

**Samþykkt aðalfundar Stjarnvísindafélags Íslands
19. október 1989**

Aðalfundur Stjarnvísindafélags Íslands, haldinn 19. október 1989, ákveður að fela stjórn félagsins að vinna að úttekt á núverandi stöðu rannsókna og kennslu í stjarnvísindum á Íslandi. Jafnframt skal stjórnin gera tillögur um úrbætur og nýjungar á þessu sviði, einkum hvað varðar bættu aðstöðu til rannsókna við Háskóla Íslands og stofnanir hans.

Stjórnin skal leggja skriflegar tillögur ásamt ítarlegri greinargerð fyrir félagsfund fyrir 1. júní 1990.

Stefnt skal að því að senda tillögurnar bæði til íslenskra stjórnvalda og yfirstjórnar Háskóla Íslands, en endanlega ákvörðun þar að lútandi skal stjórn félagsins taka í samráði við félagsmenn fyrir 1. ágúst 1990.

STJARNVÍSINDI Á ÍSLANDI

Könnun á vegum Stjarnvísindafélags Íslands

Janúar 1990

I könnunni eru eftirfarandi fræðigreinar allar taldar til stjarnvísinda : Stjörnufræði, stjarnæðlisfræði, geimvísindi og hálöfjafraði sem og saga allra þessara fræðigreina. Til starfa á sviði stjarnvísinda teljast öll störf er tengjast stjarnvísindum á einhverni hátt, til dæmis rannsóknir, kennsla og ritstörf, þar á meðal þýðingar.

I. Staðan í dag. Persónulegar upplýsingar.

1. Nafn :

Prófráða (heiti, fræðigreini, háskóli, ártal) :

Staða :

Vinnustaður :

Heimilisfang :

Sími : Vinnustaður : Heima :

Hversu stór hluti af núverandi vinnutíma þínu er helgaður stjarnvísindum ?

Hefur þetta hlutfall haldist óbreytt frá því þú hófst störf að loknu námi ? Ef ekki, er þá um aukningu eða minnkun að ræða ?

2. Störf á sviði stjarnvísinda.

Þú ert meðinn um að gefa yfirlit yfir störf þín á sviði stjarnvísinda frá upphafi starfsferils (venjulega í háskólanámi) til dagsins í dag. Einnig væri æskilegt að fá upplýsingar um verkefni sem þú hefur hug á að vinna að í nánustu framtíð. Ekki er beðið um ítarlegar verkefnistýsingar heldur einungis um stutt yfirlit. Í flestum tilvikum nægir einföld upplýsingar um verkefnum. Æskilegt er að helstu ritsmíða sé getið en ekki er beðið um ísamandi ritkrá. Mikilvægt er að geta helstu samstarfsmanna, innleindra sem erlendra (þar á meðal leiðbeinenda í kandiðlæis- eða doktorsnámi). Einnig er mikilvægt að taldir séu upp helstu stofnanir (háskólar og stofnanir þeirra, athugunarstöðvar o.s.f.) sem þú hefur starfað við eða tengist á annan hátt vegna starfa þinna að stjarnvísindum. Þá er þú einnig meðinn um að nefna helstu tæki (stóra sjónauka, tæki í gervitunglum, störvirkar iðlur o.þ.h.) sem þú notar eða hefur notað við rannsóknarstörf þín. (Notið bakhitið blaðsins eða bætið við blöðum ef þörf krefur).

II. Framtíð stjarnvísinda á Íslandi.

Þú ert meðinn um að reykja í stuttu máli hugmyndir þínar um æskilega þróun rannsókna og kennslu á sviði stjarnvísinda á Íslandi næsta áratug. Meðal spurninga sem æskilegt væri að fá svör við eru : Hvernig má bæta aðstöðu til rannsókna á þínu eigin sérsviði og jafnframt bæta rannsóknaraðstöðu fyrir stjarnvísindin í heild ? Hvernig má bæta þú kennslu í stjarnvísindum sem fer fram nú þegar við æðlisfræðiskor Háskóla Íslands ? Ætítt til dæmis að stefna að því að taka upp kennslu til BS prófs í stjarnvísindum ? Hvað með MS próf ? Er æskilegt að á landinu sé til stofnun þar sem eingöngu eru stundaðar rannsóknir í stjarnvísindum? Ætítt hún að vera innan vebanda Háskóla Íslands ? Nægir til dæmis deild eða stofa innan Raunvísindastofnunar Háskólans ? Hvernig geta Íslenskir stjarnvísindamenn komist í betri sambönd við erlenda starfsbræður með samvinnu í huga ? Ætítt Ísland til dæmis að sækja um aðild að Nordic Optical Telescope? Hvað með aðra norræna samvinnu eða evrópska (til dæmis ESO eða ESA) ? (Notið bakhitið blaðsins eða bætið við blöðum ef þörf krefur).

6.1 Det nordiska optiska teleskopet (NOT)

På basen av ett initiativ från nordiska astronomer och de nordiska naturvetenskapliga forskningsråden beslutade Nordiska ministerrådet i slutet av 1983 att stöda uppfrådet av ett nordiskt optisk teleskop på vulkanön La Palma i Kanarieögruppen. Arbetena inleddes 1984 och teleskopet förväntas kunna tas i bruk under hösten 1988.

NOT är ett exempel på hur de nordiska länderna genom att samlat utnyttjat den vetenskapliga och tekniska specialkompetens, som finns vid universitet, laboratorier och företag på olika håll i Norden, kan utveckla tung vetenskaplig utrustning av unik internationell standard. Slipningen av teleskopets optik har utförts vid Åbo universitetets optiska laboratorium i Tuorla. Sverige har stått för teleskopets stora stålkonstruktioner medan Norge bidragit med precisionsmekanik och datorutrustning. Teleskopets huvudkonstruktör och den tekniska projektgruppen har verkat vid Försöksanläggningen Risø (Danmark) där bl.a. teleskopets elektroniska styrsystem utvecklats.

Nordiska ministerrådet stöder uppbyggnaden av anläggningen med en specialbevillning på ca en tredjedel av anläggningskostnaderna som uppgår till ca 45 milj. DKK. De nationella naturvetenskapliga forskningsråden svarar via rådets nordiska samarbetsorgan NOS-N för de övriga anläggningskostnaderna samt för de kommande driftskostnaderna. Driftskostnaderna kan uppskattas till 4-5 milj. SEK per år (det första hela verksamhetsåret blir 1989). En del av ländernas bidrag till driften betalas i form av varor och tjänster (bl.a. utstationering av forskare och annan personal).

