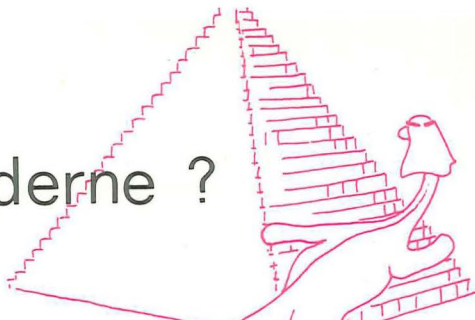


Drejer Pyramiderne ?

af Stuart Pawley & Niels Abrahamsen



Naturvidenskaberne kan hjælpe arkæologien på mange forskellige måder, men det er sjældent, at hjælpen er rettet den modsatte vej. Dette er en skam, da den arkæologiske tidsskala falder i et interval, hvor naturforskeren traditionelt kun har få arbejdsmuligheder, idet han enten beskæftiger sig med fænomener udspillet inden for en geologisk tidsskala, der strækker sig over årmillioner, eller inden for en moderne og helt nutidig tidsskala.

En undtagelse fra denne regel er dog astronomien, idet astronomerne i visse tilfælde har kunnet hente oplysninger om planeternes og månens bevægelser i flere tusind år gamle optegnelser, lige som det ofte antages, at forhistoriske kultiske anlæg kan være dimensionerede eller anlagt ud fra astronomiske overvejelser. Takket være deres uforgængelighed ligger de stadigvæk inde med en vis skjult information, som det er op til nutiden at finde frem til. Dette gælder blandt andet Stonehenge i England og Pyramiderne i Ægypten. I det følgende skal vi betragte pyramiderne lidt nærmere.

PYRAMIDERNE VED GIZA

Under Det 4. Dynasti, for omkring 4500 år siden nåede ægypterne et højdepunkt i pyramidebygningens kunst med konstruktionen af de 3 store pyramider ved Giza, der er opkaldt efter de tre konger, der lod dem bygge, Cheops, Khefren og Mykerinos. På samme sted anlagde Khefren desuden den store Sfinx, udhugget i resterne af den bjergknold, der blev tilbage efter brydningen af stenene til hans pyramide.

Pyramiderne er så nøjagtigt anlagt og konstruerede, at de giver os mulighed for at "udføre" en måling, der er enestående i den forstand, at den er 4500 år gammel. Man bliver nemlig straks klar over, at bygningernes geografiske orientering ikke kan være tilfældig, idet deres sider er rettet ind efter verdenshjørnerne med ganske stor nøjagtighed. Troen på, at denne orientering er foretaget helt bevidst bestyrkes ved, at ægypterne havde observeret solen, månen, planeterne og stjernerne i århundreder, før deres pyramidale byggekunst nåede zenith.

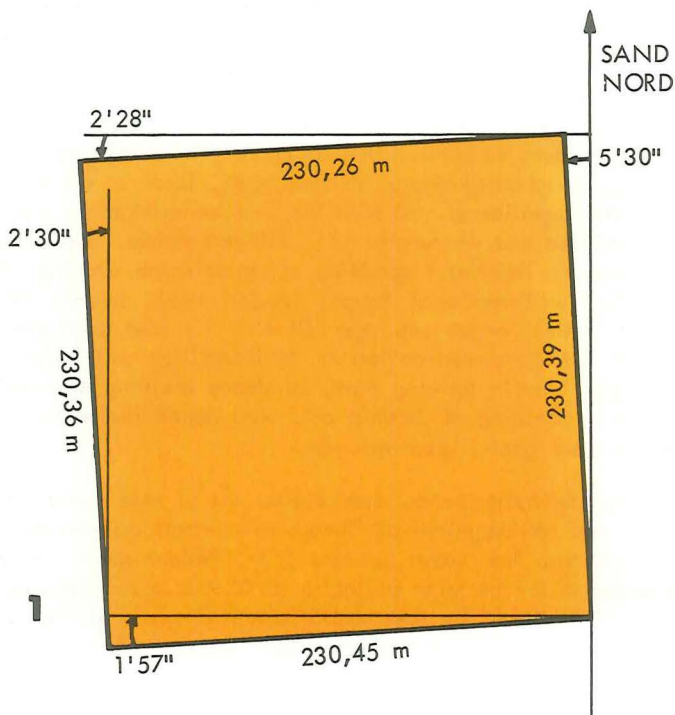
På trods heraf har den nutidige holdning alligevel været lettere nedladende i al sin begejstring over de gamle bygmestres dygtighed, uden dog at undersøge nærmere, hvor stor nøjagtigheden faktisk var. Man kunne imidlertid også være mere kritisk og forsøgsvis sætte et spørgsmålstegn ved den fundne nøjagtighed. Vi mener, at bygmestrene faktisk kunne have

orienteret pyramiderne endnu mere nøjagtigt, end de ligger i dag. På den anden side ville de sikkert have anlagt pyramiderne så nøjagtigt, det var dem muligt af kultiske hensyn, og det udfordrer os til at forsøge at forklare en eventuel afvigelse.

