

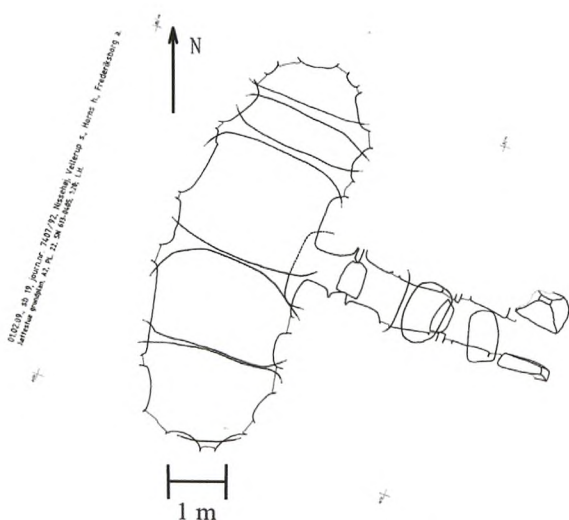
Jættestuer i en astronomisk kontekst

Af Claus Clausen

Fra 2002 og til 2006 blev der gennemført en række undersøgelser af gangretningen på 106 jættestuer. Og den afslørede, at der kan have været en sammenhæng mellem gangåbningens orientering ud mod horisonten og det punkt, hvor fuldmånen for omkring 5300 år siden stod op før en måneformørkelse. I Danmark har der ikke tidligere været tradition for denne type af undersøgelser.

Danske jættestuer

Karakteristisk for en jættestue er, at det er en megalitgrav (storstensgrav) hvorfra der udgår en gang, ofte vinkelret på selve gravkammeret. De findes i flere varianter med flere gange og kamre. Også de mere simple dysser kan have gange. Nogle af de største jættestuer kan have kamre op til 15 meter i længden og andre kan have gange der er mere end 10 meter lange.



Figur 1. Plantegning af jættestuen Nissehøj, med kammer og gang. Midterlinjen i gangen peger i en vinkel på 109° regnet fra geografisk nord.



Figur 2. Kortet viser hvor på Sjælland de fleste af de opmålte jættestuer findes. Pilene angiver retningen på gangen. Der ses to koncentrationer (klynger). En ved Kalundborg og en ved Ejby på Horns Herred.

Der findes ca. 700 registrerede jættestuer i Danmark. Så stort et antal betyder, at det er et godt statistisk materiale at gå ud fra. Jættestuer er desuden en type megalitgrave, der blev bygget indenfor en relativt kort periode på måske kun 100 år, for ca. 5300 år siden. Derfor kan der være grund til at tro, at der ligger de samme tanker bag konstruktionen af alle jættestuer i Danmark. Det oprindelige antal af jættestuer har været meget større, måske omkring 4000-5000.

Om funktionen af jættestuerne vides at der ved visse lejligheder er udført ritualer i kammeret, gangen og uden for gangens åbning. Der er bl.a. fundet rester af knust keramik. I øvrigt keramik af bedste kvalitet. I visse tilfælde er der fundet tusindvis af keramikskår. I nogle jættestuekamre er fundet dele af adskilte menneskeskeletter. Knogledelene er i nogle tilfælde sorteret efter type. Hele skeletter er også fundet. Der er eksempler på at skeletdele fra mere end hundred individer er blevet henlagt i en jættestue. En måneformørkelse kunne være den begivenhed der har udløst ritualerne i og omkring en jættestue.



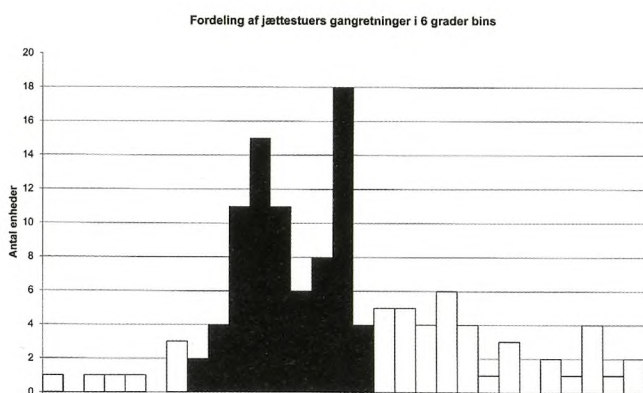
Figur 3. Dette foto viser jættestuen Nordenhøj med to gange. Den venstre gang (set forfra) har en azimut på omkring 160° og er muligvis retningen mod selve formørkelsen. Den højre gang har en azimut på omkring 138° og kan være retningen mod midsommerfuldmånens opgang før selve formørkelsen. Foto: Claus Clausen.