Det samnordiska stödet för uppbyggnaden har fungerat som en form för katalysator för de nationella insatserna. De nationella insatserna i NOT-projektet utgår enligt en fördelningsnyckel som har sin utgångspunkt i en bedömning av respektive lands forskningsaktiviteter på området och ländernas vetenskapliga intresse för projektet. Danmark och Norge betalar således vardera 20% av projektkostnaderna medan både Finlands och Sveriges andel uppgår till 30%. Insatserna reglerar även de framtida observations-tiderna vid teleskopet.

x x x

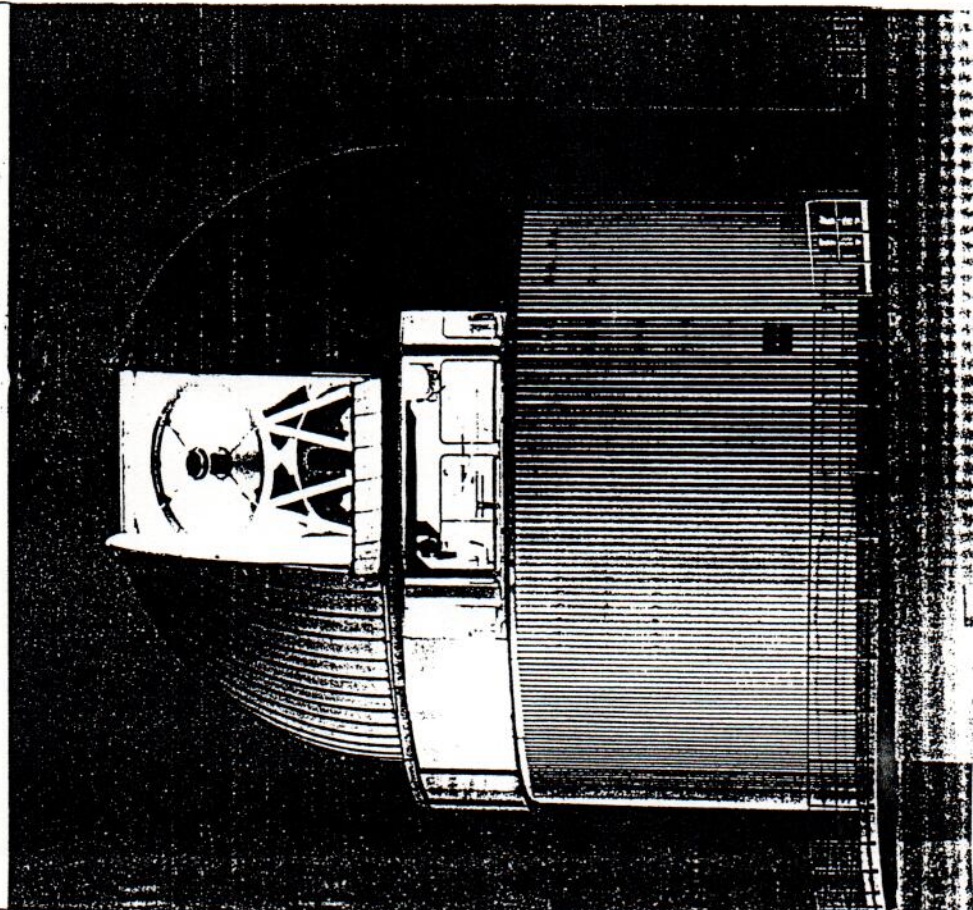
Det kan noteras att det nordiska optiska teleskopet och den kompetens som byggts upp hos den tekniska projektgruppen redan väckt internationell uppmärksamhet. Den nordiska projektgruppen kan således komma att utnyttjas i ett stort internationellt samarbetsprojekt, Large Earth-bound Solar Telescope (LEST), som förväntas förverkligas under de närmast kommande åren.

Ur FPR-publication nr 7 : Det västeuropeiska forskningsarbetet och Norden (juni 1988)

ASTRONOMISK TIDSSKRIFT

ÅRG. 23
Nr 1
1990

ISSN 0004-6345



Nordisk Optisk Teleskop færdigt

TORREBEN ANDERSEN
Nordisk Teleskopgruppe, Risø, DK-4000 Roskilde

Den 8. september 1989 blev det nordiske 2,5 m teleskop indviet ved en officiel ceremoni på La Palma. Færdiggørelsen af kikkerten markerer en milepæl for nordiske astronomer, som nu får adgang til en stor kikkert på den nordlige halvkugle.

Den nordiske 2,5 m kikkert er tidligere beskrevet i artikler i *Astronomisk Tidsskrift* (3/1984, 4/1985, 2/1986 og 2/1987). Detaljer om kikkertens udformning og om projektets indledende faser skal derfor ikke præsenteres her. I stedet gives et kort resumé af projektets baggrund, samt en beskrivelse af projektførelsen med hovedvægt på aktiviteterne i de sidste par år. Endelig vil der blive gjort status over projektet.

Projektets baggrund

De nordiske lande, Danmark, Finland, Norge og Sverige besluttede i 1984 i fællesskab at opføre en stjerneikkert på La Palma, den nordvestligste af De Kanariske Øer. Pengene kom fra Nordisk Ministerråd, samt fra officielle forskningsressourcer i de nordiske lande. I Danmark ydede også Carlsbergfondet støtte.

Kikkertens specifikationer var fastlagt allerede fra starten. En tegning af kikkerten, således som den endeligt blev realiseret, ses på fig. 1. Der er tale om et Cassegrain-teleskop med et hovedspejl på 2,56 m og med altitude/azimuth-montering. Hovedspejlets åbningsforhold er $F/7$, hvilket indebærer, at blandt store kikkerters spejlet det krummeste i verden. Det er samtidig et af verdens tyndeste hovedspejle, idet diameter/tykkelsesforholdet er 13,5.

Der blev fra starten satset på høj billedkvalitet. Opnikken er specificeret til at koncentrere 80% af lysenergien fra stjernerne inden for en diameter af kun 0,3 buesekund. For det samlede teleskopsystem er specifikationen 0,4 buesekund.

kund. Samtidig blev det besluttet, at gøre en indsats for at opnå bedst mulig "seeing", dvs. mindst mulige forstyrrelser fra lufturo. Af denne årsag er teleskopbygningen reduceret mest muligt i størrelse, og hele bygningen er drejelig på skinner. Der er også udført et omhyggeligt termisk design med aktiv køling ved hjælp af køleanlæg.

Det blev allerede fra starten besluttet at placere kikkerten på La Palma. Dette er verdens stejleste ø, og de atmosfæriske forhold er så fine, at observatoriet på La Palma, ud fra betragtninger vedrørende lufturo, hører til blandt de 2-3 bedste i verden.