NØJAGTIGHEDEN I PYRAMIDERNES ORIENTERING

Inden vi giver os i kast med resultater fra opmålingen af pyramiderne, må vi lige gøre os klart, hvor nøjagtigt det overhovedet er muligt at foretage en orientering efter verdenshjørnerne, når man ikke er i besiddelse af moderne optiske instrumenter, men kun har det blotte øje og helt enkle sigtemidler til rådighed.

Et menneskeøjes synsskarphed eller opløsningsevne, det vil sige den mindste vinkel, hvorunder to lysende punkter kan skelnes fra hinanden, er bestemt dels af øjets opbygning og dels af lysets farve og bølgeegenskaber. Man regner med, at øjets synsskarphed under normale forhold ligger på omkring $1/3'$ (bueminut), mens den i særligt gunstige lysforhold kan nå helt ned til $1/6'$. En synsskarphed på $1/3'$ svarer til den vinkel, man ville se to punkter under, der ligger cirka 1 cm fra hinanden i en afstand af 100 m fra iagttageren, altså som forholdet 1:10.000.



Selv uden optiske instrumenter, men med enkle sigteredskaber skulle det derfor meget vel have været muligt for ægypterne at afstikke en ønsket retning med en nøjagtighed på omkring 1'. Rent praktisk kunne fastlæggelsen af den geografiske nordretning være foretaget ved at bygge en lang, lige mur (en kunst, de mestrede godt), der var rettet omtrent øst-vest. Ved dernæst at iagttage og afmærke på muren, hvor den klare stjerne Vega, som dengang befandt sig nær ved himmelkuglens nordpol, stod op og gik ned en enkelt nat, og dernæst halvere vinklen mellem de to sigtelinier, kunne nordretningen fastlægges med den ønskede nøjagtighed i forhold til muren, uafhængigt af forstyrrelser som præcession, parallakse og andre astronomiske fejlkilder. (Metoden burde for en sikkerheds skyld efterprøves i nutiden.)

På figur 1 er vist en skitse af Cheops pyramidens grundplan, hvor gennemsnittet af siderne er 230.36 meter, mens spredningen på de fire sidelængder er ± 8 cm, hvilket ifølge det førnævnte svarer til en spredning i vinkel på $\pm 1'2$. Desuden er det vist, hvordan alle fire sider er drejet en lille vinkel mod uret i forhold til de nutidige verdenshjørner. Gennemsnittet af de fire vinkler er 3'.1, mens spredningen er $\pm 1'6$ eller lidt større end den førnævnte spredning, som kunne skyldes variationen i sidelængde alene.

Seks målinger på Cheops og Khefren pyramiden af retningen af sider og indgange giver en middelværdi på 4' vest for nutidig sand nord. Nøjagtigheden ved konstruktionen af de rette vinkler er tilsvarende blevet bestemt til cirka $1\frac{1}{2}'$, så begge disse værdier er i god overensstemmelse med de oven for fundne værdier for grundplanen af Cheops pyramiden alene. Da usikkerheden ved konstruktion af en ret vinkel formentlig er større end usikkerheden ved udstikning af nordretningen, fordi en ret vinkel principielt er mere kompliceret, må man forvente en usikkerhed i orienteringen, der er mindre end de nævnte $1\frac{1}{2}'$. Flinders Petrie, der var den første, som foretog en detaljeret opmåling af pyramiderne omkring 1880 (jfr. I.E.S. Edwards: *The Pyramids of Egypt*, London 1961, hvorfra de nævnte data alle er hentet) angav retningen til 4' $\pm 1'$, idet usikkerheden blev vurderet ud fra overensstemmelsen mellem to forskellige snit i Cheops pyramidens indgang. Petrie foreslog også, at denne drejning eventuelt kunne forklares ved en flytning af Jordens pol, men denne inciterende bemærkning synes at være gået i glemmebogen.

