("spjutspets"?). Denna bevingade gudomlighet hade en glans som liknade solens, kunde byta skepnad som den ville och förinta gudar och kungar genom att kasta ner eld och driva upp häftiga stormar mot dem, vilket förmörkade solen, månen och stjärnorna. Den beskrivs också som en våldsamt fågel med bara en enda vinge, ett ben och ett öga som svävade på himlavalvet. Med dess ankomst följde bildandet av stoftmoln över hela jorden och kraftiga stormvindar samt tusentals explosioner. Jorden skakade i sina grundvalar och stora meteoriter föll ner med ett fasligt visslande. När folket gick ut ur sina hus med tända facklor för att träffas fann de att det var tjockt mörker omkring dem eftersom solen var förmörkad och varken gav ljus eller värme. Träden blåstes omkull eller träffades av blixtrar. Allt detta hände under månaden Kartika, som numera omfattar andra halvan av oktober eller första halvan av november men som vid denna tid bör ha legat från slutet av augusti och en månad framåt.

Egyptiska präster berättade för drygt två tusen år sedan att solen två gånger hade gått upp i väst. Möjligen försöker man återge samma händelser som sägs i den svårtolkade beskrivningen av Atlantis där det sägs att jorden drabbats av tre stora katastrofer. Vid en av dem, som enligt egen uppgift inträffade omkring 9500 f.Kr., hade en stor härstyrka från Atlantis försökt erövra Grekland och Egypten men just blivit slagna och fördrivna när en stor katastrof inträffade och varade under en dag och en natt. Efter häftiga jordbävningar kom det under natten en flodvåg som svepte bort såväl alla fiender som de flesta av dem som bodde i Grekland. I samband med detta sjönk också Atlantis, varefter havet däromkring blev ofarbart under lång tid framöver. Denna del av berättelsen om Atlantis stämmer perfekt med situationen strax före år 1159 f.Kr. Sjöfolken som lamslog länderna omkring östra Medelhavet kom främst från västra Europa men troligen också norrifrån när de i stort antal angrep folk, städer och länder. År 1231 angrep de Egypten, men först år 1193 föll det hettitiska väldet som erövrades och förintades. Två år senare gick de på nytt till anfall mot Egypten men de krossades av farao Ramses III. Fortsatta strider förekom ytterligare ett par årtionden. Det var vid den tiden runt år 1180 som exempelvis Ugarit erövrades och plundrades. Denna händelse tycks stämma med beskrivningen om folken från Atlantis, vilka sägs ha lagt västra Medelhavsområdet under sig innan de gick till angrepp mot greker, egyptier och andra folk vid östra Medelhavet. När de väl hade stoppats

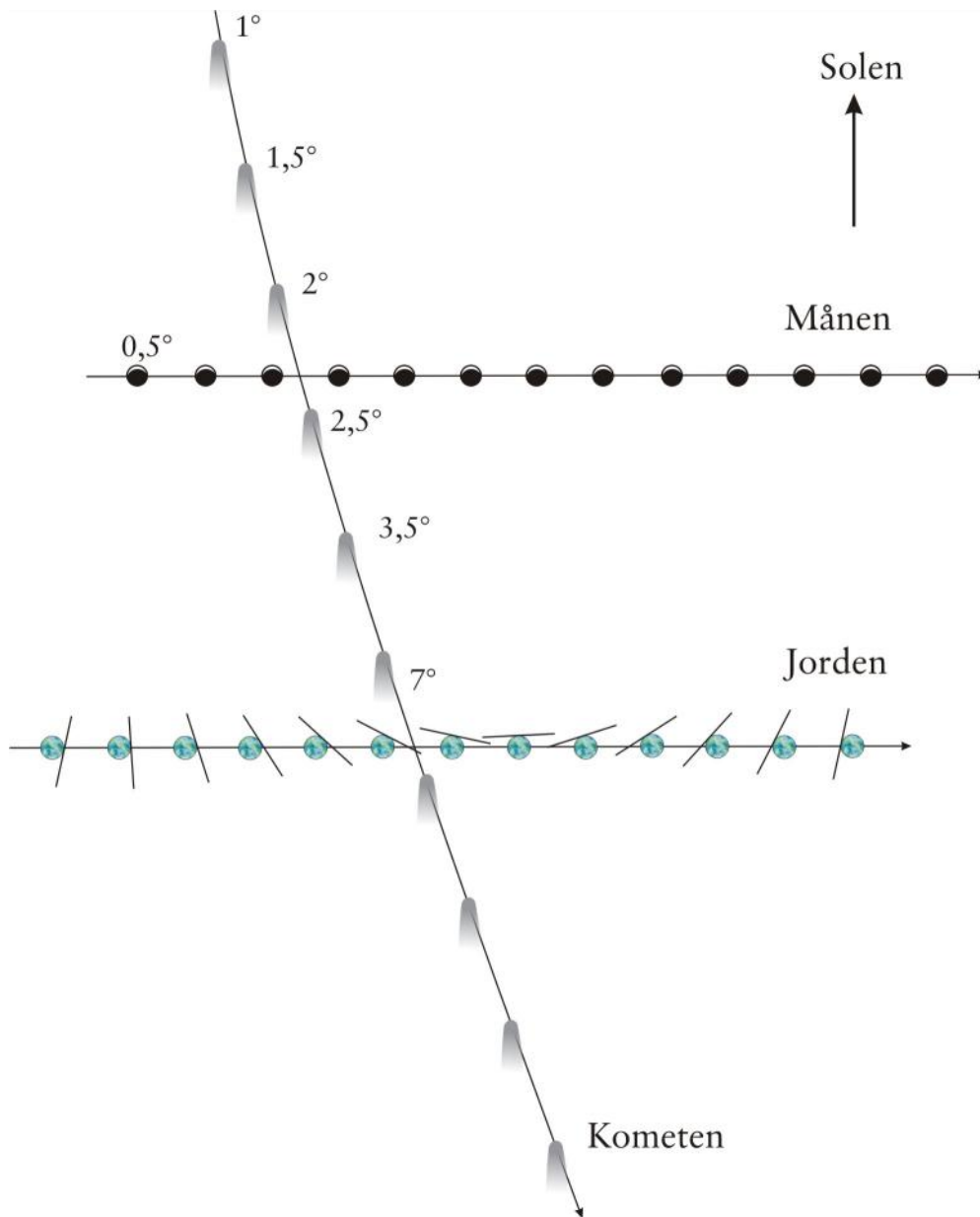
och lugnet åter lade sig, kom den stora katastrofen som även medförde Atlantis undergång.

De äldsta krönikorna runt om på jorden har kronologier som inte alltid är tillförlitliga, men när man kan läsa följande om händelserna i Kina kan det verka som om felen inte är så stora. I det 48:e året (år 1182 f.Kr.) av Wu Ding's regeringstid (1230-1170 f.Kr.) av Shang-dynastin, fanns det två solar på himlen som kämpade mot varandra medan jorden bävade och skälvde. Bergen rycktes ur sina starka fästen och sjöar torkades ut.

Även de irländska krönikorna, som vanligen är ytterst enkla i sin framställning och bara uppmärksammar regenternas släktskap med varandra, vunna strider och deras regeringstid, har ibland tagit med uppgifter som kan gå att kontrollera och som eventuellt syftar på vulkanutbrott och andra naturkatastrofer som berörde landet. Här kan vi läsa följande.

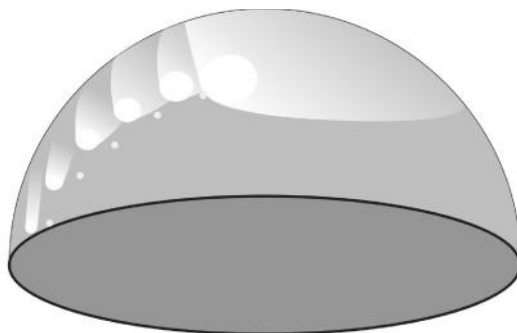
- Finnachta regerade över Irland i tjugo år (omkring 1277-1258 f.Kr.). Därefter dog han i en farsot i Magh Inis i Uladh. Det var under Finnachtas regeringstid som det föll snö, vilket smakade vin och svärtade gräset. Från detta blev tillnamnet Finnachta fäst vid honom. Elim var hans första namn.
- Sedan Fiacha Finnailches hade varit konung över Irland i tjugo år (omkring 1228-1209 f.Kr.), blev han slagen av Bearn ghal, son till Gedhe Ollghothach, i slaget vid Breagh. Alla kalvar som föddes under hans regering var vita i pannan. Det var svårt för stjälkarna att bära upp sitt korn i hans tid.
- Sedan Elim Oillfinchneachta, son till Roitheachtaigh, hade varit konung över Irland i ett år (omkring 1023 f.Kr.), blev han slagen i slutet av året av Giallachaidh, son till Oilioll Ollchain. Snö med en smak av vin föll detta år. Därav blev han kallad Oillfinchneachta.

Den vediska litteraturen pekar ut sensommaren, från slutet av augusti och en månad framåt, som den aktuella tiden på året när detta inträffade. Egyptierna anger att det skedde i månaden Tehk, enligt en tolkning den 13 dagen i den månaden, vilket vid denna tid inträffade på försommaren den 10 juni. Hos de mellanamerikanska indianerna finns uppgifter som tolkats som den 13:e och sista dagen i månaden Ollin, vilket för år 1160 f.Kr. enligt den långa räkningen är dag 4.19.2.9.9. och enligt den julianska dagräkningen dag 1297992 eller den 16 sept 1160 f.Kr. Det stämmer bättre med den hinduiska uppgiften än med den egyptiska.

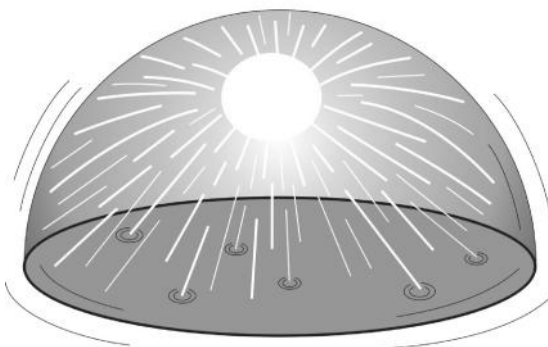


En sammanfattning av folkberättelser runt om på jorden antyder att en komet kan ha kommit så nära jorden att den berört atmosfären. Från att ha växt ganska långsamt i storlek upp till 7° grader i diameter blev den snabbt mångdubbelt större innan den hastigt försvann från himlavalvet. Strecken över jorden avser det europeiska synfältet och dess horisont.

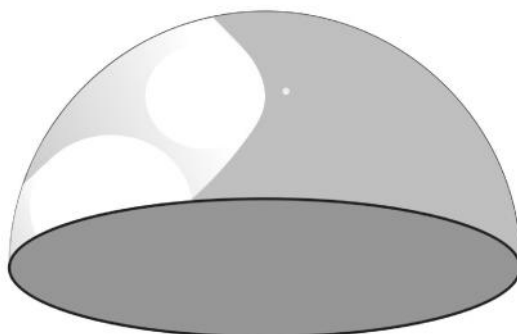
Den tänkta kometens rörelse på himlavalvet i fyra steg, sett från Europa. Steg ett motsvarar hur kometen befann sig strax före solen under fem timmar och långsamt ökade i storlek för att till slut växa mycket snabbt och kraftigt.



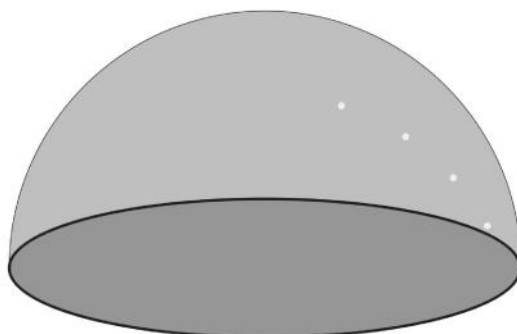
Steg två återger den korta stunden när jorden passerar igenom kometens svans.



Steg tre återger den hastiga reträtten av kometen när den återvände österut där den sedan försvann.



Steg fyra är den återstående delen av dagen när solen och månen fortsatte sin färd över himlavalvet som vanligt, utan att kometen visade sig igen, men kraftig molnbildning och stora stofmoln i atmosfären kan ha förmörkat jorden under flera dygn efter den intensiva fasen.

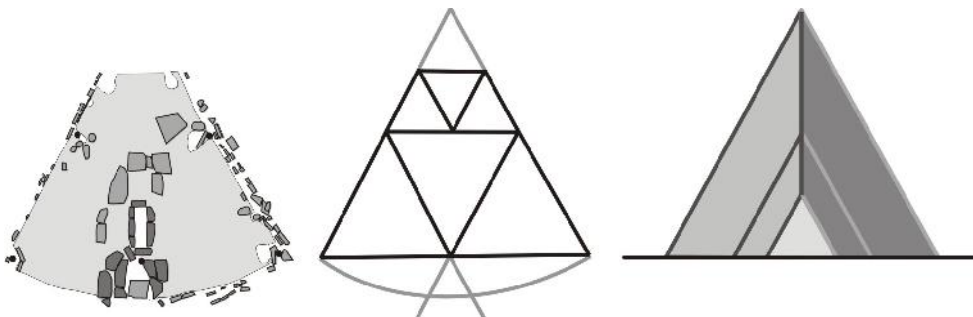


Dessutom ska det ha varit en måne i nedan och som var ny först några dagar senare. Under den aktuella månaden år 1160 f.Kr. var månen i den positionen omkring 16-19 september men också runt den 8-10 juni 1159 f.Kr., för den 13 sept var det halvmåne och 21 sept var månen precis på väg att passera solen.