Med henblik på byggeri og drift af teleskopet blev der i 1984 dannet en nordisk organisation, »Nordic Optical Telescope Scientific Association« med hjemsted i Sverige. Organisationen fik en bestyrelse med repræsentanter fra de bevillende myndigheder, samt et teknisk-videnskabeligt udvalg med deltagelse af nordiske astronomer. Prof. Arne Ardeberg fra Lund blev udpeget til direktør, og en projektgruppe blev etableret på Forskningscenteret Risø i Danmark under ledelse af artiklens forfatter. Denne gruppe har stået for projektets tekniske realisering. Slibningen af de optiske spejle blev overdraget til det optiske laboratorium i Tuorila under ledelse af Tapio Korhonen ved Åbo Universitet i Finland.

Projektets forløb

Projektgruppen på Risø blev etableret i løbet af efteråret 1984. Gruppen kom til at tælle 9-12 medarbejdere, hvoraf 6 var ingeniører. På samme tidspunkt blev de endelige detaljefunktioner for bygning og teleskop »frosset« i et snævert samarbejde med det teknisk-videnskabelige udvalg.

I løbet af 1985 blev de mange hundredede detail-



Fig. 3. Bygningen står på hjul på en cirkelformet skimme. Dette billede, fra april 1987, viser en del af skinnen, samt en hjul-bogje under opstilling. Siden blev bygningen sat ovenpå. Hver hjul-bogje bærer ca. 25 tons.

antal kontrakter med store mængder papir. Der er lagt et betragteligt arbejde i denne del af projektet. Styring og overvågning af leverandører samt budgetopfølgning, har været tidskrævende for projektgruppen.

Bygearbejdet på La Palma blev overdraget til det spanske firma Huarte & Cia. I løbet af foråret og sommeren 1986 blev der anlagt vej fra den offentlige landevej ud til byggepladsen. Samtidigt blev der opført en servicebygning med køretor, værksted, toilet, nødstrømsanlæg m.v. Endelig støbtes fundamentet til kikkert og teleskopbygning, og til sidst blev skinnen til den roterende bygning udlagt på betonfundamentet.

Denne skimme er cirkelformet og har en diameter på omkring 10 meter. Skinnen var på forhånd fremstillet (i fire sektioner) og var i Sverige blevet valset i form, samt afdrejet på oversiden i en karnusel-drejebænk. Skinnen er svagt hvelvet på oversiden for at sikre god hjulkontakt. Skinnen blev udlagt på fundamentet, således at den er vandret med en tolerance på 1 mm og rund inden for 3 mm. I betragtning af skinnens store diameter er dette ganske nøjagtigt.

På grund af vejforholdene blev byggearbejderne på La Palma indstillet for en periode af 3-4 måneder ved udgangen af 1986. Det er ikke mu-

4

Montage på La Palma

I løbet af vinteren var stålkonstruktionen til den roterende bygning færdig og blev prøvemonteret i Madrid. Den blev dernæst adskilt og transporteret til La Palma, hvortil den ankom april-maj 1987. Bygningsstrukturen blev monteret med sit understel på hjul, og kuppet blev installeret i juni (se fig. 3 og fig. 4). I månederne juli og august færdiggjordes hovedparten af bygningens indretning.

Samtidig hermed blev teleskopet adskilt på værftet i Helsingør. Dernæst blev det pakket i kasser og fragtet til La Palma. Transporten foregik med en chartret coaster, der sejlede direkte fra Helsingør til Santa Cruz på La Palma. Teleskopet ankom til Santa Cruz i slutningen af august. Se fig. 5.

Transporten fra havnen i Santa Cruz til observatoriet på Roque de los Muchachos foregik uden større problemer. Se fig. 6. På grund af teleskopdelenes størrelse var det nødvendigt med politieskorte til at regulere trafikken. Desuden måtte en del elektriske ledninger løftes for at tillade passage af de højt læssede køretøjer.

Montagen af de store mekaniske dele tog et par måneder og var færdig i slutningen af 1987. Montagen blev udført ved brug af en stor mobilkran. Først løftedes kuppet af bygningen og blev stillet til side. Se fig. 7. Dernæst blev de store teleskopdele sat på plads, og til sidst blev teleskopkuppet igen sat tilbage på bygningen. Vejret var fint under montagen. Dette var vigtigt, da en stor del af arbejdet foregik udendørs.

I løbet af vinteren 1988 blev det elektroniske styresystem monteret. Derudover udførtes i april-juni en del mindre arbejder, såsom indretning af værksted og laboratorium, fremstilling af transportbælg for hovedspejl, etablering af telefon til teleskopbygning m.v.

Spejlet på plads

Endelig kunne de to spejle monteres i juli måned 1988. Under de mange tests havde man benyttet atrap-spejle af beton og aluminium for ikke at risikere at beskadige de dyre spejle. Hovedspejlet, som var klart i Finland i april 1988 (se fig. 8), blev transporteret til La Palma med skib i en særlig stål-beholder. Inden montagen i teleskopet blev spejlene aluminiseret i et vakuum-kammer tilhørende det britiske 4,2 meter teleskop på Roque de los Muchachos.

Det var nu muligt at se stjerner, og det blev

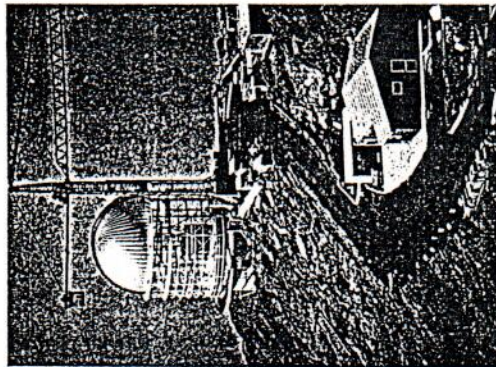


Fig. 4. Teleskopbygningen under færdiggørelse i juni 1987. Der manglede endnu udbvendig beklædning og rumindretning. Det indvendige teleskopfundament ses gennem gitterstrukturen.

hurtigt konstateret, at teleskopets optik og mekanik var grundlæggende i orden. I efteråret 1988 var der et lavt aktivitetsniveau. På grund af økonomisk usikkerhed var projektgruppen på Risø i opløsning, og der var kun begrænset kapacitet til rådighed. I løbet af november-december 1988 bedredes situationen imidlertid, idet der blev indledt et samarbejde med en international organisation, LEST. Denne organisation påtog sig at financiere væsentlige dele af gruppen over en periode på 3 år mod at gruppen til gengæld ville konstruere et solteleskop. Dette bliver verdens største solkikkert. Samtidig blev der skaffet sætte tekniske aktiviteter ved den nordiske kikkert.