Ud fra de foranstående overvejelser vil vi med Petrie antage, at usikkerheden ved fastlæggelsen af Cheops pyramidens orientering i forhold til verdenshjørnerne har været omkring $\pm 1'$. Holder denne antagelse om nøjagtigheden, er den nutidige afvigelse af Cheops pyramidens orientering på 3'.1 betydningsfuld, og spørgsmålet bliver da: kan vi forklare denne drejning mod uret? Vi vil forsøge at vurdere tre mulige forklaringer i det følgende.

GEOFYSISKE OG ASTRONOMISKE OVERVEJELSER

Vi ved fra målinger af Jordens magnetfelt, såvel direkte målt gennem de sidste 400 år som indirekte bestemt ved arkæomagnetiske (palæomagnetiske) undersøgelser af brændt ler med aldre på op til 5 - 6000 år, at den magnetiske pol har bevæget sig uregelmæssigt omkring den geografiske pol i tidens løb, med perioder på nogle hundrede år, idet de to poler har kunnet afvige op til 15° fra hinanden (i nutiden afviger de cirka 11°). Dette giver en ændring i den magnetiske misvisning på gennemsnitligt flere bueminutter årligt, en hastighed der er så stor, at det ville være et højst usandsynligt sammentræf, hvis de 3 pyramider ved Giza, der er bygget på tre forskellige tidspunkter, netop alle var stukket ud i deres grundplan på et tidspunkt, da den magnetiske misvisning var så nær ved nul. En magnetisk orientering har således næppe været benyttet, så meget mere som ægypterne ikke menes at have haft kendskab til kompasset overhovedet.

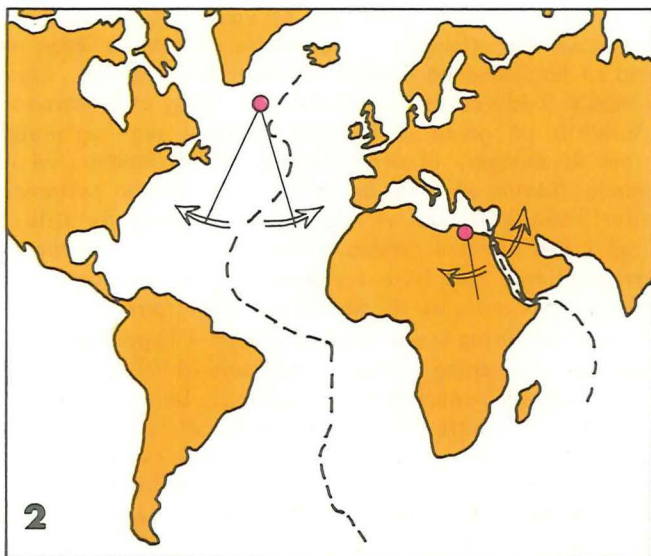
Følgelig må de have benyttet astronomiske observationer til at fastlægge nordretningen, idet Jordens øjeblikkelige rotationsakse definerer både Jordens og himmelkuglens nordpol. Dette gælder både i fortiden og nutiden, men rotationsaksen og dermed polerne kan eventuelt have flyttet sig i forhold til Jordens overflade i tidens løb. Tager vi Giza's geografiske beliggenhed i betragtning ($30^\circ \Phi$, $30^\circ N$), må vi da spørge, om den øjeblikkelige rotationsakse kan have forskudt sig omkring $3'$ langs meridianen 60° vest i løbet af de forløbne 4500 år, set ud fra Cheops pyramiden.

Fra astronomisk side synes det at være velunderbygget, at der i nutiden er en sekulær (langtids-) bevægelse af polerne langs meridianen 60° vest med en hastighed på $0.0032''$ (buesekunder) årligt. Denne bevægelse kan måske forklares ved en gradvis smeltning af ismasserne i Grønland og Antarktis på grund af klimaændringer i sen- og postglaciale tid. Men selv om vi antager, at denne bevægelse har fundet sted i hele det mellemliggende tidsrum på 4500 år, bliver den samlede polbevægelse kun på $14''$ eller cirka $1/4'$, det vil sige cirka 12 gange for lille. Desuden ville den gå i den forkerte retning. Andre astronomisk kendte variationer af polen som nutationer med flere er for små og desuden periodiske, så de ville ikke kunne akkumuleres til den nødvendige størrelse.