Undersøgelse af danske jættestuer

Til selve målingerne anvendtes en teodolit, et magnetkompas og en GPS til positions- og højdebestemmelse. Teodolitten er en slags kikkert, som kan bruges til retningsbestemmelse i horisonten og måling af horisontens højde i forhold til en defineret astronomisk horisont. Det sidste viste sig ikke at have nogen nævneværdig betydning da det sjællandske landskab er forholdsvis fladt. Magnetkompasset blev

benyttet som supplement, hvis teodolitten ikke kunne bruges. Orientering eller azimutvinkel måles altid i forhold til geografisk nord og med uret. Geografisk øst angives derfor som 90° , og 180° er stik syd. Retningen af gangen blev i alle tilfælde målt som den bedste rette linje gennem gangen. Hvilket blev antaget at være identisk med sigtelinjen eller sigteretningen om man vil.

De fleste af de undersøgte jættestuer er placeret højt i landskabet i forhold til det omgivende terræn, med god udsigt til horisonten hele vejen rundt. De fleste (sandsynligvis alle) ligger tæt på, hvor der er eller har været vand (åer, kyststrækninger mv.). Mange af jættestuerne ligger i klynger, hvor der ofte kun er få hundrede meter imellem de enkelte enheder, og ofte er der et stort antal af andre typer af megalitgrave og gravhøje i nærheden.



Figur 4. Den samlede observerede fordeling vist som histogram. Figuren viser en stærk koncentration af retninger mod sydøst med toppe omkring retningerne 99° og 122° . Det med sort markerede interval er fra $78,5^\circ$ til $132,5^\circ$. Det "dyk" der forekommer i histogrammet, mellem de to toppe, forekommer også i beregningerne. De sydlige retninger (til højre i histogrammet) kan være retninger mod selve formørkelsen.

Formørkelseshypotesen

Hypotesen om måneformørkelser blev første gang beskrevet i forfatterens speciale i 2003. Specialet omhandlede en undersøgelse af jættestuer i Skåne og på Sjælland. Vejleder fra specialestudiet, astronom og lektor Per Kjærgaard Rasmussen fra Niels Bohr Institutet, fandt resultatet fra specialet så spændende at han foreslog en videnskabelig artikel om emnet. Dette førte til et omfattende arbejde med at undersøge Månens opførsel tilbage i tiden, samt at udføre et antal supplerende målinger for at øge antallet af observationer. Det var dette arbejde der førte til forskellige opdagelser både vedrørende Månen og jættestuerne.

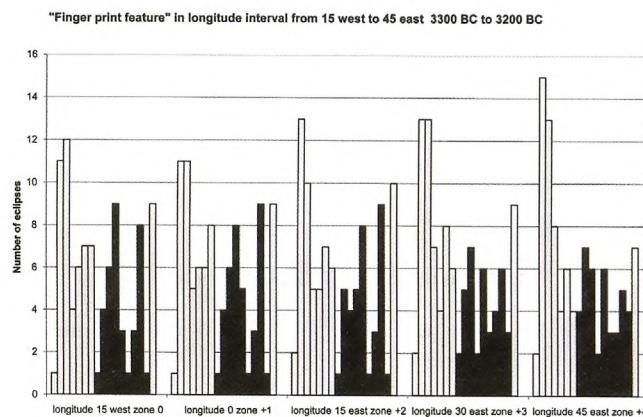
Den største udfordring var i første omgang at beregne fordelingen af retninger mod fuldmånens opgang før en formørkelse, tilbage i tiden. Dette krævede en del modifikationer af eksisterende almanak-programmer. Til dette blev ydet væsentlig støtte af astronom Ole Einicke, der tidligere stod for beregninger af data til Københavns Universitets Almanak.

Delta t

En særlig problemstilling er Delta t problemet. Tilbage i tiden var jordens rotation hurtigere end i dag. Det betyder at hvis vi beregner tidspunktet for en bestemt astronomisk begivenhed en gang i fortiden, så ville Jorden være længere fremme i sin daglige rotation end svarende til det pågældende klokkeslæt. Man skulle med andre ord bevæge sig mod øst for at finde den position, hvor begivenheden kunne iagttages. Delta t er den vinkel (regnet i rotationstimer), som Jorden er drejet "for langt".

Et eksempel er en solformørkelse som fandt sted den 15. april 136 BC. Den finder vi at man ville kunne observere fra Marokko, tidszone 0, hvis Delta $t = 0$. Denne solformørkelse er blevet beskrevet af Babylonierne fra en position der ligger ca. 3,3 rotationstimer længere mod øst. Delta t er så ca. 3,3 timer, svarende til at vi nu befinder os i tidszone +3 (en tidszone betyder her et interval på 15° længde, svarende til 1 rotationstime. Tidszone 0 er centreret omkring Greenwich meridianen).