Med fornyede kræfter arbejdedes der i vinteren 1989 på at indkøre det elektroniske styresystem for adapteren. Dette er en instrumentenhed, som sidder nær teleskopets brændepunkt, og som f.eks. gør det muligt at betragte stjernehimmelen via TV fra kontrolrummet. Adapteren blev konstrueret i perioden 1987-88 af projektgruppen på Risø og er fremskillet på værket ved

5

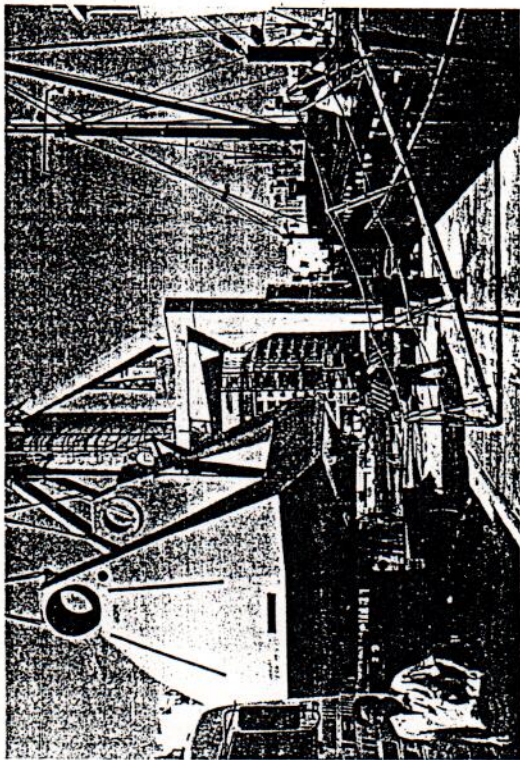


Fig. 5. Lossingen af teleskopet fra en charretre coaster på havnen i Santa Cruz de La Palma. August 1987.

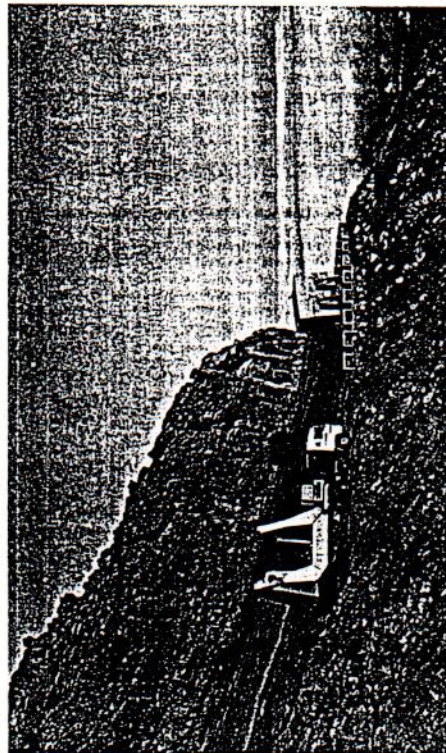


Fig. 6. Transporten af de store teleskopstrukturer (august 1987) fra havnen i Santa Cruz til observatoriet på Roque de los Muchachos foregik ad en snoet bjergvej.

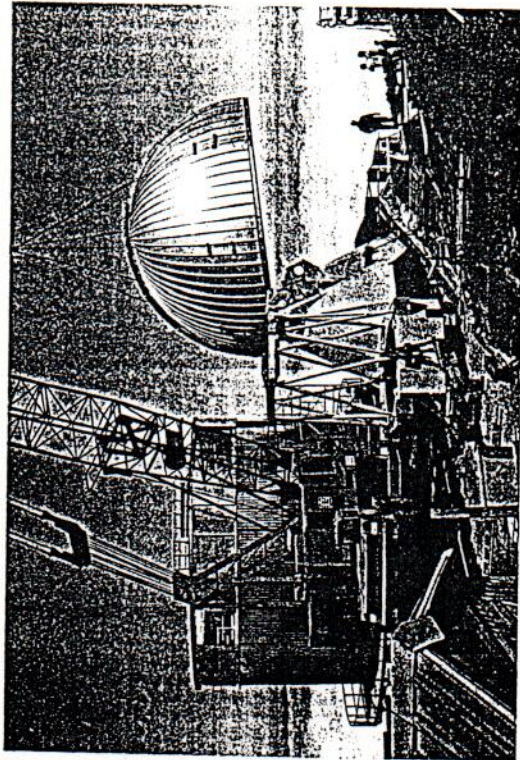


Fig. 7. Under teleskopmontagen i august 1987 blev kuplen midlertidigt løftet bort fra bygningen.

Københavns Universitets observatorium i Brorfeldte. Civilingen. Ralph Florentin Nielsen fra Brorfeldte har været videnskabelig projektleder for adapterudviklingen.

Samtidig blev der i løbet af vinteren 1988-89 ansat astronomisk og teknisk personale til at drive teleskopet.

Tracking

I løbet af foråret 1989 blev det klart, at teleskopet fungerede vel, og at den optiske kvalitet var meget fin. Imidlertid måtte det også konstateres, at teleskopet ikke var i stand til at følge (tracke) stjernerne med tilstrækkelig stabilitet. Problemerne var knyttet til styringen af mekanismerne, der drejer teleskopet om dets hovedakser, og til det elektroniske styresystem.

Ved et samarbejde mellem det lokale driftspersonale på La Palma og projektgruppen på Risø blev det konstateret, at tracking-problemerne havde flere årsager. En væsentlig årsag var støjfølsomhed ved digital signaloverførsel mellem de forskellige elektroniske enheder. Et an-

det problem var knyttet til belastningen af fire mikroprocessorer i styresystemet. Kommunikationen mellem mikroprocessorerne var til tider overbelastet, hvilket førte til spring i teleskopets bevægelse. Endelig var de elektroniske vinkelmålere, der måler drejningsvinkler, ikke korrekt oprettede og trimmede.

De nævnte tracking-fejl blev i det væsentlige rettede i løbet af sommeren 1989, ligesom en autoguiden blev taget i brug. Ved brug af autoguiden er det muligt at lase teleskopets bevægelse til at følge en given stjerne.

Teknisk status

Det nordiske 2,5 m teleskop er nu (november 1989) i det væsentlige klar til brug, og i løbet af vinteren 1990 vil de nordiske lande påbegynde regelmæssige astronomiske observationer.