En anden forklaring kunne muligvis findes i hypotesen om kontinenternes indbyrdes forskydning (såkaldt kontinentaldrift) og dens nyeste udformning i teorien om oceanbundens spredning. Denne sidste, der er udviklet inden for den sidste halve snes år for at forklare en lang række uafhængige geofysiske og geologiske observationer overalt på jorden, går ud på følgende: Langs de efterhånden velkendte midtoceaniske brudzoner, der gennemskærer de centrale dele af oceanerne og derved omkredser kontinenterne, finder der en stadig spredning af havbunden sted, ved at jordkorpens presses væk til begge sider af optrængende vulkanske smeltmasser.

Disse brudsystemers forløb kan erkendes på flere måder, dels ved at de danner sammenhængende undersøiske bjergkæder, der kan kortlægges ved ekkolod-målinger fra skib, og dels ved at en stor del af samtlige overfladenære jordskælv, der finder sted på Jorden, netop har deres centrum langs disse systemer, hvor der også forekommer vulkanisme. Den dybere årsag til oceanbundens spredning er endnu ikke med sikkerhed afklaret, mange geofysikere hælder til den anskuelse, at spredningen skyldes opstigende konvektionsstrømme i de plastiske dele af Jorden i nogle hundrede kilometers dybde, hvor temperaturforholdene bevirker, at der ikke er statisk ligevægt. (Vands cirkulation i en kedel, der opvarmes nedefra, er et husholdnings-eksempel på konvektionsstrømme.)

Da Jorden er omtrent kugleformet, betyder en sådan spredning af havbunden, at de to områder på hver side af brudzonen drejer sig i forhold til hinanden som om et hængsel, hvis beliggenhed har kunnet bestemmes for de enkelte kontinenter indbyrdes. Således har Nord-Sydamerika og Afrika-Europa bevæget sig væk fra hinanden (jævnfør figuren) i de sidste cirka 100 millioner år med en gennemsnitshastighed på op til 5 cm per år, svarende til at Afrika set fra Amerika i løbet af 4500 år har drejet sig en vinkel på $7''$ eller $1/9'$ mod uret. Dette er cirka 30 gange for lidt til at forklare Cheops pyramidens drejning, desuden er det næppe holdbart at antage, at det er Afrika alene, der drejer, mens Amerika er fikseret i forhold til Jordens rotationsakse.



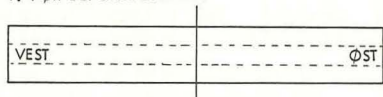
Afrika og den Arabiske halvø drejer sig også væk fra hinanden med en lignende hastighed, idet Det Røde Hav er en brudzone, som gennem de sidste cirka 10 millioner år langsomt har åbnet sig omkring et hængsel i Nordafrika. Dette giver imidlertid en drejning af Afrika med uret set fra Arabien, altså modsat pyramidernes drejning.

En tredje mulig forklaring kunne være, at et jordskælv har bevirket en drejning af pyramiden sammen med dens underlag. Vi ved fra målinger andre steder på jorden, at der forud for udløsningen af et jordskælv finder en oplagring af elastiske spændinger sted i jordskorpen, som bevirker, at denne deformeres som skitseret på figuren. Når de oplagrede elastiske spændinger er blevet tilstrækkeligt store, indtræder der et brud, og jord-

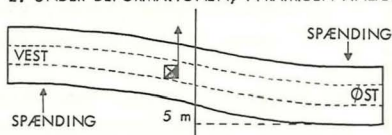


1. FØR DEFORMATIONEN

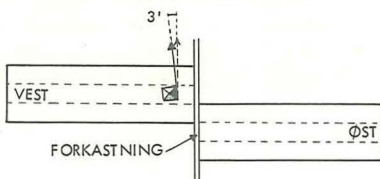
3



2. UNDER DEFORMATIONEN, PYRAMIDEN ANLÆGGES



3. EFTER JORDSKÆLVETS UDLØSNING



skælvet udløses, hvilket sker ved en pludselig forskydning af jordlagene langs en forkastning. Herved svipper jordoverfladen tilbage til sin udeformerede udgangstilstand, idet de to blokke nu blot er forskubbet op til nogle få meter i forhold til hinanden. Hvis pyramiderne var bygget som vist på figuren i en periode, hvor jordskorpen var kraftigt deformeret inden et stort jordskælv, ville de derfor efter udløsningen af jordskælvet være drejet lidt mod uret sammen med underlaget.

Det er velkendt, at der finder jordskælv sted i Middelhavsområdet og langs Det Røde Hav. Man ved faktisk også (se Grimberg: Verdenshistorie, bind 1), at Ægypten i året 908 før Kristi fødsel blev hærget af et jordskælv, hvorved de hvide, polerede kalksten, som Cheops pyramiden var beklædt med, raslede ned. Pyramidens oprindelige højde var 146,50 m. Nu er den kun 137 m høj. Hvorvidt det omtalte jordskælv eller eventuelt et andet, ældre og kraftigere, har været stort nok til at bevirke drejningen af pyramiderne, er det vanskeligt at afgøre i dag.