Jættestuerne markerer en række iagttagelser, der måske er gjort gennem 50-150 år. Bevæger vi os Delta t østover finder vi den længdegrad hvor de formørkelser, der med Delta $t = 0$ er beregnet for Danmark, ville kunne være iagttaget. Hvis man derimod bevæger sig Delta t vestover og beregner de formørkelser der kan ses fra denne position får man netop de formørkelser, der er synlige fra Danmark.



Figur 5. Denne serie af histogrammer viser beregnede fordelinger af fuldmåneopgange (3300BC til 3200BC) før en formørkelse ± 30 grader (eller ± 2 timer) omkring den længdegrad der svarer til en Delta t på 23 timer (længdegrad 15° øst). Histogrammerne viser alle de mulige synlige formørkelser. Vinterformørkelser ses i den venstre del af histogrammerne som svarer til fuldmåneopgange mellem oktober og marts måned.

Til bestemmelse af Delta t tilbage i tiden er anvendt en række historisk beskrevne solformørkelser, men det kan kun lade sig gøre ca. 2700 år tilbage i tiden. Så hvis man skal længere tilbage i tiden må man finde en formel for delta t . Ved at ekstrapolere den bedst egnede approksimation for delta t findes en værdi på ca. 23 timer for 3300 BC. Vi havner så i det der svare til tidszone +2. Der er imidlertid de ukendte faktorer som

bl.a. samspillet mellem Månens opbremsende effekt og processer i selve jorden som modererer denne. Så værdier på Delta t mange tusinde år tilbage kan kun angives med flere timers usikkerhed.

De fordelinger (regnet i perioder af 100 år) af fuldmåneopgange, der blev beregnet, viste at det specielle “dyk” der optræder i histogramserien (figur 5) optræder i perioder på mellem 100 og 400 år med pauser på 100 til 150 år for alle de længde og breddegrader der blev undersøgt. Pga. en usikkerhed på omkring 5 timer for delta t , når man er mellem 5000 og 6000 år tilbage i tiden, kan vi ikke sige præcis hvor Danmark befandt sig, da de relevante formørkelser fandt sted. Men i det længdegradinterval som kan angives for begyndelsen af jættestuetiden (ca. 3300 BC - 3200 BC) findes det “dyk” i de beregnede histogrammer som også findes i observationerne (figur 5).

Jættestuerne kunne “pinpointe” formørkelser

Mange måneformørkelser kan forudsiges ud fra nogle simple observationer. Står fuldmånen op samtidig med at solen går ned diametralt modsat (180°), kan der indtræffe en måneformørkelse om natten. Sandsynligheden for at der indtræffer en synlig formørkelse er knap 60 %, dvs. 3 ud af 5 fuldmåneopgange tæt på solnedgang udløser en formørkelse. Denne statistik er baseret på synlige formørkelser set fra Sjælland gennem de sidste 100 år. For jættestuefolkene har der derfor ikke været tale om avanceret astronomi, men om en god iagttagelsesevne. Det var heller ikke så vigtigt at gangen i jættestuen var præcist anlagt, man skulle blot tage bestik af retningen. Desuden kunne de fleste formørkelser om sommeren forudsiges på den ovennævnte måde, hvorimod det kun gælder for ca. halvdelen af vinterformørkelserne.

“Jættestuefolket” kunne sandsynligvis ikke forudsige måneformørkelser flere år før de fandt sted, men altså kun få timer før. Derfor er jættestuerne bygget efter at formørkelsen fandt sted. Hvad vores forfædre i første omgang ikke vidste, fandt de måske efterhånden ud af (eller måske vidste de det allerede)? Formørkelserne gentager sig med års mellemrum, for fuldmåneopgange i bestemte retninger. Så da jættestuerne først var bygget kunne de “pinpointe” kommende formørkelser. I gennemsnit har de kunnet se en måneformørkelse hvert fjerde eller femte år. Derfor har jættestuerne kunnet anvendes rituelt flere gange. Måske har de kunnet anvendes i en periode på 300 til 400 år. Hvilket betyder at der sandsynligvis også har været bygget en del jættestuer efter den første relativt korte intensive byggeperiode.