Den optiske kvalitet af kikkerten har vist sig at være meget god. En billedkvalitet svarende til en stjernediameter på 0,6-0,7 buesekunder optræder jævnligt. Der har i august måned været observeret stjerner med en billeddiameter på kun

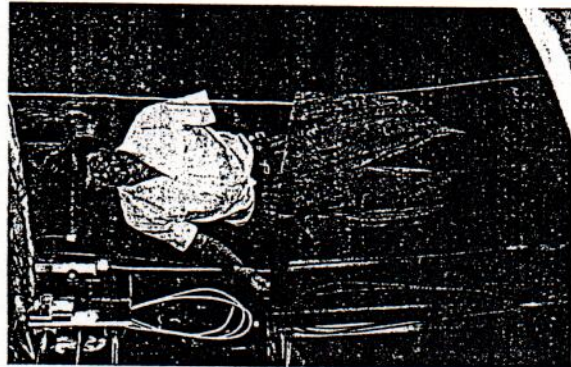


Fig. 8. Den finske optiker Tapio Korhonen foran det færdige spejl i Åbo (april 1987). Siden har spejlet fået en aluminiumbelægning.

0,45 buesekund. Selv om de endelige optiske tests ikke er afsluttet på tidspunktet, hvor denne artikel skrives, så må det formodes, at teleskopet opfylder de meget skrøppe optiske specifikationer.

Bygning og teleskopmekanik fungerer udmærket. Teleskopet fastholder de optiske elementer i deres korrekte positioner, og alt tyder på, at de mange mekanismer fungerer efter hensigten. Bygningen og dets understel med hjulophæng virker ligeledes godt efter at mindre justeringer af elektronikken er udført i foråret 1989.

Det elektroniske styresystem fungerer efter hensigten, men belastningen af hoveddatamaskinerne og mikroprocessorer er for høj. Da der samtidig er sket en rivende udvikling inden for computerteknologien, siden arkitekturen af styresystemet blev fastlagt for 5 år siden, overvejes det at udskifte dele af styresystemet med mere moderne og kraftfulde enheder.

Teleskopets tracking er som nævnt forbedret betydeligt inden for de sidste måneder. Der optræder imidlertid lejlighedsvis stadig mindre tracking-fejl, som formodes at kunne henføres til de elektroniske vinkelmalere på teleskopets hovedakser. Der er planer om at montere nye vinkelmalere på teleskopet.

Det har lejlighedsvis kunnet konstateres, at vibrationer fra bygningen kan forplante sig til teleskopet. Dette er bemærkelsesværdigt, idet bygning og teleskop står på to separate fundamenter. Det formodes, at denne effekt forstærkes væsentligt af, at hovedspejlets ophæng kun har lille dæmpning. Et dæmpningssystem er for øjeblikket under fremstilling og vil snarest blive installeret.

Projekt status

Projektet er blevet udført inden for rammerne af det oprindelige budget fra 1984. Der har dog været en stigning på ca. 4 millioner kroner som følge af en forlængelse af teleskopet fra den oprindeligt planlagte beliggenhed til en mere fjern lokalitet på observatoriet. De samlede omkostninger har været af størrelsesordenen 45 millioner danske 1989-kroner.

Projektet var oprindeligt planlagt til at tage omkring 4 år. Færdiggørelsen er blevet forsinket med ca. 1 1/2 år. Heraf kan et halvt år henføres til forhold i forbindelse med fremstilling af optikken. Derudover hænger et halvt år af forsinkelsen sammen med de ovennævnte tracking-problemer, medens det sidste halve år skyldes forhold i forbindelse med projektgruppens delvise opløsning i 1988.

Fjernstyring

Der har været detaljerede planer om at etablere delvis fjernstyring fra de nordiske lande. Det er tanken, at astronomerne ved brug af f.eks. en standard-spektrograf skal kunne udføre observationer fra et eller flere kontrolrum i Norden.

Imidlertid er kommunikationslinjerne til La Palma af en så ringe teknisk kvalitet, at det har været nødvendigt at udsætte denne del af projektet indtil videre. Det spanske telefonselskab arbejder på at forbedre telekommunikationen på La Palma, og der er håb om at forholdene inden for en overskuelig fremtid vil bedres.

Nordisk samarbejde

Gennemførelsen af det nordiske teleskopprojekt har ikke alene resulteret i, at der nu står et teleskop på De Kanariske Øer.

Under arbejdet med teleskopet har der fundet et livligt samarbejde mellem astronomer og teknikere i de nordiske lande. Et sådant tæt nordisk astronomisk samarbejde medvirker til at sikre, at nordisk astronomi fortsat kan markere sig på verdensplan.

Derudover har arbejdet med fremstillingen af hovedspejlet haft betydning for den teknologiske udvikling ved det optiske laboratorium i Åbo i Finland. På laboratoriet arbejdes der for øjeblikket på at bygge en computersyret poleremaskine. Denne maskine vil ud fra dens egne optiske målinger automatisk kunne afgøre, hvor der skal fjernes materiale under polering af en optisk overflade. Den vil direkte kunne styre et antal poler værktøjer, således at poleringen foretages automatisk.

Projektgruppen på Risø

Endelig har det nordiske samarbejde haft stor betydning for opbygning af erfaring inden for konstruktion af teleskoper og andet astronomisk udstyr.

Det er ikke mindst med dette udgangspunkt, at det har været muligt at bevare projektgruppen på Risø. Som tidligere nævnt er der indgået et samarbejde med en international organisation, som arbejder på at etablere verdens største solteleskop (LEST). LEST er tidligere beskrevet i *Astronomisk Tidsskrift* (2/1985).

LEST-organisationen har følgende medlems-

lande: Australien, Israel, Italien, Norge, Schweiz, Spanien, Sverige, USA og Vesttyskland. LEST-teleskopet får et hovedspejl med en diameter på 2,4 meter, og det er hensigten at forsyne teleskopet med både aktiv og adaptiv optik. Sådanne systemer tjener til at forbedre billedkvaliteten.

Projektgruppen tæller nu 11 personer, hvoraf 8 er ingeniører. Det er aftalen, at gruppen inden for en periode af tre år skal udføre ca. 33.000 timer på LEST-projektet.

Udover at arbejde på LEST-teleskopet er det planen, at den nordiske projektgruppe på Risø i de næste par år skal udføre arbejde på den nordiske kikkert på La Palma. Derudover udfører projektgruppen konstruktionsarbejde for ESO, dels på VLT (Very Large Telescope) og dels på eksisterende udstyr i Chile. Endelig er der planer om et videre nordisk samarbejde i forbindelse med bygning af nyt astronomisk udstyr. Det forventes derfor, at projektgruppen i de nærmeste år vil være travlt beskæftiget med at hjælpe nordiske astronomer med konstruktion af astronomisk udstyr. Samtidig har projekterne nu en så international karakter, at det har været muligt at få gode kontakter til verdenslitteren inden for dette felt. Teleskopgruppen har derfor fremover nogle usædvanligt gode muligheder for at dygtiggøre sig.