Vissa överensstämmelser finns, men de är inte övertygande. Å andra sidan finns det uppgifter från flera kulturer att jorden drabbats av undergång vid flera tillfällen och redan i det sumeriska Gilgamesh-eposet som var urgammalt redan under bronsåldern omnämns en liknande katastrof. Därför kan de olika tidsangivelserna under året härstamma från flera liknande händelser, men det är bara en gissning.

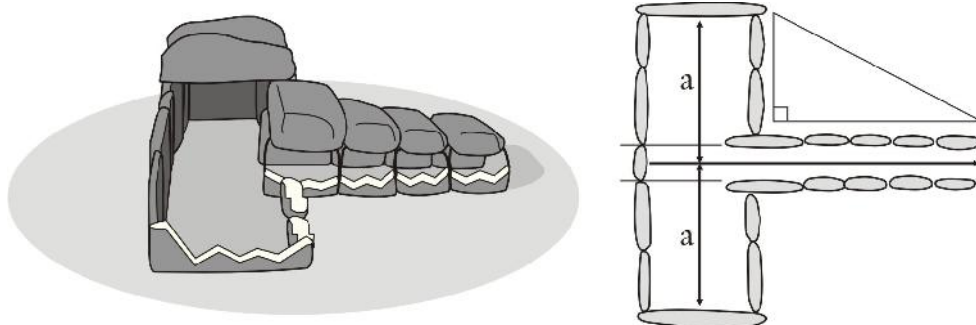
Megalitgravar och pyramider

Megalitgravarna runt om i västra Europa, ligger ofta i områden längs kusterna. De uppvisar åtskilliga exempel på astronomiskt och geometriskt kunnande. Sådant förekommer även hos ännu äldre fornlämningar varför det inte är förvånande att det finns hos megalitgravarnas föregångare vid Lepenski Vir i Serbien alldeles intill Donau. Här har man byggt nästan identiska hus vid tiden omkring 6200-5500 f.Kr. vars säregna form bygger på den liksidiga triangeln både till ytan och sett i profil från sidan.



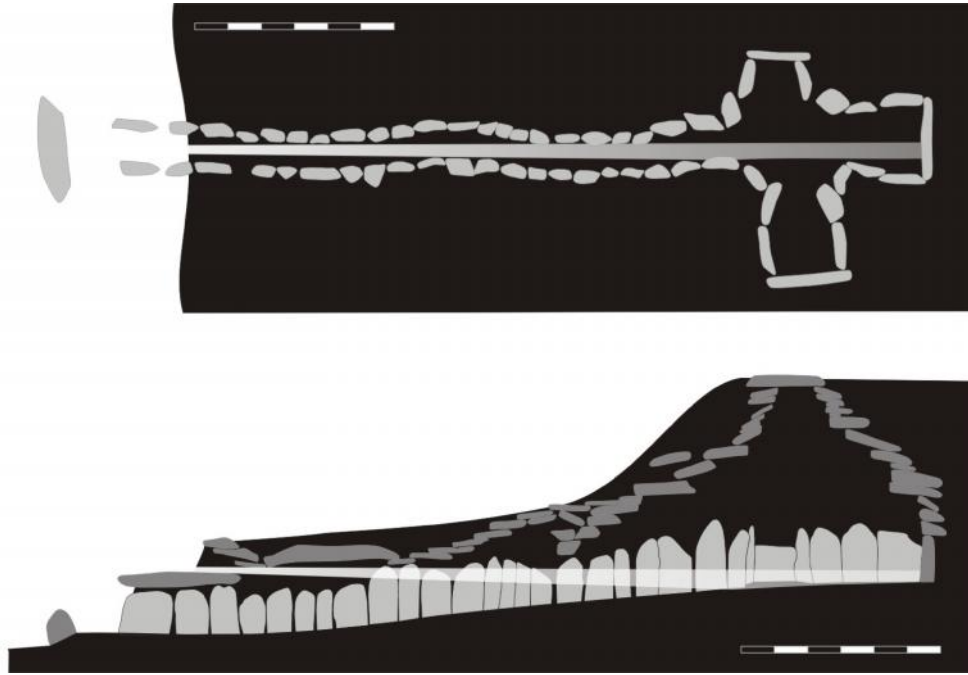
Ett av husen vid Lepenski Vir i tre perspektiv. Planritning ovanifrån, avstånd och vinklar mellan stolphålen samt huset sett bakifrån. Storleken kan variera men proportionen är alltid densamma hos de äldre husen.

Hos gånggrifterna på Falbygden är det vanligt att gången som löper ut från kammaren är vinklad exakt 90° från kammarens längdriktning samt att den är placerad exakt vid kammarens mittpunkt. Detta skulle omöjligen ha varit fallet om de som byggde den bara höftade och inte gjorde en noggrann uppmätning. När det avviker från detta är det sällan lite grann utan rejält, vilket visar att deras val var ett direkt beslut och inte ett trevande försök. Likaså kan vi se att gångens riktning måste ha varit noggrant uppmätt eftersom vissa riktningar dominerar markant över andra samtidigt som snarlika riktningar saknas i det närmaste. Liknande astronomiska och geometriska byggnadsdetaljer förekommer runt om i Europa vid tiden omkring 4000-3000 f.Kr.



Vanliga vinklar i en gånggrift från Falbygden i Västergötland. Hos ungefär 2/3 av gånggrifterna på Falbygden är den högra och den vänstra kammarhalvan lika långa och ställda exakt vinkelrätt mot gången.

Gångriktningarna uppvisar en målmedvetenhet där vissa riktningar varit favoriserade framför andra och återkommer på många gånggrifter som ligger långt från varandra. Vissa riktningar återkommer med hög noggrannhet och närmast obefintlig variation. Omkring 20% av gånggrifterna på Falbygden har en gång som är riktad mot solens horisontpassage vid midvinter, eller dagen mellan vintersolståndet och vårdagjämningen. Ytterligare 10% är riktade mot soluppgången vid vårdagjämningen. Trots denna noggrannhet har det än så länge inte varit möjligt att förklara alla riktningar på ett tillfredsställande sätt. En möjlighet bland flera tänkbara är att även enskilda stjärnor har haft en stor betydelse, liksom i Egypten men också för slipskårorna på Gotland, varför det inte är omöjligt att även de mindre himlakropparna haft en påverkan på orienteringen.



New Grange på Irland har en lucka strax ovanför gångens mynning varigenom solljuset kan komma in och nå fram till kammarens innersta under några få dagar på året vid vintersolståndet. Här visas bara markfasta väggstenar och takstenar samt den ursprungliga högen.

En av de mest kända megalitgravarna i Europa är New Grange på Irland. Den väldiga omgivande högen är inte ursprunglig, vilket alla tycks tro, utan mer än hälften av den byggdes först under järnåldern! Den övriga delen tillhör bondestenåldern och är från tiden omkring 3200 f.Kr. Antalet väggstenar i kammare och gång är tillsammans 60 stycken (22 per gångsida och 16 i kammaren) och antalet stenar i den inre stenkretsen är 97 stycken. Proportionen mellan 60/97 återger Gyllene snittet mycket exakt. Det finns också en yttre stencirkel med glest placerade stenar, men här fattas ett flertal stenar. Det mest kända särdraget i denna gånggrift är att solens strålar bara förmår att lysa in i kammaren under några få dagar per år och det sker strax efter solens uppgång just vid vintersolståndet. Eftersom gången sluttar svagt uppåt har man gjort gången extra hög längst ut och högst upp har man format en liten lucka med en lös sten som kan stänga igen hålet, eftersom det bara är härigenom som ljuset förmår att nå fram till kammaren.

En annan av de finaste megalitgravarna i Storbritannien ligger på Orkney-öarna och kallas Maes Howe. Här lyser solen också in i kammaren under några enstaka dagar just vid vintersolståndet, men i detta fall är det strax före solnedgången. Ännu en megalitgrav som har denna konstruktion är Gavrinis i Bretagne i Frankrike. Antalet väggstenar är 29 till antalet varav 26 har ristningar. Dessa heltal motsvarar dygnen för månens omloppstid gentemot solen samt det antalet dagar som månen är synlig då den inte döljs av solens ljus. Gången är riktad mot den punkt vid horisonten där fullmånen går upp som allra sydligast.

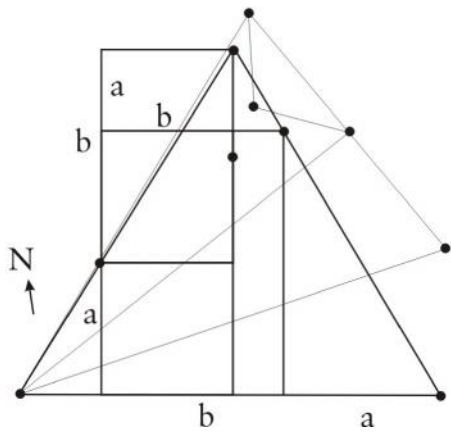
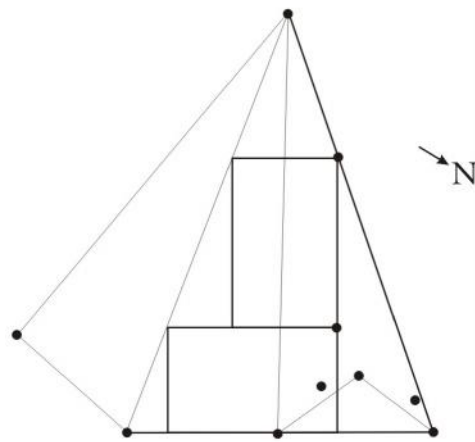
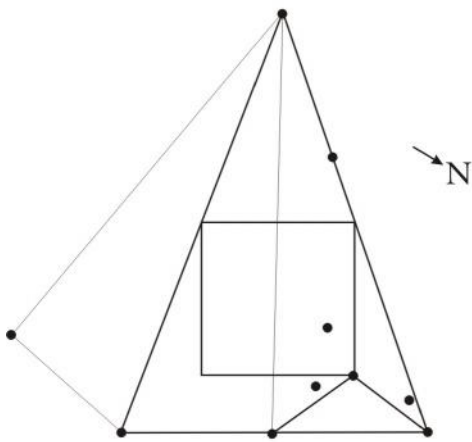
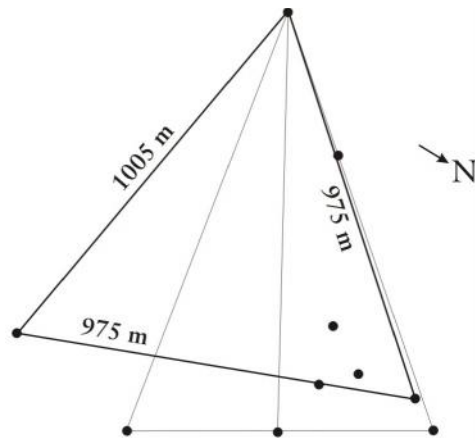
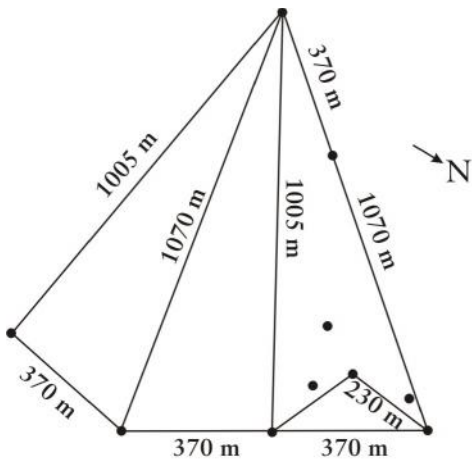
Ett mindre antal megalitgravar i västra Europa har ristningar på väggar eller takhällar. En del av dem har tolkats som astronomiska symboler, men överlag är det mest gissningar vad de föreställer.

Ungefär sex hundra år efter megalitgravarnas tid fick stenkammargravarna i södra Sverige ett uppsving igen. Dessa hällkistor (c:a 2400-1500 f.Kr.) byggdes nästan alltid i en ungefärlig nord-sydlig riktning med ingången på den södra kortsidan, men utöver detta tycks det inte finnas någon inbyggd astronomisk eller geometrisk kunskap som kan återfinnas i dem.

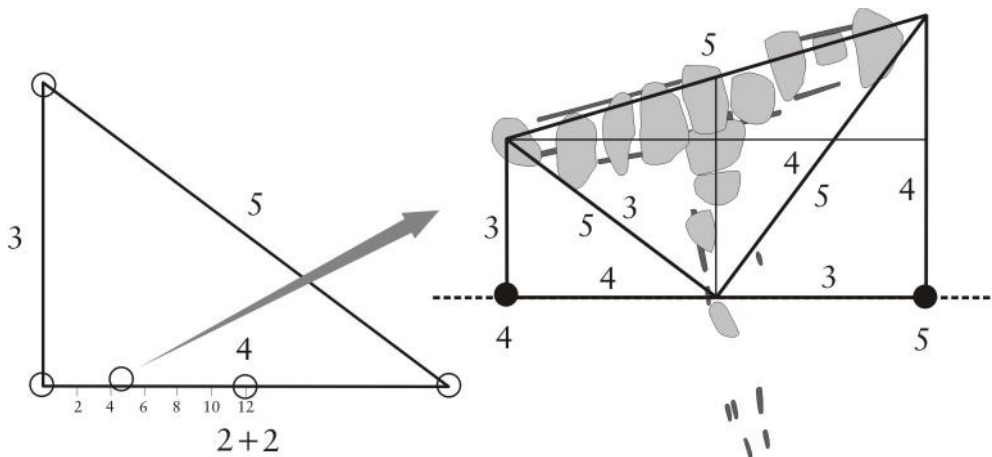
En unik egenskap förekommer mellan ett ganska stort antal av gånggrifterna på Falbygden. Gruppvis ligger de på ett sådant sätt gentemot varandra att olika geometriska figurer bildas. Om detta hade varit en slump, som somliga hävdar, skulle liknande mönster bildas överallt där det finns megalitgravar, men så är inte fallet. Det finns bara på Falbygden.