KONKLUSION

Ud fra de kendte astronomiske og geofysiske forskydninger, der refererer til tidsskalaer, som er henholdsvis cirka 1000 gange kortere (den astronomiske) og cirka 1000 gange længere (kontinentaldrift gennem nogle millioner år) end den arkæologiske tidsskala, kan vi altså ikke i øjeblikket forklare den målte drejning af pyramiderne.

Konklusionen heraf må da blive, at enten er pyramidernes drejning ikke signifikant, men skyldes tilfældigheder, eller også har enten polbevægelsen eller kontinentaldrejningen, taget som gennemsnit over de sidste få tusind år, været væsentligt større og modsat rettet af, hvad man i øjeblikket regner med er tilfældet, idet vi anser hypotesen om drejning ved en jordskælvmekanisme for mindre sandsynlig.

Ægypterne har vel næppe spekuleret på kontinentaldrift, da de byggede pyramiderne, men måske kunne vi tage ved lære heraf, og anlægge nogle "nordretninger" i form af betonpiller rundt omkring på kontinenterne, udover de forholdsvis få og kostbare observatorier, som findes i dag. Ved hjælp af dem, kunne vi så i løbet af nogle årtier direkte påvise eventuelle nutidige drejninger.

Man kan stille det spørgsmål, om der mon findes anlæg andre steder på Jorden, hvorfra vi kan få så nøjagtige målinger fra tidligere perioder? En mulighed er måske det sydlige Peru, hvor Nasca-folket har efterladt linier indridset i plateauets overflade. Disse linier vil hurtigt ødelægges af "kulturens" fremfærd, og burde hurtigst muligt måles op med nøjagtighed på i det mindste 1'. Pyramidernes skæbne derimod er næppe så usikker, og vi kan vel håbe, at de får lov til at dreje i fred lang tid fremover.

I Koonwarra har australske palæontologer fundet en forstenet loppe. Loppen blev fundet i en finkornet sandsten (siltsten), der stammer fra den ældre del af kridttiden. (De hidtil ældste kendte lopper var fra tertiærtiden og blev fundet i Østersøområdet.)

De Forenede Nationers Udviklingsprogram har indtil nu deltaget i 70 store efterforskningsprojekter efter mineralske råstoffer forskellige steder i verden. Disse projekter er blevet finansierede af FN og de enkelte landes regeringer, og projekterne har hidtil kostet 975 millioner kroner.

I Iran er der påvist 300.000.000 tons kobbermalm med et kobberindhold på 1.2 %. Værdien af denne malm er 27.000 millioner kroner efter kobberprisen på verdensmarkedet i dag.

I Malaysia er der påvist ca. 85.000.000 tons kobbermalm, og udvindingen heraf er begyndt.

I Mexico er der påvist 600.000.000 tons kobbermalm, hvis værdi anslås til tæt ved 40.000 millioner kroner.

På Rennell øen i Salomon øgruppen er der påvist 100.000.000 tons bauxit, der har en anslået værdi på 1.900 millioner kroner.

I Chile er der påvist en stor forekomst af jernmalm, der har en værdi af omkring 4.000 millioner kroner.

Under efterforskninger i Burma, Tunesien, Øvre Volta, Chile og Togo er der påvist bly-, zink, kobber- og manganmalme samt marmor. Den samlede værdi af disse forekomster anslås til over 5.000 millioner kroner.

Den samlede værdi af de brydeværdige malmsforekomster, der er påvist under de Forenede Nationers Udviklingsprogram, anslås til 83.500 millioner kroner.

VARV har før, og især i 1968 (siderne 126-127), omtalt Fakses geologiske museum og dets bestræbelser for at vise de geologiske perspektiver i først og fremmest Fakse kalkbrud.

Fra slutningen af 1968 har udstillingerne som sådan manglet husly. Både de og den betydelige grundsamling har måttet magasineres.

Siden har foreningen "Faxe Geologiske Museum" dog fortsat arbejdet med at skaffe sit museum et passende hus at være i. Fornylig fik man stillet en særdeles fint beliggende byggegrund til rådighed lige ved den gamle kant af kalkbrudet. Men endnu vil der gå nogen tid, før publikum fra en stor foranliggende P-plads kan gå op i en venlig og utraditionel museumsbygning som den, der her er vist i skitse