Det svenske TV-firma Delta Media AB har med tilskud fra en række firmaer og institutioner produceret en video-film om projektet. Denne film vil være brugbar i undervisningsøjemed. Filmen demonstrerer tydeligt, at nuidens forskning i højere grad end før kræver store ressourcer og derfor bedst løses ved internationalt samarbejde. Video-filmen fås hos Delta Media AB, Box 5089, S-65005 Karlstad, Sverige.

Helstu rit á íslensku um stjarnvísindi og sögu þeirra

Hér er fyrst og fremst tekið um rit ætluð almenningsi og skólanænum. Listinn er takmarkaður við bækur, bókarkafila og smárit sem og nokkrar valdar yfirlitsgreinar í bókum og tímaritum. Mun fjarlegri skrár um vísindarígerðir og aðrar greinar um stjarnvísindi í tímaritum og blöðum er að finna í samantekt Einaris H. Guðmundssonar, "Safn til sögu stjarnvísinda á Íslandi" (febrúar 1990).

I. Rit frumsamin á íslensku

- Björn Jenson 1889. *Stjörnufræði. (Smíðin eftir Chamber's "Instruction for the People")*. Reykjavík.
- Sigurður Þórólfsson 1915. *Á döðrum hndittum. Getgáur og víska*. Reykjavík.
- Sigurður Þórólfsson 1919. *Alþýðleg veðurfræði*. Reykjavík. Með kafla um sólbletti.
- Ásgeir Magnússon 1926. *Vetrarbraut. Alþýðubók og skólubók*. Reykjavík.
- Ágúst H. Bjarnason 1926. *Hiningeinurinn*. Akureyri.
- Ágúst H. Bjarnason 1931. *Heimsmynd vísindanna*. Fylgirit Árbókar HÍ 1928 - 29.
- Björn Franzson 1938. *Efnishelminurinn*. Reykjavík.
- Ólafur Daníelsson 1941. *Stjörnufræði*. [Fjölrit]
- Trausti Einarsson 1944. *Ágrip af stjörnufræði handa málaðildum menntaskólanna*. [Síðasti Stærðfræði handa málaðildum menntaskólanna. Síðasti kafli er um sigilda stjörnufræði]. Reykjavík.
- Porbjörn Sigurgeirsson 1949. Geimgeislir. Tímarit Verkfræðingafél. Ísl., 34. árg., 6. hefti.
- Ásgeir Magnússon 1951. Stjörnustöðin á Palomarfelli og viðfangsefni stjarnfræðinga.
- Ástvaldur Eydal 1955. *Dagrenning*, 6. árg., 4. hefti.
- Trausti Einarsson 1958. *Jörðin. Í flokknum Lönd og Lýðir*, 22. bindi. Fyrsti kafli er fjallar um jörðina og sólkerfið.
- Gísli Halldórsson 1958. *Hugmyndir manna um alheiminn fyrr og nú*. Kafli í *Vísindi nútímans*. Reykjavík.
- Porsteinn Sæmundsson 1966. *Til framan á hnatta*. AB, Reykjavík.
- Jónas S. Porsteinsson 1967. *Drög að heimsmynd nútímans*. Sérprent úr Náttúrufræðingnum.
- Porsteinn Sæmundsson 1970. *Sjörnufræði gerð auðskilin*. [Siglingafræði]. Reykjavík.
- Porsteinn Sæmundsson 1970. Markmið geimvísindanna. *Almanak Þjóðvinafélagssins*.
- Porsteinn Sæmundsson 1972. Fingrarím. *Almanak Þjóðvinafélagssins*.
- Trausti Einarsson 1972. Fingrarím (II). *Almanak Þjóðvinafélagssins*.
1972. *Eðlishættir jarðarinnar og jarðsaga Íslands*. AB. Í inngangi er kafli um uppruna jarðarinnar og stjörnufræði.

- Porsteinn Sæmundsson 1972. *Stjörnufræði - Rátnfræði*. Menningarsjóður.
- Porsteinn Sæmundsson 1973. Kópemíkus, ævi hans og afrek. *Andvari*.
- Porsteinn Sæmundsson 1974. Stjörnuhimininn. Í *Skátabókinni* 1974.
- Porsteinn Sæmundsson 1975. Geimflugar kanna reikistjörnumar. *Almanak Þjóðvinafélagssins*.
- Porsteinn Sæmundsson 1976. Fingrarím (III). *Almanak Þjóðvinafélagssins*.
- Porsteinn Sæmundsson 1977. Um ákvörðun tímans. *Almanak Þjóðvinafélagssins*.
- Porsteinn Sæmundsson 1978. Þorratungl og páskaatungl. *Almanak Þjóðvinafélagssins*.
- Pórarinn Guðmundsson 1979. *Samtningur úr stjörnufræði*. [Fjölrit notað til kennslu í MR].
- Ágúst Guðmundsson 1980. *Sjörnufræði fyrir 2. bekk*. Fjölrit við MS. 91 bls.
- Ágúst Guðmundsson 1980. *Sjörnufræði fyrir 4. bekk*. Fjölrit við MS. 144 bls.
- Ágúst Guðmundsson 1981-82. *Sjörnufræði*. Kennslubók í tveimur bindum. Með ensk-íslenskrí orðaskrá. Reykjavík.
- Porsteinn Sæmundsson 1983. Um tíðni páskaatunglinga. *Almanak Þjóðvinafélagssins*.
- Gunnar Dal 1983. *Heimsmynd okkar tíma*. Vákurútgáfan. Skáldleg umfjöllun um heimsmyndina.
- Árni Valur Garðarsson og 1983. *Stjörnufræði*. Fjölritið sem handrit. Notað við kennslu í Langholtsskóla og Vignólaskóla.
- Sigurður Porsteinsson 1985. *Orðaskrá um eðlisfræði, stjörnufræði og skyldar greinar*.
- Porsteinn Vilhjálmsson 1986. *Heimsmynd á hverfanda hveli I. Heimsmynd vísinda frá öndverðu til Kópemíkusar*. Mál og Menning.
- Porsteinn Vilhjálmsson 1987. *Heimsmynd á hverfanda hveli II. Saga vísinda frá Bríndó til Newtons*. Með orðskýringum. Mál og Menning.
- Einar Júlíusson 1987. Geimgeislir. Í bókinni *Í hlutarins eðli*. Ritstj. Porsteinn I. Sigfússon. Menningarsjóður.
- Einar H. Guðmundsson 1989. Sprengistjarnan 1987A. Í *Eðlisfræði á Íslandi IV*.
- Einar H. Guðmundsson 1989. Ráðstefnurit. Ritstj. Jakob Yngvason og Porsteinn Vilhjálmsson.
- Einar H. Guðmundsson 1989. Johnsonius og Lievog: Konunglegir stjörnumeistarar á Íslandi á 18. öld. Í *Eðlisfræði á Íslandi IV*. Ráðstefnurit.
- Ingvar Agnarsson 1989. *Leiðsögr til stjarnanna*. Skálfrent.
- Porsteinn Vilhjálmsson 1990. Af surt og sól. Um tímatal o.fl. á fyrstu árum Íslands byggðar. *Tímarit Háskóla Íslands*, Nr. 4, 1. tbl., 4. árg.