De 10 gånggrifterna som ligger ganska nära varandra inne i Falköpings stad återger Gyllene snittet på olika sätt, men inga andra geometriska proportioner. I Karleby några kilometer därifrån är det i stället den egyptiska triangeln som kan förklara utplaceringen. Den egyptiska triangeln i Karleby har sidor som utgår från längdenheten 107,9 meter. Det kan förklaras som 6 x 18 meter, vilket även använts i systemet i Falköping.

Vid Södra Kyrketorp ligger tre gånggrifter på rad och den som ligger i mitten delar linjen i två delar som gentemot varandra återger gyllene snittet, med sträckorna 289,1 m + 178,3 m = 467,4 m. Dessutom är linjen riktad exakt mot platåberget Mössebergs sneda kant i söder. Just exakt här gick solen ner den 27 januari, det vill säga strax före mittpunkten mellan vintersolståndet och vårdagjämningen, samt runt den 13 november. Detta datum i januari är samma som referensdagen för de äldsta slipskåror på Gotland (se nedan).



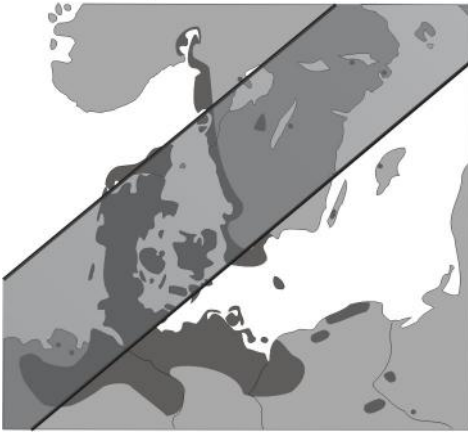
Gånggrifterna i Falköping i Västergötland bildar ett geometriskt mönster, med några likbenta trianglar som utgångspunkt vars vinklar leder fram till många säregna geometriska lösningar.



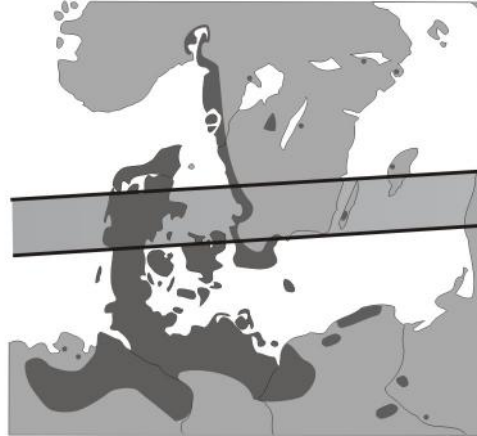
Geometrin mellan gånggrifterna i Karleby i Västergötland, vilken återger den egyptiska triangeln.

Pyramiderna är något yngre än megalitgravarna i Europa och det är främst Cheopspyramiden som lyfts fram vad gäller astronomiska och geometriska kunskaper. Vinklar och proportioner visar att de som lät bygga och planera pyramiden var väl förtrogna med avancerad geometri. Kunskaper om Gyllene snittet var känt och cirkelns kvadratur var löst. Att pyramiderna har en närmast exakt orientering mot väderstrecken och himmelspolen har förbryllat många, men det lilla fel mot det exakta väderstrecket som påvisats kan användas för att avslöja hur de bar sig åt när de riktade pyramiderna med en förvånansvärd exakthet mot himmelspolen. Faraon Snofrus och Seneferus tre pyramider har ett fel västerut om 20-8 bågminuter medan Cheops pyramid har ett fel på 3 bågminuter och Chefrens pyramid ett fel på 6 bågminuter. En av de efterföljande pyramiderna har i stället ett ostligt fel om 23 bågminuter. De lösningar som presenterats utgår från att man använde sig av en tänkt linje mellan två stjärnor, varefter man söker upp mittpunkten vid lämpligt tillfälle på dygnet och året, men precessionen medförde att stjärnorna förflyttade sig successivt och att felet försköts. Vilka stjärnor man använde sig av diskuteras fortfarande.

6 april 3337 f.Kr.



1 sept 3299 f.Kr.



De två solförmörkelserna den 6 april 3337 f.Kr. och den 1 sept 3299 f.Kr. är samtida med två stora kulturella förändringar i södra Skandinavien och utbredningen av megalitgravar (mörkare landområden).

Omkring 3300 f.Kr. inträffade flera stora förändringar i Europa inom de kulturer som byggde megalitgravar, inte minst i södra Skandinavien där i stort sett alla föremålstyper omformades och en ny kulturell ordning upprättades. En förändring skedde med megalitgravarna där dösarna omformades till gånggrifter. I Norden är detta skifte mer tydligt än i många andra länder där förändringen tycks vara mer successiv. Möjligen berodde den snabba förändringen på den totala solförmörkelsen som inträffade den 6 april 3337 f.Kr. och som av okänd anledning kan ha utlöst den. Bara 38 år senare kom en ny total solförmörkelse, den 1 sept 3299 f.Kr. Den dateringen stämmer också med att det stora antalet gånggrifter på Falbygden byggdes runt 50 år efter de äldsta gånggrifterna i södra Skandinavien. Falbygdens gånggrifter är dessutom samtida med de äldsta slipskåror på Gotland. Båda dessa händelser tycks vara beroende av den andra av de två totala solförmörkelserna.

Utöver dessa solförmörkelser inträffade det en total solförmörkelse den 28 mars 3328 f.Kr. över norra Tyskland, söder om Hamburg och upp över Bornholm. Sydöstra Skåne fick uppleva en solförmörkelse 3044 f.Kr. men i övrigt var det få solförmörkelser i detta område vid den här tiden. Det var först under bronsåldern som ett större antal solförmörkelser visade sig igen. Alla dessa solförmörkelser är uträknade av Göran Henriksson, vars data-program något oväntat är mer tillförlitligt än det som Nasa har för tillfället.

Slipskåror

Slipskåror eller sliprännorna på Gotland och i enstaka fall på fastlandet är avlånga fördjupningar i hälleberget eller löst liggande stenar. Dessa slipskåror ligger på en håll eller ett löst stenblock, antingen enskilt en och en eller samlade i grupper. Totalt finns det 3500 slipskåror, varav minst 628 har lagts på fast håll. Vanligen är de 0,5-1,0 meter långa och 5-8 centimeter breda, med ett djup upp till 10 cm. De är ofta perfekt formade så till vida att de är lika breda längs hela rännan samt har en fördjupning på mitten som är exakt proportionerlig med avståndet från ytterändarna. Detta visar att de uppkommit genom ett jämnt tryck och kan knappast ha uppstått på annat sätt än genom en mycket stor och upphängd pendel som successivt nött sig ner i berghällen. Somliga slipskåror har slipats med en upphöjd pendel eller stång som varit 284 cm lång, medan andra varit 1/2 eller 3/4 eller 1,5 gånger denna längd.

Den astronomiska undersökningen som utförts av Göran Henriksson och Sören Gannholm visar att riktningarna är koncentrerade på ett sådant sätt att det bara kan vara månens horisontpassager som kan ligga bakom dess uppkomst. Vissa slipskåror är dock riktade mot punkter på horisonten där månen går upp eller ned i vid denna tid. En analys har visat att många grupper av slipskåror följer fullmånens uppgång och i enstaka fall dess nedgång utifrån 19-års rytmen. När det efter flera perioder blir uppenbart att en viss förskjutning har inträffat gentemot solåret, kan man via en temporär 8-års eller 11-års intervall finna en ny 19-års cykel, vid någon annan astronomiskt viktig dag på året. Ofta har man ganska omgående funnit någon specifik dag på året som man sedan har fortsatt att utgå från. På så vis har 19-års cykler ersatt varandra successivt, i regel med några hundra års mellanrum. På så vis kan vi se att slipskårorna följer de riktningar som är förväntade, både med långa kontinuerliga intervaller och med störningar i intervallerna efter en viss tid. Precis som ett fingeravtryck ligger dessa sliprännor bredvid varandra i kronologisk ordning och passar bara in på en enda historisk sekvens. Dessa dateringar börjar 3294 f.Kr. och sträcker sig lite drygt tusen år framåt i tiden. På grund av skillnaden mellan 19-års cykeln och 18,61-års cykeln kommer riktningen till fullmånens horisontpassage långsamt att förändras på ett unikt sätt så att det många gånger inte finns några alternativa dateringar.

Slipskåror tycks främst ha blivit slipade vid vintersolståndet, midvintern och vårdagjämningen. Slipskåror som är riktade mot NO tycks vara riktade mot fullmånens uppgång vid vintersolståndet och de som är riktade mot NV är riktade mot fullmånens nedgång vid vintersolståndet. Slipskåror vid Hugreifs på Gotland är öst-västliga och är riktade mot fullmånens upp- och

nedgång vid vårdagjämningen. En annan viktig tidpunkt på året var midvintern, exakt mitt emellan vintersolståndet och vårdagjämningen, det vill säga i början av februari.

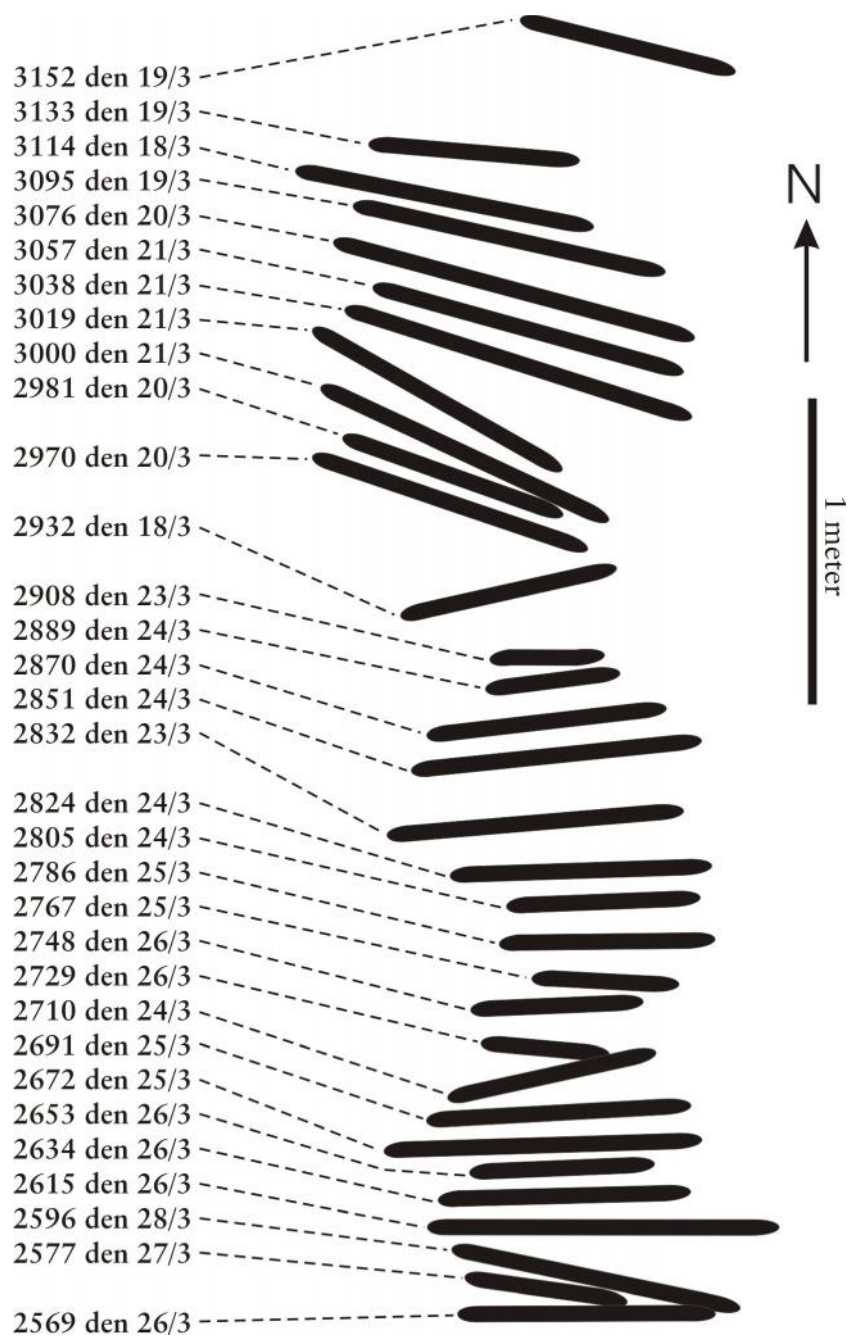
Vid tiden omkring 2900 f.Kr. passerade fullmånen stjärnan Spica i Jungfrun vart 19:e år den 2 februari, som då var mittpunkten mellan vintersolståndet och vårdagjämningen. När man började använda denna händelse år 3294 f.Kr. vid bland annat Hajdeby skedde det den 27-28 jan. Under just dessa år var det även fullmåne vid sommarsolståndet och vintersolståndet. De som ristade dessa slipskåror markerade fullmånens uppgång.