Vejrforhold

En statistik fra DMI (Danmarks Meteorologiske Institut) der giver fordelingen af solskinstimer gennem de sidste 134 år, viser at det generelt er mere overskyet om vinteren end om sommeren. Der er faktisk dobbelt så mange dage hvor det er overskyet i vinterhalvåret som i sommerhalvåret. Skæringstidspunkterne er omkring

Marts og Oktober måned. Man kunne derfor antage at dette ikke var anderledes for 5300 år siden, men det får vi måske aldrig at vide.

Sammenholdes dette resultat med at det kun er ca. halvdelen af vinterformørkelserne der kunne forudsiges, ud fra den simple metode der tidligere er beskrevet, så er det generelt kun ca. 1/4 af vinterformørkelserne der blev observeret. Dette kan sandsynligvis forklare de manglende vinterformørkelser i observationerne.

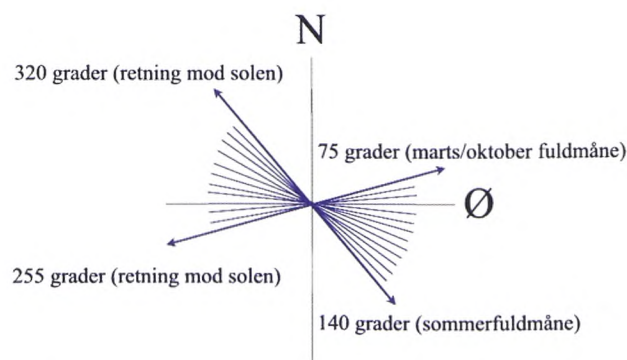
Jættestuer på linje

Under feltarbejdet med at tilføre datamaterialet flere retninger var en anden opgave at forsøge at finde egentlige astronomiske sigtelinjer, hvis de overhovedet fandtes. Den store overraskelse var, at det er jættestuerne i sig selv der er pejlemærker, idet de ligger på linjer, hvor jættestuerne peger på hinanden. Nogle af linjerne mellem de enkelte jættestuer kan være op til 5 kilometer lange. Så lange linjer er måske anlagt ved, at man har tændt bål mens det var mørkt eller tusmørke, da pejlepunkterne blev markeret. Det kan naturligvis kun afgøres ved undersøgelser.

Der blev også fundet linjer på 8 til 9 kilometers længde med op til 4 jættestuer på samme linje. Sådanne linjer er muligvis opstået da synlige formørkelser kan gentages for næsten samme retning med 1, 9, 10, 19, 27 og 38 års mellemrum. Under den nye undersøgelse kom det også frem, at jættestuerne lokalt var anbragt på høje punkter i landskabet. Derfor må jættestuefolket have haft et godt kendskab til landskabets topografi.

Det fremtidige arbejde (hypotesens forudsigelser)

Arbejdet med formørkelseshypotesen er nu så langt fremme at det er muligt at forudsige hvordan den oprindelige struktur af jættestueklynger kunne have set ud. Jættestuefolkets adfærd med at markere linjer der viser retningen til Solen ved nedgang og retningen til fuldmånen ved opgang, vil danne en bestemt struktur. Strukturen form har jættestuefolket naturligvis intet vist om. Bliver man ved med at “trække” linjer gennem adskillige år dannes efterhånden en sommerfugleliggende figur.



Figur 6. “Sommerfuglen” som den teoretisk ville se ud ovenfra. Dannet som et resultat af mange års observationer af måneformørkelser i sommerhalvåret. Alle retninger er angivet ud fra samme centrale position.

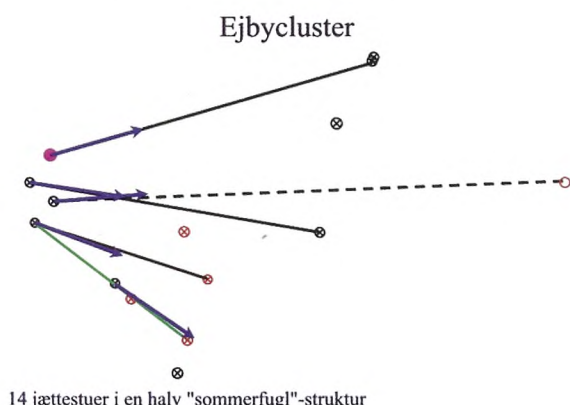
Figur 6 viser naturligvis et idealiseret billede af "sommerfuglen" og dannelsen af en "sommerfugl" vil sikkert ske tilfældigt. Det var vigtigt for jættestuefolket at kunne markere linjer, der viser retningen mod den nedgående sol og den opgående måne, når de står diametralt modsat. De må derfor have haft en teknik til at kunne gennemføre denne markering. Markering af en linje kræver at man har to pejlepunkter.