II. Þýðingar

- G. F. Ursin 1842. *Stjörnufræði létt og handa alþýðu*. Jónas Hallgrímsson íslenskaði. (Viðey). Endurútg. 1989 (f heildarútgáfu á verkum Jónasar (Svart á hvítu, Reykjavík)).
- H. de Parville 1891-93. *Hvers vegna? - vegna þess!* Guðmundur Magnússon læknir og stóar prófessor þýddi úr dönsku, en bókin var upphaflega frönsk. (Kaupmannahöfn). Í henni er langur kafli um stjörnufræði.
- C. Flammarion 1898. *Úranía*. Þýðandi Björn Bjarnson. Kaupmannahöfn. Vísindaskáldsaga.
- J.A.D.J. Bildsøe 1920. *Siglingfræði*. Þýtt og endursagt af Páli Halldórssyni. Bókaversiun Sigfúsar Einarssonar.
- Árni Friðriksson 1937. *Ferð um sólkerfið. Náttúrufræðingurinn, 7*. Stuðst var við The Stars in their Course eftir J. Jeans.
- H. Shapley og fl. (ritsj.) 1945. *Undur veraldar*. Trausti Einarsson þýddi ritgerðir eftir Kópernikus, Galilef, Moulton, Jeans og Eddington. Reykjavík.
- J.K. Eriksen 1950. *Eðlisfræði handa framhaldsskólum (2. hefti)*. Lárús Bjarnason íslenskaði. Ísafoldarprentsmiðja. Í bókinni er leiðarvísir til að þekkja stjörnur ásamt stjörnukort.
- F. Hoyle 1951. *Uppruni og eðli alheimsins* (The Nature of the Universe). Þýðandi Hjörtur Halldórsson. Inngangur eftir Trausta Einarsson. (Reykjavík). [Hjörtur þýddi einnig bók Hoyles Frontiers of Astronomy og bók J. Jeans *Úrn tíma og rúm* (Through Space and Time). Þær komu aldrei út en handritin munu enn vera til.]
- G. Gamow 1954. *Þættir úr ævisögu jarðar* (The Biography of the Earth). Hjörtur Halldórsson þýddi og endursagði. Reykjavík.
- R. T. Abbott og fl. 1957. *Heimurinn okkar* (The World We Live In). Þýðandi Hjörtur Halldórsson. Með kafla um stjörnufræði. AB.
- A. Sternfeld 1957. *Hnatferðir*. Björn Franzson íslenskaði. Mál og Menning.
- K. Gatlund og D. Dempster 1958. *Líf í alheimi* (The Inhabited Universe). S. Sörenson íslenskaði.
- P. Rousseau 1962. *Framtíð manns og heims* (Histoire de l'avenir). Broddi Jóhannesson íslenskaði. AB.
- C. Sagan og fl. 1966. *Reikistjörnur*. (Planets). Örn Heigason þýddi. Alfræðisafn AB.
- A. C. Clarke og fl. 1966. *Könnun geimins*. Baldur Jónsson og Gísli Halldórsson þýddu. Alfræðisafn AB.
- M. T. Bruck 1974. *Næturhimininn*. Þýðandi Guðrún Karlsdóttir. Reykjavík.
- N. Ardley og fl. 1982. *Alheimurinn og jörðin*. (The Universe and the Earth). Ari Trausti Guðmundsson þýddi. ÖÖ.
- S. Becklake 1989. *Himingeimurinn. Sólar, stjörnur, gervitungl, geimtækni*. Þýðandi Álfheiður Kjartansdóttir. Mál og Menning. Í bókaflokknum Gluggi alheimsins.
- S. W. Hawking 1990. *Saga tímans*. (A brief history of time.) Þýðandi Guðmundur Arlaugsson. Með formála eftir Lárús Thoriacius. Í flokknum Lærdómsrit Bókmenntafélagsins.

Nokkrar ábendingar frá eðlisfræðiskor Háskóla Íslands varðandi fyrirhugaða starfsemi náttúrufræðihúss

Í nýlegu nefndaráliti til menntamálaráðherra um tilhögun og uppbyggingu náttúrufræðisafns (7. des 1987) eru settar fram mjög athyglisverðar hugmyndir um byggingu náttúrufræðihúss, sem auk þess að hýsa starfsemi Náttúrufræðistofnunar Íslands er ætlað að vera vettvangur umfangsmikillar almenningsfræðslu á sviði náttúruvísinda.

Eðlisfræðiskor vill taka undir þau sjónarmið nefndarinnar að brýn þörf sé á stofnun af þessu tagi hér á landi, þar sem fram fer margvísleg kynning á náttúruvísindum og sögu þeirra, meðal annars með sýningum, almennum fyrirlestrum, námskeiðum og útgáfu fræðsluefnis. Skorin tekur sérstaklega undir þær tillögur nefndarinnar að almenningsfræðslan verði ekki einskorðuð við hinar hefðbundnu náttúrufræðigreinar (þ.e. dýrafræði, grasafræði og jarðfræði) heldur verði einnig leitast við að kynna önnur mikilvæg svið nútíma náttúruvísinda. Í því sambandi vill skorin benda sérstaklega á greinar eins og **stjörnufræði** og **eðlisfræði**.

Viða erlendis fer almenningsfræðsla í stjörnufræði fram í svokölluðum **stjörnuverum** (planetaria) sem geta verið af ýmsum stærðum og gerðum, allt frá risastórum sýningarsölum sem rúma nokkur hundruð manns og niður í skólastjörnuver með sætum fyrir 15 til 20 nemendur. Skorin leggur til að kannað verði hvort ekki megi koma fyrir litlu eða meðalstóru stjörnuveri í einum af söllum hins fyrirhugaða náttúrufræðihúss. Stjörnuver þarf alls ekki að vera mjög kostnaðarsamt fyrirtæki, en mikilvægt er að gera ráð fyrir því strax í upphafi undirbúningsstarfsins.