Vid vårdagjämningen passerade fullmånen stjärnan Antares i Skorpionen runt 3150 f.Kr. men på grund av precessionen kommer detta att förskjutas långsamt (ungefär 1 dag per 71 år). Det medförde att fullmånen passerade Antares på allt senare datum, men datumet bibehölls ända tills skillnaden var en hel vecka. Eftersom datumet bibehölls, trots att passagen inte längre ägde rum exakt just då, innebär det dels att man hade en kalender som baserades på solåret och som man höll noggrann ordning på dels att kalenderns datum hade företrädde framför den händelse som startat ristandet av sliprännor. Frågan är vilka nya kunskaper och astronomiska insikter de ville uppnå med detta. Först omkring år 2300 f.Kr. passade fullmånen Regulus vid vintersolståndet och det blev då en ny referensstjärna.

Detta medför att slipskårorornas koncentration i öst-västlig riktning uppkom vid vårdagjämningen och fullmånens passage av Antares. En mindre andel av slipskårororna är riktade mot fullmånen i samband med passagen av Spica i Jungfrun och ytterligare en grupp är riktade mot fullmånen vid vintersolståndet. Fler alternativ finns men är mindre vanliga.



Slipskåror vid Hajdeby på Gotland.



Slipskåror vid Hugreifs på Gotland och dateringen utifrån fullmånens horisontpassage.

De slipskåror som finns på en lodrät berghäll utanför Helsingborg är dock av annan art och bör inte jämföras med de gotländska, eftersom de uppträder på ett annorlunda sätt vad gäller antal, proportioner, riktningar samt att de förekommer på en lodrätt häll och inte en flat vågrät yta.

Stenklot, stencirklar och Stonehenge

Runt om i nordöstra Skottland har det påträffats över 400 stenklott som är runt 6-8 cm Ø och med geometriskt perfekta former, vilka återger de viktigaste tredimensionella symmetriska formerna. Platon kunde inte ha gjort det bättre själv när han drygt 2000 år senare beskrev dessa former i ord. Kloten är indelade i fält och upphöjda partier. Drar man linjer mellan fälten framträder de avsedda mönstren och de avancerade symmetriska tredimensionella formerna. Dessa klot började tillverkas c:a 3000 f.Kr. och framskymtar i det arkeologiska materialet under drygt tusen år innan de upphör. Sådana former kan bara ha tillverkats av personer med djup förståelse för den tredimensionella geometrin.

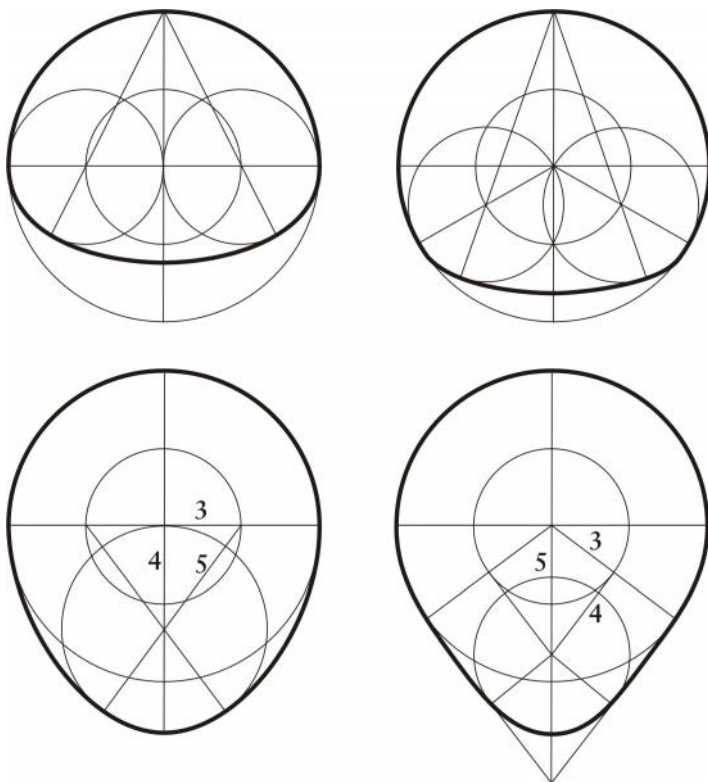


Stenklot från Skottland, vilka återger regelbundna tredimensionella figurer. Ovan återges kuben, tetrahedron, dodekahedron, icosahedron och octahedron de fem solida kropparna som grekerna har fått äran av att ha upptäckt ett par tusen år senare.

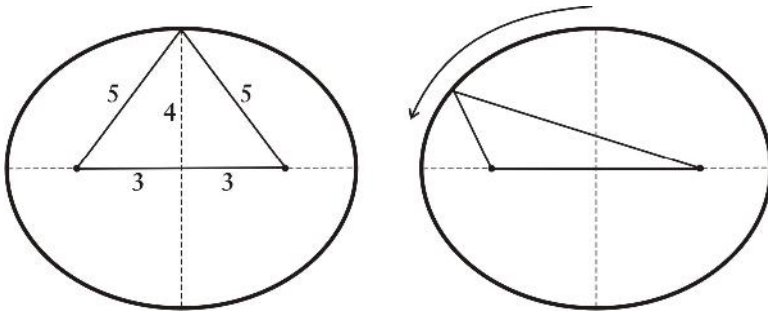
De första indoeuropeiska bönderna i Centraleuropa kom redan från c:a 5000 f.Kr. att bygga säregna runda befästningar, som både tolkats som militära och religiösa anläggningar. I Goseck i norra Tyskland byggdes en sådan som fick

tre ingångar, vilka återger viktiga astronomiska riktningar. Sett från rundelns mitt är öppningarna riktade exakt mot solens uppgång och nedgång vid vintersolståndet medan den tredje öppningen går nästan precis mot norr.

Redan under megalitgravarnas tid började man bygga stencirklar i norra England och det kan ses som en fortsättning på de runda byggnationer som redan tidigare hade byggts i Centraleuropa. Dessa stencirklar kom sedan att sprida sig ner mot norra Frankrike under det kommande millenniet. I Bretagne kallas stencirklarna Cromlech och i likhet med de brittiska har de ofta formen av ett ägg. Alla tycks vara uppbyggda enligt avancerade geometriska principer, vilket visar att de både kände till den egyptiska triangeln och andra geometriska proportioner. Det var främst Alexander Thom som startade denna forskning och han har fått många efterföljare.



Principen för hur man upprättade en del av de ovala stencirklarna.



Principen för hur man upprättade ovala stencirklar som är elliptiska. Genom att spänna ett snöre med samma längd som två intilliggande egyptiska trianglar ($5+5+3+3$) och hela tiden se till att snöret låg an vid två stolpar mitt i cirkeln, kom spetsen att rita upp ellipsen. Andra typer av ovaler finns också.

De brittiska stencirklarna kom under bondestenålderns senare del och under bronsåldern att uppdelas i flera olika varianter, där de typiska stencirklarna kallas Stone circles. De som snarare består av en rund jordvall kallas Henge och de har ett intilliggande dike samt ofta två ingångar, mitt emot varandra, där vall och dike saknas. Många mellanformer förekommer också.

Den i särklass mest berömda stencirkeln i England är Stonehenge. Utifrån de utgrävningar som finns av andra henge samt de små samtida lermodellerna som avbildar henge, framstår det som förhållandevis säkert att både Stonehenge och de andra liknande anläggningarna har haft heltäckande väggar och antingen ett koniskt tak med en ganska stor öppning i mitten eller byggt som ett runt långhus med öppning i mitten och där taket sluttat lika mycket utåt som inåt. Hur det var utsmyckat och arrangerat med diverse byggnadsdetaljer är dock omöjligt att säga.

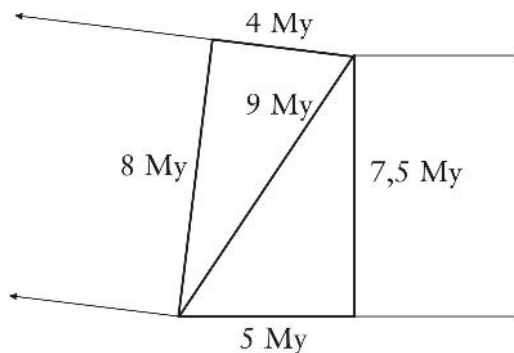
Verksamheten vid Stonehenge började redan runt 3300 f.Kr. med en enklare cirkelbyggnad, som senare byggdes ut till den stora anläggning vi ser i dag, vilken tog form runt tusen år senare. Efter ytterligare tusen år, runt 1100 f.Kr., var dess aktiva period över och platsen övergavs. De yttre av de resta stenarna, som har sammanlänkade överliggare, är 30 till antalet och den inre U-formen med resta stenar består av fem par stenar, totalt 10 stycken. Från stencirkeln sträcker sig en lång aveny som bara syns som en svag förhöjning av marken och den har en riktning som motsvarar solens uppgång vid sommarsolståndet. Om man från centrum av Stonehenge blickar ut mellan de resta stenarna, får man riktningarna till månens två nordliga ändlägen. Genom enkla lösningar har man i Stonehenge byggt in exakta riktningar till solens och månens ändlägen vid horisontpassagerna. Utanför de resta stenar-

na har man funnit 29 Z-hål och något längre ut 30 Y-hål, vars antal tycks syfta på månvarvets omloppstid gentemot solen. Ganska långt utanför den yttre stencirkeln finns de 56 "Aubrey holes", c:a 1 m Ø och lika djupa. Talet 56 var hos pytagoreerna förknippad med draken Tyfon som sades ha blivit född den 56:e dagen. Ingen vet vad detta tal står för.

Cursus och stenrader

Utöver stencirklar och henge byggdes något som kallas cursus och alignement under bondestenåldern. Cursus förekommer främst i södra England där det finns omkring 150 stycken och de består av relativt enkla vägsträckningar, vars sidor är markerade med låga jordvallar. De kan vara korta men också extremt långa. Den längsta är nästan 10 km lång. Den mest berömda är den aveny som leder fram till Stonehenge. Ingen vet varför man byggde dem, i fall det var av religiösa skäl för särskilda processioner eller om det användes för andra syften.

De mångdubblade stenraderna (alignements) om ungefär 1 km vid exempelvis Le Menec i Carnac, Bretagne, är inte absolut raka i hela sin längd utan har en vinkel ungefär på mitten som kan tolkas geometriskt. Här återgivet som antal längder av Megalithic Yard (My) à 0,829 meter.



En liknande typ av fornlämningar är alignements, där de största och flesta finns i Bretagne. De kan bestå av kilometerlånga och mångdubbla rader med resta stenar, där början och slutet på dessa platser kan bestå av äggformade cirklar med resta stenar. En del av dem är inte alldeles raka, utan någonstans på mitten kan det förekomma att de böjer av i en viss vinkel. Både denna vinkel och de äggformade cirkeln har åstadkommit genom geometriska beräk-

ningar. Alexander Thom har påvisat en lösning som innebär att vinkeln för den alignment som ligger i Le Menec i Carnac består av två rätvinkliga trianglar som ligger intill varandra. Han har arbetat med många megalitiska monument runt om i västra Europa och anser sig ha återfunnit deras längdmått om ca 0,829 meter eller den megalitiska yarden. Det längdmåttet fungerar dock inte i Norden.

Rösaring och grupper med sten

I Låssa socken i Upplands-Bro ligger en säregen fornlämning som består av en 540 meter lång och rak processionsväg uppe på en ås. Den går nästan exakt i nordsydlig riktning med en svag dragning medsols. Vägen är 3,5 meter bred, har ett tjockt lager med hårdstampad lera överst och längs vägkanterna har stenar blivit satta. På den västra sidan löper ett dike längs nästan hela vägens sträckning, men på den östra sidan finns det drygt hundra flacka små gropar. En C14-datering, som inte nödvändigtvis daterar anläggningen, är från 800-talet. Det allmänna intrycket är att den byggts under bronsåldern, eftersom det finns bronsåldersrösen och en labyrint i närheten.

På Ekornavallen på Falbygden i Västergötland finns ett 10-tal resta stenar, som var och en tycks ha fått en utvald form. De är uppställda relativt långt ifrån varandra och någorlunda symmetriskt längs en linje, vars riktning är ganska nära nord-syd men med en dragning motsols. Arrangemangets datering och funktion är okänd.

Andra varianter på detta tema med resta stenar finns i Stenehed i Bohuslän där de smala resta stenarna står på rad ganska nära varandra, men med en fallande höjd. I norra Halland ligger platsen Lii vid Fjärås bräcka och det är ett passande namn, eftersom det betyder stenar. Här finns fortfarande ett stort antal resta stenar som tycks ha stått i rader men numera är förhållandevis få kvar på sina platser. Utanför Laholm i södra Halland finns också en lång utsträckt rad med stenar uppe på ett åschrön. Likaså mellan Tumberg och Kullings-Skövde i Västergötland finns ett område med många resta stenar som tycks höra ihop i ett system. Utöver dessa platser finns andra grupper med resta stenar på skilda håll i södra Sverige, vars datering och funktion är okända.

De riktningar som ligger mycket nära nord-syd men ändå inte exakt, kan tolkas på olika sätt. Antingen har man under forntiden strävat efter att få en nordsydlig riktning, men inte lyckats fullt ut, eller så har man riktat den mot

förslagsvis Venus position på himlavalvet när den är så långt bort från solen som möjligt och strax före soluppgången vid vintersolståndet. Ytterligare en möjlighet är att man riktat fornlämningen norrut mot den förmodade supernovan vid himmelpolen som tycks ha inträffat under det tredje årtusendet f.Kr. eller söderut mot den superkomet som kan ha visat sig med förödande konsekvenser hösten 1160 f.Kr.