Hvordan de har gjort i praksis kan vi kun gætte på. Man kunne f.eks. først vilkårligt vælge et højt punkt (position 1) i landskabet. På punktet rejses en stolpe. Når Månen og Solen står på linje bestemmes retningen af den skygge som stolpen kaster. Retningen af skyggen bliver gangens retning. Efterfølgende bygges en jættestue, med den rigtige gangretning på position 1. Måske flere dage eller uger efter, bevæger man sig i den retning som skal være gangens retning. Når man kommer til det næste høje punkt (position 2) markeres dette. Dette punkt vil så være der hvor den næste jættestue skal bygges. Linjens længde afgøres af afstanden mellem de egnede punkter. Altså er landskabets topografi afgørende for linjens længde. Den her beskrevne metode kræver ikke nødvendigvis at man har anvendt bål.

Fortsætter man med at danne linjer ud fra vilkårlige punkter vil de på et tidspunkt krydse hinanden, specielt da nogle af formørkelserne gentager sig for fuldmåneopgange i samme retning. Måske har et godt udgangspunkt været et lille område med mange naturlige høje punkter tæt på hinanden. Hvis det er tilfældet bliver kun den højre "sommerfugl-vinge" dannet.

Spor af "sommerfuglen"

Der er i de undersøgte klynger fundet tegn på at "sommerfuglen" faktisk har eksisteret. Jættestueklyngen ved Ejby (Horns Herred, Sjælland) viser den højre "vinge". Hvor den venstre "vinge" skulle have været er der i dag vand. Desværre er det kun brudstykker af den oprindelige struktur vi i dag kan se.



Figur 7. Ejbyklyngen udviser træk der peger på at "sommerfuglen" er en reel struktur. Pilene viser målte retninger. De sorte markeringer viser positionen på eksisterende jættestuer. De røde er sløjfede. Den lille prik øverst til venstre angiver en dobbeltjættestue. Den røde cirkel er en uklassificeret megalit. De blå pile angiver de målte gangretninger på henholdsvis 74°, 85°, 98°, 110° og 123°.

Ejbyklyngen er langt fra færdigundersøgt så derfor vides det ikke med sikkerhed om "vingen" er reel. En ny undersøgelse af flere jættestueklynger vil afdække om "sommerfuglen" er en reel struktur i klyngerne. Det skal der en række GPS målinger til.

Der ligger også et stort arbejde forude med at finde ud hvorledes langhøje, dysser og stordysser passer ind i billedet. I heldigste tilfælde vil det måske være muligt at identificere de formørkelser som jættestuerne (og måske dysserne) er anlagt efter. Det betyder at det meget præcist kan fastslås efter hvilken dato og årstal byggeriet af disse størstensgrave er påbegyndt. Som "sidegevinst" kan en reel værdi på Delta t muligvis blive bestemt.

Hovedparten af de resultater, der omtales i denne artikel, er fremsat i en mere videnskabelig form i artiklen: "The orientation of Danish passage graves" (ACTA Archaeological). Jeg skylder Ole Einicke og Per Kjærgaard Rasmussen fra Niels Bohr Institutet en tak for deres bidrag til undersøgelsen af jættestuernes gangretninger. Uden deres hjælp og gode råd ville arbejdet ikke være kommet så langt.

Litteratur

- [1] Claus Clausen (2003), En undersøgelse af danske jættestuers orientering på Sjælland mellem 55,5° og 56° nordlig bredde, speciale i arkæoastronomi, Københavns Universitet, Astronomisk Observatorium.
- [2] Torben Dehn, Svend Hansen og Flemming Kaul (1995), Kong Svends Høj (restaurering og undersøgelser på Lolland 1991), Stenaldergrave i Danmark bind 1, Nationalmuseet, Skov- og Naturstyrelsen, ISBN 87-601-4846-2.
- [3] Svend Hansen (1993), Jættestuer i Danmark (konstruktion og restaurering), Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, ISBN 87-601-3386-4.
- [4] Curt Roslund og Birgitta Hårdh (1991), Passage Graves and the Passage of the Moon, Acta Archaeologica Lundensia, series in 8° N 20, Lund.
- [5] Clausen, Kjærgaard, Einicke (2008), The Orientation of Danish Passage Graves, ACTA Archaeological bind 79, November 2008.
- [6] F. Richard Stephenson (2003), "Historical eclipses and the Earth's rotation", *Astronomy & Geophysics*, bind 44, 2.22.



Claus Clausen er uddannet astronom fra 2003 og har til daglig en stilling som pædagogisk konsulent. Han har desuden været tilknyttet Tycho Brahe Planetarium og undervist i astronomi ved Folkeuniversitetet gennem 20 år.