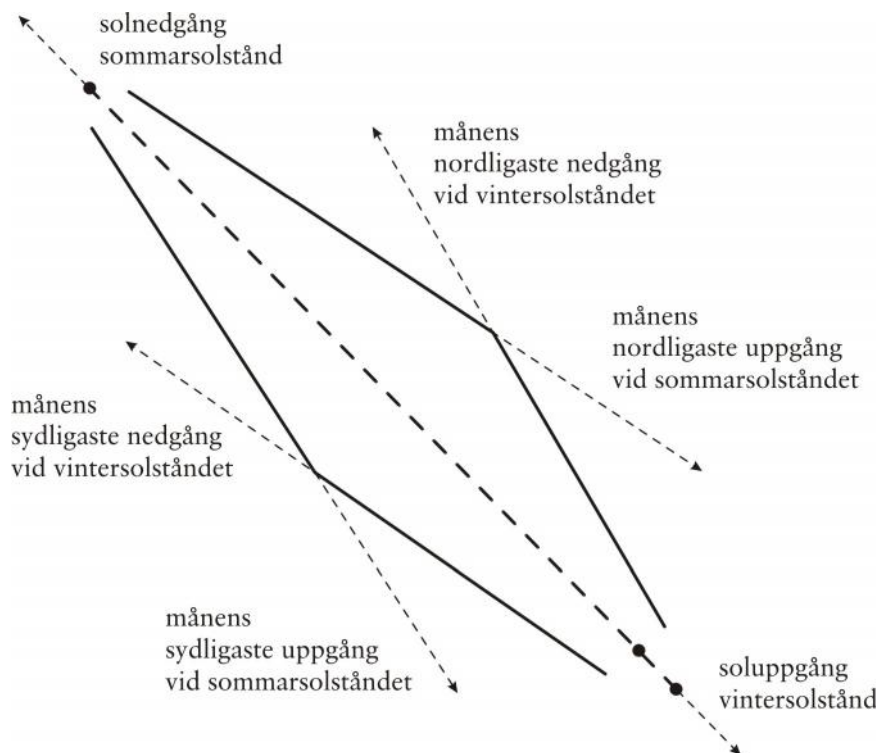
Ales stenar och andra skeppssättningar

Ales stenar vid Kåseberga i södra Skåne är Sveriges näst största skeppssättning med sin längd om 67 meter och som i dag består av 58 resta stenar, uppställda i riktningen NV-SO. Den har genom C-14 daterats till tiden omkring år 600. Spåren av en något större skeppssättning har påträffats i Färlöv utanför Kristianstad i Skåne och den har daterats till 700-talet eller 800-talet, men här fanns bara avtrycken av stenarna kvar. Ales stenar ligger på en sådan breddgrad att solens sydligaste horisontpassage vid uppgången i öster inträffar nästan exakt mitt emot den nordligaste horisontpassage vid dess nedgång i väster. Eftersom detta inte är exakt på denna breddgrad kan heller inte skeppet återge detta mer än vad avvikelsern tillåter. Skeppet tycks inte ha haft jämnt svängda sidor utan de tenderar att bestå av fyra någorlunda raka sidor, om än något svängda, där två av dem pekar åt samma håll, vars riktning mot nordväst återger månens nordligaste uppgång vid sommarsolståndet, medan den motsatta riktningen återger månens sydligaste nedgång vid vintersolståndet. De två andra sidorna av skeppssättningen pekar i stället ut månens nordligaste nedgång vid vintersolståndet, samt dess sydligaste uppgång vid sommarsolståndet.

Några andra astronomiska egenskaper kan inte bekräftas, även om det finns gott om idéer. Namnet Ales stenar kan antingen komma från ordet *alh* med betydelsen helig (men då borde fornlämningen heta Ale stenar), eller härstamma från den kung eller hövding vid namn Ale som enligt Saxo Grammaticus rådde över Skåne vid den tiden då skeppet byggdes.

En annan säregen plats är Anundshögen utanför Västerås i Västmanland. Den är 9 meter hög samt 64-68 m Ø och därmed Sveriges största kungshög. Alldeles intill den ligger bland annat två stora skeppssättningar. De ligger efter varandra längs en rak linje som löper från kungshögens mitt, men de två skeppen har samma längd om c:a 51 meter, men olika bredd. Den som ligger närmast kungshögen har 26 stenar och är c:a 17 m bred eller exakt 1/3 av

längden, medan den andra har 24 stenar och är c:a 25,5 m bred eller exakt 1/2 av längden.

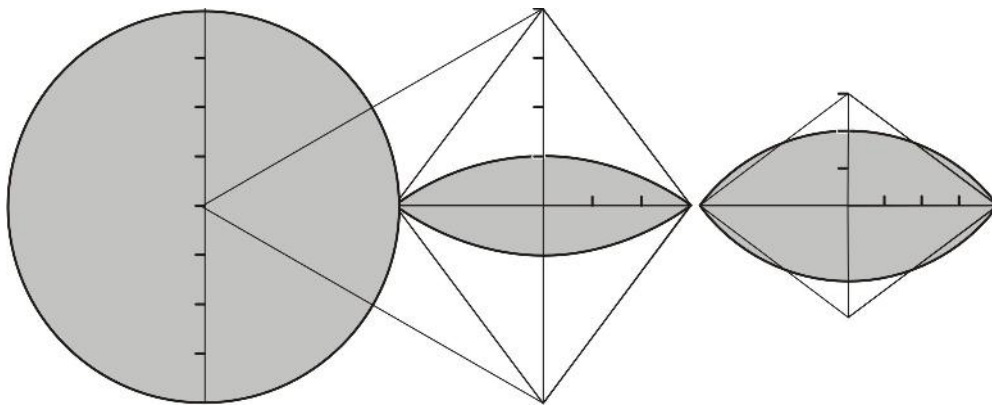


Skeppssättningen Ales stenar (67 x 19 m) vid Kåseberga och principen för hur stenarna är astronomiskt uppställda.

De två skeppssättningarnas geometriska planläggning kan tolkas på olika sätt, men den enklaste lösningen är den som presenterats av Curt Roslund. Han tolkar det smala skeppet som 6 längdenheter långt, där halva skeppslängden (3 längder) utgör den korta katetern i en egyptisk triangel. Den andra katetern (4 längder) går vinkelrätt från skeppets mittpunkt och är radien i en cirkel vars cirkelbåge bildar sidornas svängningsgrad mellan skeppets för och akter. Det breda skeppet tolkas precis likadant, men där skeppet i stället betraktas som 8 längdenheter långt och där halva skeppslängden (4 längder) utgör den långa katetern i en egyptisk triangel. Den andra katetern (3 längder) går på samma sätt vinkelrätt från skeppets mittpunkt och är radien i en cirkel, vars cirkelbåge bildar sidornas svängningsgrad mellan skeppets för och

akter. Utöver detta har Lennart Fagerblom visat att om man utgår från det smala skeppets långa kateter och ritar upp det på båda sidorna om skeppet samt låter denna linje om 8 längdenheter (68 meter) få bli en av sidorna i en liksidig triangel, kommer spetsen på triangeln i skeppens längdriktning att hamna exakt mitt i Anundshögen, vars diameter är just 68 meter.

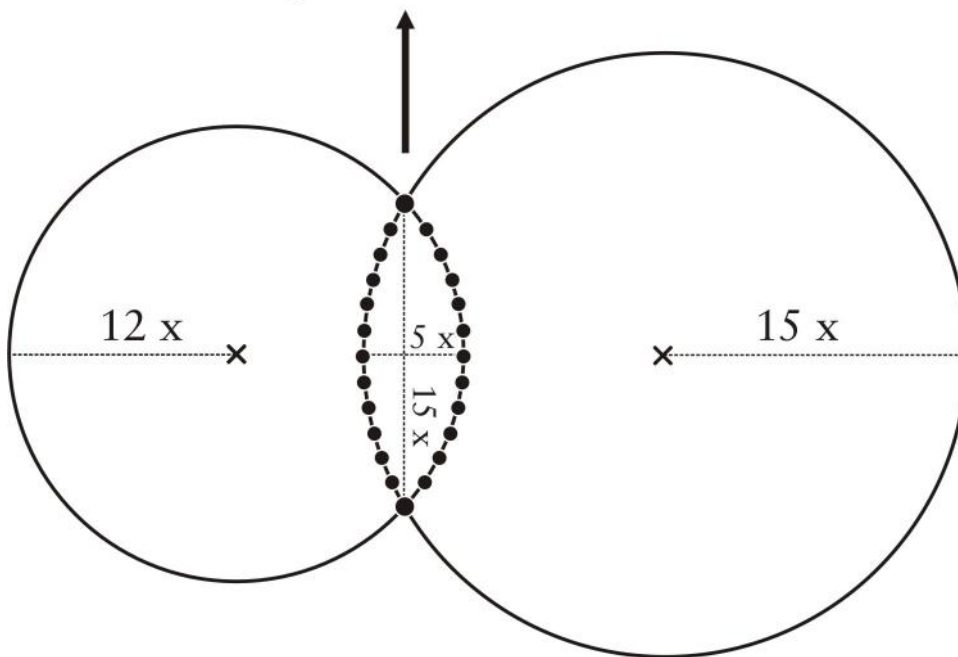
Utöver detta kan man bara jämföra längdenheterna med varandra. Om båda skeppen är lika långa men det ena skeppet delats i 2x6 delar och det andra i 4x8 delar, bör skeppen ha varit 24 längdenheter vardera à 2,12 meter. En sådan längd kan i sin tur ha bestått av mindre enheter där man förslagsvis kan se en viss likhet med 1 aln à 0,425 meter x 120.



Skeppssättningarna och kungshögen vid Badelunda utanför Västerås samt den geometriska planlösningen för skeppens form och kungshögens placering.

Ytterligare en skeppssättning med astronomiska och geometriska egenskaper ligger vid Amundtorp, söder om Varnhem i Västergötland. Den är uppbyggd av 24 resta stenar och med lika många stenar på varje sida. De två krökta sidorna har inte samma svängning, vilket får sin förklaring vid en geometrisk undersökning som Göran Henriksson utfört. Där visar det sig att hela skeppet är 15 x 5 längdenheter à 1,5 meter, medan den ena sidans cirkelbåge kommer från en cirkel med en radie om just 15 längdenheter medan den andra cirkeln har en radie om 12 längdenheter. Skeppet är dessutom riktat mot den punkt där solen går upp den 16-17 februari, vilket är exakt 60 dagar efter vintersolståndet, men den går också upp i den här riktningen 60 dagar före vintersolståndet.

soluppgång 16-17 febr
60 dagar efter vintersolståndet



Skeppssättningen vid Amundtorp i Västergötland har svängda sidor som bildats av två cirklar som skär varandra. Den yta som är gemensam för de båda cirkelarna är själva skeppssättningen, vars kanter markerats med 24 reststenar. Längdenheten är 1,5 meter.

Hällristningar

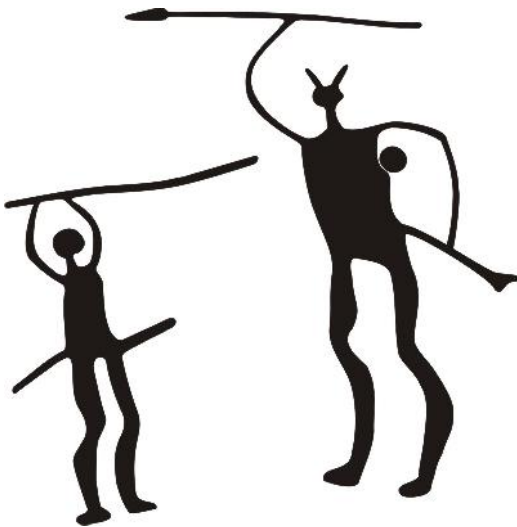
Hällristningar är vanligare i Sverige än i många andra länder och de finns i synnerhet i Bohuslän. De föreställer skepp, män och enstaka kvinnor som kan hålla i spjut eller ceremoniwxor, vagnar som dras av hästar eller oxar, djur av olika slag men sällan på ett sätt att det påminner om bondens vardag. Inte heller finns andra scener avbildade som för tanken till boskapsskötarnas liv och miljö. Här är det i stället de stora pampiga skeppen som dominerar ihop med sådana lyxföremål som upplyfta ceremoniwxor eller män med svärdsskidor i bältet. Hällristningarnas motiv kan ibland återkomma förhållandevis

exakt på olika hållar men det allra vanligaste är att de skiljer sig åt inbördes inom ett ganska snävt omfång av tänkbara figurer, där figurerna i sig inte alltid är färdighuggna eller överlappar andra figurer som huggits in i hållen i ett tidigare skede. Denna brist på planering antyder att hållristningarna tillverkades för stunden och att de inte skulle användas på något särskilt sätt därefter. Exempelvis bör de inte ses som bildberättelser avsedda för kommande generationer, utan mer som bilder framställda i magiskt syfte. Då först kan vi närma oss en förståelse av den dåliga planeringen och den enorma bildvariationen inom ett snävt tema. Av de tre skikten som förekom i de indoeuropeiska samhällena, tillhör inte hållristningarna böndernas värld, hur enkla de än kan tyckas vara i sin utformning, utan snarare de lärde eller de aristokrater som ägde det mesta av marken och boskapen.



Mannen med de stora händerna förekommer ibland på hållristningarna och kan exempelvis jämföras med den vediske guden Savitar som styrde himlakropparna.

Generellt sett är det oklart i hur hög grad som hållristningarna ska tillskrivas astronomiska tolkningar eller inte, men i Sverige finns det ett flertal motiv som är eller kan vara astronomiska i sin innebörd. Tydligast är det kanske i de fall som totala solförmörkelser avbildas, men också rörande de skepp som uppträder tillsammans med hjulkors och skålgropar i exakt de lägen som solen och planeterna hade på himlavalvet i samband med en viss solförmörkelse. Utöver dessa motiv kan eventuellt handflator och fotsulor i vissa fall ha en astronomisk innebörd, men vad de symboliserar är det ingen som vet även om det finns olika förslag. Andra motiv som mycket väl kan vara rent astronomiska är mannen med ett extremt långt spjut, skeppsbärare, hjortar och andra djur som har haft stor religiös betydelse samt vagnar och män som går med en årder. Möjligen är en del av dem olika stjärnbilder. Likaså kan svärd och spjut samt andra avlånga föremål avbilda kometer.



Två män som står mot varandra eller vända åt samma håll är ett ganska vanligt motiv som finns på många ristningar, men de håller aldrig svärd i sina händer utan främst ceremoniyxor men också spjut förekommer. Möjligen återges supernovan 1355 f.Kr. eller kometkatastrofen 1160 f.Kr.

I Danmark förekommer ett flertal händer som avbildats med fyra fingrar och ibland med fyra korta streck ovanför. Även i Sverige är det ganska vanligt med fyra fingrar på en del män. Män med extremt stora händer kan bland de vediska gudarna jämföras med Vishnu som hade fyra händer, men främst med guden Savitar som hade stora händer med fyra fingrar, eftersom han styrde över sol, måne och stjärnorna samt höll ordning på dagen och natten. I likhet med en del andra indoeuropeiska gudar färdades Savitar på en vagn som drogs av gyllene hästar. Motsvarande gudar tycks ha förekommit runt om hos indoeuropeerna och inte bara hos arierna i Indien. Hos kelterna var Lugh känd som den vidhännte och samtidigt en gud med stor skicklighet på hantverk.



Vissa symboler tycks ha varit bestämda. Hjulkorset uppfattades fram till medeltiden som en solsymbol och kan också ha varit det under bronsåldern. Andra återkommande figurer kan ha varit avbildande och försökt återge utseendet av en total solförmörkelse och en komet med svans.

Göran Henriksson har framfört många tankar och teorier om hällristningar, ofta rörande enskilda motiv och hällar. Bland de bästa delarna i denna forskning finns jämförelser mellan himlavalvets utseende vid totala solförmörkelser och hur en del hällristningar ser ut. I en del fall är det förvånansvärd god överensstämmelse som inte kan vara slumpmässig, där både planeternas och de ljusstarka stjärnornas och emellanåt en komets placering framträder på ett exakt sätt.

Supernovan och nordisk stjärndekoration

Vid mitten av 1300-talet f.Kr. förändrades det skandinaviska stilmönstret på alla bronsföremålen i Norden. Snabbt ersattes löpande hund och liknande motiv med en enda fleruddig stjärna. Vid samma tid blev Echnaton farao i Egypten (1353-1334 f.Kr.) och han var den farao som försökte förändra religionen genom att bara dyrka en enda gud, solguden Aton. Här emellan kan det finnas ett samband. Det finns, enligt Göran Henrikssons forskning, skäl att anta att den supernova som visade sig vid denna tid enligt kinesiska källor i stjärnbilden Enhörningen, mellan stjärnorna Procyon och Betelgeuse, uppenbarade sig på himlavalvet den 9 nov 1355, tidigt på kvällen i Europa. Detta kan mycket väl ha varit orsaken både till stilskiftet på alla de nordiska bronsföremålen och den egyptiska förändringen av religionen, men först i samband med den efterföljande faraons trontillträde. Utifrån dessa beräkningar har Göran Henriksson antagit att en del av hällristningarna avbildar skeendet på himlavalvet när en extremt ljusstark supernova visade sig och

lyste på himlavalvet under dagtid bredvid solen, innan dess sken sakta tonade bort och försvann helt efter drygt ett år.

En annan supernova tror somliga har visat sig alldeles intill polstjärnan i Drakens stjärnbild någon gång under det tredje årtusendet f.Kr.

*De nordiska bronsföremålen
övergång från löpande hund till
stjärnmönster i mitten av 1300-talet
f.Kr. var en stor förändring, som ännu
inte fått någon fullvärdig förklaring.*



Meteoritträff i Europa

Årsringarna från forntida trädstammar i Europa visar att det rådde svåra år med dålig växtlighet från c:a 207 f.Kr. och några år framöver. I de romerska krönikorna berättas det om ett regn av stora stenar vid denna tid. I Bayern i södra Tyskland har man funnit spår efter mer än 80 kratrar inom ett område av 58 x 28 km, vilka är upp till 300 m Ø och tycks vara från den här tiden. Beräkningar visar att på 10 km avstånd skulle en häftig jordbävning uppstå 2 sekunder efter träffen och 30 sekunder senare kom en tryckvåg med vindhastighet om 800 km/tim som svept med sig byggnader och allt annat i sin väg, samtidigt som dånet av smällen var strax över 100 dB och så högt att alla som eventuellt låg och sov måste ha vaknat omedelbart. Skogen strax under nedslagsplatsen fattade eld av värmen, men blåstes sedan ut av tryckvågen. Som en följd av detta stenregn beslöt den romerska senaten år 205 f.Kr. att en meteorit skulle föras från Mindre Asien till Rom för att dyrkas där.

I de irländska krönikorna tycks detta minne vara bevarat. Här står något som saknar motsvarighet i dessa enkelt utförda regentlängder, nämligen följande omnämnande.

- Sedan Breasal Boidhiobhadh, son till Rudhraighe, hade varit konung över Irland i elva år (omkring 209-199 f.Kr.), blev han slagen av Lughaidh Luaighne. Det var en hög dödlighet på nötkreaturen i Irland under Breasals regering.

Riksblotet i Sverige

Rödmarkerad text är bevisligen felaktig!

Att offra till gudarna har varit en allmän sedvänja både hos de indoeuropeiska folken runt om i Europa och i närliggande områden. Hos svearna och danerna i södra Skandinavien, hölls riksblot vart 8:e år under järnåldern. I Lejre i Danmark fortsatte detta ända fram till år 932, då man offrade 99 människor och lika många hästar samt ett okänt antal hundar och tuppar, men traditionen upphörde i samband med Danmarks kristnande två år senare. I Gamla Uppsala i Sverige höll det däremot på ända fram till 1084. Nedanstående resultat kommer från Göran Henrikssons forskning.

Den exakta dagen i januari eller februari kunde variera och den följde en kalender som styrdes av fullmånens återkomst enligt den julianska kalenderns sätt att räkna skottdagar. Det innebar att man hade riksblot vart 99:e månvarv. Den första dagen som riksblotet kunde infalla på var den 21 januari, enligt den julianska kalendern och den 28 januari enligt den gregorianska kalendern. När blotet inföll på detta datum var det även fullmåne vid det efterföljande sommarsolståndet och vintersolståndet. För varje period om 8 år flyttades riksblotet fram i genomsnitt 1,5 dygn tills en hel månad hade gått och man var framme vid den 19 februari, enligt den julianska kalendern och den 26 februari enligt den gregorianska kalendern. Då hade det gått 19 perioder om 8 år, eller 152 år, varvid man återgick till startdatumet genom att ta bort ett månvarv och bara räkna till 98 fullmånar. ~~Detta stämmer mycket bra enligt den julianska kalenderns sätt att räkna dagar. Man kommer också fram till att det blir ett fel på 0,5 dagar efter 152 år, eller 1 hel dag efter 2 perioder om 152 år, alltså 304 år. Därför tog man bort en dag på solåret vart 304:e år för att justera gentemot fullmånens återkomst.~~

~~— Justeringen med en dag vart 304:e år är dock bara ett fel av matematisk art och inte en perfekt astronomisk lösning, för det stämmer inte alls med den gregorianska kalendern som ligger närmare det perfekta solåret. Det visar att man rent teoretiskt hade räknat fram antalet dagar på solåret och jämfört det med antalet dagar mellan fullmånarna och sedan gjort en justering. I verkligheten är felet större och dessutom ska man inte dra ifrån utan lägga till. I stället för att solåret, efter en justering med 1 månvarv efter 152 år, tycks vara för långt med 0,5 dagar, är det i verkligheten för kort med 0,7 dagar. När man därför gjorde ett avdrag med 1 dag vart 304:e år stämde det perfekt med den julianska kalendern, men i själva verket skulle man lägga till 1,4 dagar. Därför kom denna kalender att förskjutas ytterligare en dag per 304 år gentemot den gregorianska kalendern än normalt.~~

Blotcykel på 8 solår och 99 månvarv

8 solår à 365,25 år =	2922,0000 dygn	enligt julianska kalendern
8 solår à 365,2422 år =	2921,9376 dygn	exakt solår
99 månvarv =	2923,5282 dygn	

Blotcykel på 152 år och 1880 månvarv

19 x 8 år = 152 år =	55518,000 dygn	enligt julianska kalendern
19 x 8 år = 152 år =	55516,814 dygn	exakt solår
19 x 99 -1 månvarv =	55517,505 dygn	efter återgång till startdatum

Blotcykel på 304 år och 3760 månvarv

2 x 19 x 8 år = 304 år =	111036,00 dygn	enligt julianska kalendern
2 x 19 x 8 år = 304 år =	111033,63 dygn	exakt solår
2 x 19 x 99 - 2 månvarv =	111035,01 dygn	efter 2 återgångar till startdatum

~~Detta kalendersystem borde ha införts ett visst startår varifrån man sedan räknade fram 304 år till dess att det var dags med den nämnda justeringen på en dag. Vi vet att år 1692 var det ett sådant särskilt år och det medför att både år 1388, 1084, 780 och 476 var det. Cykeln förknippades år 1692 med den forne kung Aun, varför det är troligt att det var just under hans regeringstid som detta kalendersystem infördes i Sverige, det vill säga år 476 vilket kan anses stämma med hans regeringstid. När man införde riksblotet i Danmark är däremot okänt.~~

År med riksblot vid Gamla Uppsala i Sverige vilka är 77 till antalet: 476, 484, 492, 500, 508, 516, 524, 532, 540, 548, 556, 564, 572, 580, 588, 596, 604, 612, 620, 628, 636, 644, 652, 660, 668, 676, 684, 692, 700, 708, 716, 724, 732, 740, 748, 756, 764, 772, 780, 788, 796, 804, 812, 820, 828, 836, 844, 852, 860, 868, 876, 884, 892, 900, 908, 916, 924, 932, 940, 948, 956, 964, 972, 980, 988, 996, 1004, 1012, 1020, 1028, 1036, 1044, 1052, 1060, 1068, 1076, 1084.

Årsräkning

Hos de allra flesta av de indoeuropeiska folken och i många andra delar av världen med bondenäring, kan vi räkna med att det fanns lärde i samhällena som räknade varje dag och följde årets händelser på himlavalvet. En del baserade året på solen, andra utgick från en kombination av solen och månen, eller tog hänsyn till Venus eller någon stjärna. Hur man än räknade var van-

ligt att man räknade antalet år på något sätt. Germanerna och nordborna räknade antalet vintrar, då man förväntades vara överksam samt antalet nätter av samma skäl, mellan olika händelser. De tycks inte ha räknat åren fortlöpande, utan i likhet med kelterna och en del andra folk verkar det snarare som om de har räknat åren i en kungs regeringstid och sedan gällde det att komma i håg alla kungar och dynastier samt tidslängden för deras regering.

Att vi västerlänningar i dag räknar tiden och årtalen efter eller före Kristi födelse, är allmänt känt och används av nästan alla, oavsett om man är kristen eller inte. Somliga vill vara religiöst neutrala och använder förkortningen fvt, som betyder före vår tideräkning. Däremot är det inte alla som vet att årtalet 0 inte existerar och att åren 1 f.Kr. kommer före år 1 e.Kr. Inom den moderna astronomin har man dock valt att behålla år 0 för beräkningarnas skull och kallar där år 100 f.Kr. för -99 BC, varför man måste lägga på ett år för att få fram kalenderåret. Tiden efter Kristi födelse anges ibland AD och det är en förkortning av latinets Anno Domini, som betyder Herrens år. Hos de tidigt kristna användes begreppet Anno Mundi, med betydelse Världens År, för att ange när någonting hade hänt efter världens skapelse, som antogs ha skett år 3761 f.Kr. Den uppgiften hade de kristna fått av judarna. I det bysantinska området och på Irland användes den beräkningen långt fram i tiden, men från år 525 började man successivt använda begreppet Anno Domini där man dock använde samma tideräkning som tidigare och där det framgick att Kristus födelse inträffade någon gång 8-4 f.Kr. och inte år 1 e.Kr. som man kanske skulle förvänta sig. Först efter några hundra år blev den tideräkningen allmän i den västerländska världen.

Egyptierna hade en årsräkning som i relativt sen tid utgick från startåret 3282 f.Kr. men hur gammal denna angivelse är vet vi inte. I Alexandria använde man i stället år 5493, 5492 eller 5502 f.Kr. som startår för världens skapelse. Den vediska litteraturen i Indien anger den 23 jan år 3102 f.Kr. som startdatum och mayaindianerna hade den 6 sept 3114 f.Kr. Alla dessa datum och år var rekonstruktioner som räknats fram av de lärde långt senare.

Grekerna saknade denna kontakt med äldre tider efter den stora ödeläggelsen av landet omkring år 1200 f.Kr. Först några hundra år senare började samhället och handelskontakterna fungera på nytt. Det blev då naturligt att de utgick från år 776 f.Kr. som var det första året i den första olympiaden och som sedan skulle hållas var fjärde år, vilket också skedde ända fram till år 393 e.Kr. då den förbjöds av den romerske kejsaren Theodosius. Olympiaden år 392 var den 292:a.

Romarna utgick från staden Roms grundläggning den 21 april år 753 f.Kr. och kallade sina årsangivelser för Ab Urbe Condita (A.U.C. eller rätteligen AVC), vilket betyder Efter Stadens Grundläggning. I Spanien utgick

man från år 38 f.Kr. som startår, eftersom provinsen erövrades av romarna det året och detta bestod in i medeltiden.

Den julianska kalenderns början

Romarna räknade mars som den första månaden på året, eftersom vårdagjämningen inföll då, men den 1 mars inföll omkring 3 veckor före denna betydelsefulla dag. Ingen kan förklara varför Julius Caesar inte såg till att den julianska kalendern startade vid vårdagjämningen, när kalendern infördes år 45 f.Kr.

Vid introduceringen av kalendern inföll vårdagjämningen den 24 mars men vid kyrkomötet i Nicea år 325 inföll vårdagjämningen den 21 mars. Man bestämde då att så skulle det alltid vara och förbli. När den julianska kalendern reformerades år 1582 och ersattes av den gregorianska kalendern (i Sverige först år 1753), tog man bort så många dagar som behövdes för att komma tillbaka till den tideräkning som var rådande vid kyrkomötet i Nicea.

Den kalender som romarna införde hade de fått av någon utomstående. Enligt somliga forskare var det från Egypten, där man redan tidigare hade försökt införa samma typ av kalender men misslyckats. Enligt andra var det från kelterna. I så fall kan startdatumet i kalendern ha förskjutits redan vid införandet i Rom. Utgår man från att den julianska kalendern förbiser en skottdag per 128 år, motsvarar de 23 felande dagarna ungefär 2944 år. Det innebär att om föregångaren till den julianska kalendern i romarriket infördes runt 2989 f.Kr. skulle vårdagjämningen ha infallit den första dagen i den första månaden.

Att romarna i praktiken använde den 1 januari som årets första dag beror på att de två personer som valdes till tjänsten som konsul, ett av de finaste ämbetena i Rom och som normalt bara innehades ett enda år per person, tillträdde två månader före årets början, alltså den 1 januari. När romarna sedan i olika skrifter angav vilket år de menade då en viss händelse hade skett, kunde de uppge vilka två personer som hade varit konsul och därmed försköts årsangivelsen med 2 månader från det formellt korrekta året. Flera av månaderna hade bara ett numerärt namn, från september till december (7-10:e månaden), men tidigare hade också juli och augusti sådana namn (quintilis och sextilis) men fick nya namn efter Julius Caesar och hans adoptivson Augustus, vars månader båda fick 31 dagar och sedan fick man minska på slutet, så februari fick ännu färre dagar.

Lussekatter under den längsta natten

Vår kunskap om forna tiders luciafirande är känd först i relativt sen tid och syftar då på firandet av martyren Lucia från Sicilien. Så var det inte från början. I exempelvis Västergötland valde ungdomar och en del vuxna att leda runt en ko i bygden med ett ljus vid hornen. Det skedde tidigt om morgonen före gryningen och de gick runt bland gårdarna och uppmanade de som bodde i de besökta husen att bjuda på något för att inte drabbas av onda makter. Därför kunde de som gick runt vara utklädda, vilket var viktigt eftersom detta var den längsta natten på året när allt farligt kunde hända. Somliga bakade ett speciellt bröd vars snirkliga former hade till syfte att markera dagens betydelse. I Norge förbjöds brödbak av forna hedniska former och symboler under tidig medeltid. S-formen med alla sina varianter tycks förekomma just vid vintersolståndet, både i Norden och på många andra platser under flera tusen år. Ett av exemplen är den enda av de äldre runorna som skrevs med krökta linjer och inte raka streck. Det var runan för bokstaven J och som betydde det fullbordade året (Jahre, Year). Den runans form påminner om S-figurerna hos lussekatterna.

Vid megalitgraven New Grange på Irland finns det en framträdande ristning på den stora sten som står precis framför ingången, varigenom solljuset bara når fram till kammaren under några få dagar vid vintersolståndet. Den avbildar tre spiraler som utgår från samma punkt. Den påminner i sin tur om det vediska AOM-tecknet, men i det irländska fallet kan man i jämförelse med lussekatterna tänka sig att det symboliserar det fullbordade året, någorlunda nära tanken bakom AOM-tecknet som ofta tolkas som harmoni och jämvikt. Det tecken som bara avser en enda spiral och inte två som i S-et, finns bland de egyptiska hieroglyferna och betyder talet 100. Om man jämför med det nordiska sättet att räkna där talet hundra hade talvärdet 120, vilket det dock inte hade i Egypten, skulle en trippelspiral betyda 360 eller antalet dagar på ett år enligt cirkelns gradtal och antalet dagar som kammaren i New Grange inte lystes upp av solen strax efter soluppgången.

Att Lucia förr i tiden ansågs inträffa vid vintersolståndet var något självklart, men genom de förlorade skottdagarna i den julianska kalendern kom det verkliga vintersolståndet att förskjutas framåt i kalendern. Från början inföll vintersolståndet den 13 december, men år 1753 när vi gick över till den gregorianska kalendern i Sverige blev det i stället den 21 eller 22 december, eftersom vi tog bort 11 dagar för att komma i kapp tideräkningen från 300-talet.

Året innan hade vintersolståndet inträffat den 10 eller 11 december, men under hela 1300-talet inträffade vintersolståndet just den 13 december, men säkerligen är traditionen betydligt äldre än så. Därför bibehölls datumet och inte den astronomiska tidpunkten för det fortsatta firandet.

Mayakalendern

Den mellanamerikanska mayakulturens kalender hade ett startdatum som var den 11 augusti enligt den julianska kalendern, eller 6 september enligt den gregorianska kalendern år 3114 f.Kr. (julianskt dagtal 584283). Den kalendern bygger på ett system där man dels räknar perioder om 260 dagar i taget, vilket kan jämföras med 13×20 dagar som avser tiden då Venus var morgonstjärna respektive aftonstjärna. Till det hade man en solkalender på 365 hela dagar. Efter 52 sådana solår eller 18980 dagar hade kalendern gått runt och de båda systemen sammanföll med varandra. Då hade det gått 73 venusvarv och 52 solår. Mindre perioder på 13 respektive 20 dagar höll man också räkningen på.

Vid sidan av detta hade man en lång kalender med ett positionssystem där man räknade intervaller på 20 i varje grupp, varefter man höjde den efterföljande gruppen eller positionen med 1 samtidigt som man började på noll igen i den första gruppen. Den andra gruppen återgav hur många perioder om 20 dagar som hade gått, men just den andra gruppen gick bara till 18, eftersom $18 \times 20 = 360$ ligger nära solåret. Den tredje gruppen anger hur många perioder om 18 intervaller à 20 dagar som har gått och den fjärde gruppen hur många gånger som den tredje gruppen nått upp till 20. När det är fullt för 13:e gången når man fram till dagen 12.19.19.17.19 och det omfattar 144000 dagar och når fram till den 20 dec år 2012. Dagen efter heter 13.0.0.0.0. Utöver dessa fem grupper fanns det ytterligare fyra grupper där den sista av dem omfattade 919937,5 år när den var full.

Som tillägg till detta har många mayainskriptioner en angivelse av månens fas och position på himlavalvet. Ytterligare en kalender som byggde på Venus omloppstid på 584 dagars användes, samt en i dag svårbegriplig intervall om 819 dagar som dock bara förekommer sporadiskt.

Intervallen om 260 dagar räknat i 13 perioder om 20 dagar vardera, men man följde dagarnas namn bara upp till den 13:e dagen varpå den efterföljande 14:e dagen namngavs efter den första dagen och sedan räknade man vidare till 20 som således hade namn efter den 7:e dagen. Den andra periodens

första dag fick namn efter den efterföljande dagen, alltså den 8:e dagen och så fortsatte man.

Solkalendern bestod av 18 perioder om 20 dagar vardera, samt med ett tillägg på 5 namnlösa dagar eftersom den utgick från vintersolståndet. Under de 5 extra dagarna var tillvaron farlig och många lämnade inte sina hus.

Mellanamerika erövrades nästan omgående när spanjorerna kom dit, bland annat beroende på att de hade en legend om en vit man med skägg som för länge sedan hade besökt dem och givit dem kunskaper samt gett löfte om att återvända en dag. När spanjorerna plötsligt dök upp trodde indianerna att de var de återvändande vita männen med skägg, vilket var ett stort misstag. Huruvida detta första besök av vita män med skägg har någonting med året 3114 f.Kr. att göra eller om det var något annat som hände detta år vet vi inte. Det finns i varje fall ingenting som tyder på att indianernas kalender har någonting med Europa att göra. En viss likhet finns dock med det egyptiska sättet att rent matematiskt ha en kalender som långsamt vrider sig ett varv och först efter 1460 år är tillbaka där den började, men den utgår inte från planeten Venus som i indianernas fall.

Egypternas Sotiscykel

Egypterna hade både en enkel solkalender med 365 dagar och en månkalendar för religiöst bruk. De hade senast från 2400 f.Kr. även en kalender som varken utgick från solen eller månen, utan baserades på stjärnorna. Första dagen på året som Sirius (Sotis på grekiska) visade sig vid horisonten strax före solens uppgång, den heliakiska uppgången, var utgångspunkten för den egyptiska kalendern. Gentemot en parallell kalender för solen som bara hade 365 dagar, uppstod en liten förskjutning av Sirius uppgång i kalendern för varje år så att ett varv längs alla de 365 dagarna fullbordades först efter 1461 kalenderår, vilket motsvarar 1460 solår efter den julianska kalenders system med skottdagar. Efter en sådan period förväntades Sirius heliakiska uppgång inträffa dag 1 igen av de 365 dagarna. Men enligt det exakta solåret sker Sirius heliakiska uppgång på nyårsdagen omkring 40 år senare. Tar vi dessutom hänsyn till precessionen och dess effekt för Sirius vid den egyptiska breddgraden, innebär det att dessa två fel tar ut varandra så att den heliakiska uppgången faktiskt inträffar med ganska exakt 365,25 dygns mellanrum.

År 134 inföll nyårsdagen den 20 juli, samtidigt som den heliakiska uppgången av Sirius inträffade och då började systemet på nytt. Därför kan man

anta att detta system upprättades 1460 år tidigare alternativt 2 gånger denna tidsrymd, det vill säga 1327 f.Kr. eller 2787 f.Kr. Kritiker hävdar att cykeln knappast kan vara särskilt gammal, bland annat eftersom den inte finns omnämnd i de gamla skrifterna.

Sirius heliakiska uppgång sker tidigare på året ju längre söderut man är och senare i kalendern om man befinner sig norrut.

Kyrkor och väderstreck

Alla medeltida kyrkor byggdes med altaret och koret i öster och med plats för församlingen väster därom i långhuset, vilka blickade åt öster där prästen hade sin plats som Kristus ställföreträdare. Därför har det också varit lämpligt att bygga alla kyrkor i en öst-västlig riktning. De allra äldsta kyrkorna avviker ganska ofta från detta en aning och är konsekvent vridna medurs, vilket kan tolkas som att den fornnordiska uppfattningen om väderstreck inte var identisk med den vi har i dag.

Under forntiden hade man näsan mot norr där evigheten var rådande genom de cirkumpolära stjärnorna. Då var den rätta sidan (*right*), varifrån himlakropparna steg upp, på den högra sidan som också symboliserade styrka, enkelhet och tydlighet samt det världsliga och det manliga. Sedan lämnade himlakropparna himlavalvet på den vänstra sidan (*left*), vilket symboliserade det mjuka, försiktiga, andliga, farliga, osäkra och det kvinnliga. Till viss del kan väderstreckets söder ha tilldelats samma egenskaper som öster, liksom de symboler som förknippas med norr kan påminna om det som gällde för väster. Därför är ofta dödsriket i väster eller norr och återkomsten från döden i öster.

När Kristus återkommer, enligt den katolska åskådningen från tidig medeltid, har tiden för uppståndelsen kommit, varvid alla de som gravlagts i vigd jord kan skyffla undan jorden som dolt dem. De kan sedan sätta sig upp i sina gravar och se när Kristus kommer med soluppgången, men det förutsätter att både kyrkan och gravarna har rätt orientering.

I väntan på detta var det vanligt under tidig medeltid att männen satt eller stod på den södra sidan inne i långhuset och kvinnorna på den norra. På samma sätt var det vanligt att männen gravlades söder om kyrkan och kvinnorna norr därom. Även de katolska klostren påverkades av detta tänkesätt, vilket gjorde att nunnorna ofta tycks ha haft sina byggnader norr om klosterkyrkan, medan munkarna alltid hade sina klosterbyggnader söder om kyrkan.

Kunskap och myter

Det sista exemplet med regler omkring våra medeltida kyrkor visar hur väl det forna astronomiska kunnandet kan vävas samman med tro och föreställningar. Säkerligen har det varit samma sak under forntiden och vid byggandet av många av våra fornlämningar samt firandet av de högtidsdagar som man hållit ordning på. De bakomliggande orsakerna är sällan rationella, utan många gånger en följd av den astronomiska kunskapens samverkan med myter och trosåskådningar. Orienteringar, talkombinationer eller bestämda tidsintervaller och symboler var emellanåt mycket viktig under forntiden, men av skäl som vi sällan eller aldrig förstår fullt ut.

Det finns tydliga spår av avancerade hierarkiskt uppbyggda samhällen under forntiden runt om i norra Europa. Här har det funnits omfattande kunskaper i bland annat astronomi och geometri, som förts vidare av de lärde vilka tilldelats denna uppgift. En del hade ganska ringa kunskaper medan andra hade desto mer. Endast tillfälligtvis kan vi spåra hur mycket de kände till och vilken betydelse de tillskrev dess egenskaper, men varför de fick den betydelse som de hade får sällan reda på. Det tillhör inte astronomin eller geometrin, utan myternas område.

* * * * *

APPENDIX

Katastrofer och himmelska händelser före år 1

- c:a 11450 (± 80) f.Kr. En mycket hastig avsmältning av inlandsisarna och en ökning med 7°C inom 50 år, vid övergången från Dryas till Preboreal tid.
- 8481 f.Kr. Jordbävning i södra Sverige vars spår syns från Mälardalen och vidare västerut via Tiveden och Vänern fram till Dalsland. Den hade styrkan 8 på en Richterskala.
- c:a 7500 f.Kr. Ett stort meteoritnedslag mellan Norge och Grönland.
- c:a 6300 f.Kr. En snabb nedkylning av norra halvklotet.
- c:a 5960 (± 100) f.Kr. Vesuvius hade ett mycket kraftigt utbrott.
- c:a 5550 f.Kr. Svarta havet fylls på med vatten från Medelhavet och vattennivån höjs 160 meter till dagens nivå inom 3-30 år.
- c:a 5470 (± 120) f.Kr. Förändringar i Grönlandsisen och vulkanen Hekla fick ett utbrott på Island.
- c:a 5050 f.Kr. Vulkanen Hekla fick ett mycket kraftigt utbrott på Island.
- c:a 4400 (± 110) f.Kr. Vulkanutbrott i Nordamerika.
- c:a 4000 f.Kr. Ett lager med sedimentär lera, upp till 2,5 meter tjockt, bildades ända upp till 600 km från den Persiska gulfen, men säreget nog omfattas inte hela staden Ur av översvämningen och inte heller är den samtida med en liknande översvämning av staden Kush.
- c:a 3580 f.Kr. Vesuvius hade ett stort utbrott.
- 3195 f.Kr. Årsringarna i Europa visar att det rådde svåra år med dålig växtlighet. Inlandsisar visar att det blev en klimatförsämring under den kommande tiden.
- c:a 3150 (± 90) f.Kr. Vulkanutbrott, okänd plats.
- c:a 2690 (± 80) f.Kr. Vulkanen Hekla fick ett utbrott på Island.
- 2354-2345 f.Kr. Årsringarna i Europa visar att det rådde svåra år med dålig växtlighet, samtidigt som det var svåra år med stora

- kulturella förändringar i bland annat Mesopotamien och i Norden. Vid samma tid avlagras främmande material i Grönlandsisen.
- c:a 2310 (± 20) f.Kr. Vulkanen Hekla fick ett mycket kraftigt utbrott på Island.
- c:a 1900 (± 150) f.Kr. Vulkanen Vesuvius hade ett mycket kraftigt utbrott.
- c:a 1800 (± 200) f.Kr. Vulkanen Vesuvius hade ett mycket kraftigt utbrott.
- c:a 1645 f.Kr. Ett stort vulkanutbrott framträder i Grönlandsisen, men avser troligen händelsen 1628 f.Kr.
- 1628 f.Kr. Årsringarna i Europa visar att det rådde svåra år med dålig växtlighet. Vid samma tid avlagras främmande material i Grönlandsisen. Santorini i Medelhavet förintas nästan helt i ett vulkanutbrott. Utbrottet av vulkanen Santorini i Egeiska havet var en av de häftigaste under de senaste 10000 åren när 30 km³ magma kastades upp och spred aska över en stor del av östra Medelhavsområdet.
- c:a 1550 f.Kr. Vulkanen Hekla fick ett mycket kraftigt utbrott på Island.
- c:a 1430 (± 300) f.Kr. Vulkanen Vesuvius hade ett mycket kraftigt utbrott.
- c:a 1390 (± 50) f.Kr. Vulkanen Thera fick ett utbrott i Italien.
- 1159-1141 f.Kr. Årsringarna i Europa visar att det rådde svåra år med dålig växtlighet och under de kommande 20 åren är det svag tillväxt på årsringarna. Vid samma tid avlagras främmande material i Grönlandsisen.
- c:a 1120 (± 50) f.Kr. Vulkanen Hekla fick ett mycket kraftigt utbrott på Island.
- c:a 890 (± 100) f.Kr. Vulkanen Vesuvius hade ett mycket kraftigt utbrott.
- c:a 258 (± 18) f.Kr. Vulkanen Methana i Grekland hade ett kraftigt utbrott.
- c:a 217 f.Kr. Vulkanen Vesuvius hade ett mycket kraftigt utbrott.
- 208-204 f.Kr. Årsringarna i Europa visar att det rådde svåra år med dålig växtlighet och i romerska krönikor berättas det om ett regn av stora stenar.
- 122 f.Kr. Vulkanen Etna hade ett mycket kraftigt utbrott.
- 44 f.Kr. En stor komet (inte Halleys komet) var synlig i början av sommaren. Solen sken svagt och utan värme en stor del av året.
- 440 e Kr. Britannien skakades av eld och storm från himlen som även bröt ner fästningar av sten. Trädgränsen förflyttades nedåt.

536 e.Kr.

Årsringarna i Europa visar att det rådde svåra år med dålig växtlighet, speciellt år 540-545. Ingen vulkanisk aktivitet kan spåras på Grönland, men solen sken svagt i 18 månader från periodens början.

Astronomiska och vädermässiga observationer år 1-1000

Uppgifter i norra och västra Europa som nedtecknats i krönikor och andra skrivna verk år 1-1000. Uppgifterna är främst hämtade från "Chronology of Eclipses and Comets AD 1-1000" av D.Justin Schove & Alan Fletcher (1984).

Totala solförmörkelser

Årtal	Datum	Plats
113	1 juni	västra Europa
118	3 sept	centrala Europa
138	28 jan	Frankrike
292	4 maj	Portugal, Frankrike
413	16 apr	N.Danmark
447	23 dec	NO Portugal, S. Frankrike
594	27 juli	NV Storbritannien
603	12 aug	Spanien, Frankrike, Irland
655	12 apr	Spanien
664	1 maj	NO England-Irland
666	4 sept	Spanien
718	3 juni	Spanien
733	14 aug	NO England
779	16 aug	S. Spanien
810	30 nov	Österrike
813	4 maj	SO Europa
840	5 maj	Frankrike, Tyskland, Schweiz, Italien
878	29 okt	Irland, England, Tyskland
912	17 juni	S.Spanien (Irland)
939	19 juli	Spanien, Italien

Kometer och en supernova

Fram till 1500-talets slut kan ett flertal av de rapporterade kometerna vara Enckes komet, som därefter bara kunde ses i teleskop.

Gradering:

9 - skapade skräck

8 - skapade stor oro

7 - noterad som speciell även i mindre annaler

6 - noterad som speciell i de flesta krönikor

5-3 - noterad i samtida krönikor, med olika eftertryck

Årtal	Månad	Grad				
54	juni-juli	5		565	juli-okt	6
55/56	dec-mars	5		574	apr-juni	4
60	aug	4		582	jan	3
65	juli-sept	5		595	jan	5
66	jan-apr	7	Halleys	607	apr-dec	7
77	jan-maj	4		607	nov-dec	
116	jan-febr	3		615	juli	4
132	jan	5		634-635	sept-febr	5
141	mars-apr	9	Halleys	676	sept-okt	9
161	juni-aug	4		684	sept-jan	7
185-187	dec - juli	9	Supernova	712	juli-aug	4
191	okt	4		730	juni-juli	5
204-205	dec-jan	4		738	apr	5
218	maj-juni	6	Halleys	745	jan	5
305	sept-nov	4		760	maj	7
336	febr	3		770	maj-juli	6
363	aug-sept	4		817	febr	4
374	mars-apr	7	Halleys	837	mars-apr	8
390	aug-sept	6		838-839	nov-apr	8
400	mars-maj	5		841-842	dec-febr	4
418	juni-sept	5		857	sept-okt	3
422	mars-apr	3		864	apr-juni	3
423	febr	3		867-868	nov-sept	5
423	dec	4		875	juni	3
442	nov	5		877	febr-mars	3
451	juni-aug	6	Halleys	891	maj-juli	5
467	febr	5		905	maj-juni	6
520	okt	5		907	apr	4
530	aug-sept	7	Halleys	912	apr-maj	4
539	nov-dec	6		912	juli	7
560	okt	3		941	sept-okt	5

947	sept	3	989	aug-sept	5	Halleys
959 (?)	jan-apr	4	998	febr-mars	4	
975	aug-okt	6				

Särskilt väder

Årtal	Vädertyp och eventuell plats
58	Varmt och torrt i Tyskland
67-69	Torka i Tyskland
233-236	Dåligt väder
289	Mild vinter i NV Europa
291	Kall vinter i NV Europa
299	Is på floden Rhen
358	Kall men kort vinter i NV Europa
377	Kall februari i NV Europa
401	Kall vinter vid Konstantinopel
432	Kall vinter i Europa
442-443	Kall, lång och snörik vinter i SO Europa
452-455	Dåligt väder
c. 463	Dåligt väder
467-468	Häftiga regnoväder kring Konstantinopel
469	Kall vinter i SO Europa
507-511	Torka i Italien och södra Europa
529	Kall vinter i SO Europa
530	Torka, hungersnöd och stor dödlighet - vid ungefär samma tid som Halleys komet.
c.535-537	Dåligt väder, hungersnöd och pest
c.538-539	Hungersnöd vid Medelhavet
546	Torka i Tyskland
c.548	Kall vinter i Frankrike
561, 564-565	Kraftig torka i Tyskland
562-563	Kraftig torka
580-tal	Varmt och regnigt årtionde
581	Kall vår i Frankrike
591-592	Lång vår- och sommartorka
c.608-610	Kall vinter med många döda i SO Europa
c.636-645	Dåligt väder, globalt.
680-689	Torka
684	Kall vinter
c.709	Kall vinter i NV Europa
706, 709, 711	Torka i Tyskland
717	Lång och kall vinter i hela Europa
c.721	Varm sommar i Storbritannien och Irland
722	Mycket bra skördar

737, 741	Svår torka i England
738-743	Dåligt väder, globalt
c.743	Lång och kall vinter in SO Europa, i aug
763-764	Lång och kall vinter
764	Torka i NV och SO Europa
769	Varm sommar på Irland
c.772	Torka i västra Europa
c.773	Dåligt väder i Europa
784	Mycket regn i NV Europa
c.793	Svår torka och allmän hungersnöd i Europa
800	Sommarfrost i Frankrike
801	Varm vinter i Frankrike
811	Kall vinter
815, 819, 822	Kallt i Tyskland
820	Kall och regnig sommar
822, 824	Lång och kall vinter
822-840	Dåligt väder i Tyskland
824	Torka
841	Torr och sen sommar
843	Lång och kall vinter
844	Mild vinter
845, 846, 849	Kall vinter
850, 852	Stor värme
856	Kall och torr vinter
860	Lång och mycket kall vinter i Tyskland och Italien
863	Mycket regnig och mild vinter
870	Mycket varm sommar och svår torka
873	Kall vinter
874	Mycket kall vinter samt torr och het sommar
880	Kall vinter, floder fryser till is
886	Mycket regn i maj-juli
887	Lång kall vinter
891	Torka i NV Europa och vårfrosten förstör vinskörden (891-892)
893	Kall vinter (typiskt för de udda åren under perioden 875-893)
894	Kall vinter
900-930	Kallt i norra Europa
927	Mycket kall vinter
c.928	Torr sommar
931-950	Dåligt väder, med kalla vintrar och hungersnöd runt om i Europa
948-949	Torka
974	Stor torka
977-990tal	Varma somrar, bra skördar på Irland
994	Mycket kall vinter, från okt till maj

Vulkanutbrott

<u>Årtal</u>	<u>Plats etc</u>
år 79	Vesuvius hade ett enormt utbrott som kom att bädda in bland annat staden Pompeji i ett tjockt lager med aska. En stor jordbävning hade ägt rum i området 17 år tidigare.
400-tal	Vulkanutbrott på Island
472	Vesuvius får ett häftigt utbrott (6 nov)
536	Vesuvius får ett häftigt utbrott
c.567	Vulkanutbrott på okänd plats vars effekter omnämns i Europa
622/623	Vulkanutbrott på okänd plats vars effekter omnämns i Europa
685	Vesuvius får ett häftigt utbrott
726	Santorini får ett häftigt utbrott
746	Vulkanutbrott på okänd plats vars effekter omnämns i Europa
787	Vesuvius får ett häftigt utbrott
934	Vulkanutbrott, Eldgja på Island
968	Vesuvius får ett häftigt utbrott

Pest

<u>Årtal</u>	<u>Plats etc</u>
166-176	Pest i romarriket där 25% av befolkningen dog
180-189	Pest i både Europa och Kina
251	Pest
261	Pest
271	Pest
c.535-537	Pest
540-543	Justinianska pesten, runt om i Europa och till de brittiska öarna.
c.558	Två vågor av pest som mest drabbar barn.
c.574	Tre vågor av pest drar fram över Europa.
581	Pest
c.590	Pest
c.600	Pest
c.710	Epidemi, liknande polio, på Irland och Egypten
746	Pest

* * * * *