Í tengslum við stjörnuverið mætti einnig auðveldlega, og með tiltölulega litlum kostnaði, reisa **stjörnuturn** (observatorium) á þaki safnsins. Hér er átt við lítinn stjörnukeki undir hvolfpaki, þar sem almenningi gefst kostur á stjörnuskoðun þegar veður leyfir.

Í mörgum vísindasöfnum erlendis er svokallaður **Foucaultpendúll** eitt af því fyrsta sem menn sjá þegar inn er komið. Tæki þetta sýnir á snjallan hátt fram á möndúlslúning jarðar og er bæði einfalt í sniðum og ódýrt í rekstri. Pendúl af þessu tagi mætti auðveldlega koma fyrir í opnum stílagangi í náttúrufræðihúsinu.

Eðlisfræðiskor vill minna á að auk Foucaultpendúls er til mikill fjöldi áhugaverðra tækja sem eðlisfræðingar nota við vinnu sína, annaðhvort til beinna rannsókna á náttúrunni eða til þess að virkja náttúruöflin í vísindalegum eða hagnýtum tilgangi. Í erlendum vísindasöfnum eru slík tæki einnig oft notuð í margvíslegum **sýnitraunum fyrir almenning** og er þá ýmist verið að útskýra náttúrulegmálin eða skoða áhugaverð náttúrufræðisvið. Hér má til dæmis nefna **sýningar með leysum, heilmyndir (holograms)** og ýmsar aðrar **ljósfræðitraunir**, traunir með **rafsvið** og **segulsvið**, **bylgjuhreyfingu** og margt fleira. Í þessu sambandi má einnig benda á að auðvelt er að gera ýmsar mjög skemmtilegar traunir með **ofurleiðni** við hátt hitastig, en það er merkilegt fyrirbæri sem nýlega var uppgötvað.

Eðlisfræðiskor vill leggja áherslu á að hún telur mjög mikilvægt að framangreind atriði verði höfð í huga þegar ákvarðanir varðandi byggingu náttúrufræðihúss verða teknar.

13. maí 1988

- 5) Helmsviðhorfs- og heimspekigildi.
- 6) Frétta- og fróðleiksgildi

Til þessa hefur ekki verið stutt að því með löggjöf, að stjarnfræðingur væri búsettur á Íslandi, og þótt Íslendingar virðist frá upphafi hafa haft áhuga á stjarnfræði til jafns við aðrar þjóðir, hafa aðeins örfáir menn af íslensku bergi brotnir lokið háskólaprófi með stjarnfræði að aðalgrein. Átlum við, að til þessa dags hafi ekki nema 3 háskólamenntaðir stjarnfræðingar sezt að á Íslandi, og eru nú 2 á lífi, Trausti Einarsson prófessor og Þorsteinn Samundsson Ph.D. Hafa vísisinda- og kennslustörf Trausta að mestu verið unnin í annarri grein, en Þorsteinn hefur fengið stöðu í jarðvísindastofu Raunvísinda- stofnunar Háskólans, með aðstöðu til að vinna að vissum stjarnfræðilegum verkefnum.

Hinsvegar hefur nokkur hópur stærðfræðinga og eðlisfræðinga numið stjarnfræði sem aukagrein, flestir a.m.k. við Kaupmannahafnarháskóla, samkvæmt námsskipun, sem lengi var fylgt. Gátu þessir menn þá annað stjarnfræðikennslu í menntaskólum.

Nú er svo komið, að íslenskir stærð- og eðlisfræðingar munu flestir ljúka námi sínu við erlenda háskóla án þátttöku í stjarnfræði, og í B.S.-námi við Háskóla Íslands nú (og í B.A. námi þar áður) felst engin stjarnfræði.

Stjarnfræðikennsla menntaskólanna, sem er hin eina teljandi kennsla í greininni hér á landi, hefur á síðari árum verið eitthvað á reiki, jafnvel verið felld niður um sinn, en þá tekin fljótleiga upp aftur. En að óbreyttu náns- efni verðandi kennara menntaskólastíggings blasir við skortur á mönnum, sem kennt geti stjarnfræði á því stigi.

Samkvæmt framansögðu virðist okkur svo mikið verk kalla að við kennslu, upplýsingu og ýmsa þjónustu í stjarnfræði, að tímabært sé að stofna embætti til að sinna því verki sérstaklega. Við teljum eðlilegt, að það embætti verði í tengslum við Háskóla Íslands, en að hin verulega sérstaða og jafnframt mikilvegi þess geri það nauðsynlegt, að því fylgi verulegt sjálfstæði, og teljum við heppilegt, að það komi með nokkrum hætti fram í nafni embættisins.

Að sjálfisögðu þarf að huga að því fyrirfram, hvort unnt muni að fá í slíkt embætti heppilegan mann. Okkur er ekki

Við undirritaðir leyfum okkur að beina þeim tilmælum til hæstvirts menntamálaráðherra og hæstvirts háskólarektors, að þeir beiti sér fyrir því, að stofnað verði embætti stjarnfræðings. Sé það í tengslum við Háskóla Íslands og hafi stöðustig prófessors, þó með vorulega sérstöðu vegna margháttaðra starfa í almenningþágu, sem slíkur embættismaður yrði að sinna. Markmiðið með stofnun þessa embættis sé að bæta þá stöðu, sem stjarnfræði hefur nú í mentakerfi þjóðarinnar.

Sem verkefni þessa embættis "ríkisstjarnfræðings" nefnum við þessi efni, eftir því sem við verður komið:

- 1) Efling þekkingar og áhuga almennings á stjarnfræði.
- 2) Kennsla og umsjón með kennslu í stjarnfræði í B.S.-námi við Háskóla Íslands, og sé hún einkum miðuð við þarfir vantanlegra menntaskóla kennara og stúdenta í landafræði og jarðfræði.
- 3) Upplýsingar fyrir fjölmiðla og fleiri.
- 4) Útgáfa almanaks eða umsjón með henni.
- 5) Ráðgjöf við stjórnmöld og fleiri um stjarnfræðileg efni, þar með taldir gervihnettir.
- 6) Samband við erlendar stofnanir og einstaklinga um stjarnfræðileg efni, einkum þau sem varða Ísland sérstaklega.

Stjarnfræði er gjarna talin elzt vísindagreina, en er jafnframt nú á dögum mjög virk grein, sem auk sérvísindalegra verkefna sinna hefur fjölbætt gildi í mennta- og haglífi þjóða, og má þar nefna þetta:

- 1) Menningarögulegt gildi.
- 2) Hefðbundið hagframt gildi (t.d. tímarsækingur, staðar- ákvarðanir, sjávarföll).
- 3) Nútímalegt hagframt gildi (gervihnettir til fjölmiðlunar og mælinga, geimferðir o.fl.).
- 4) Samvísindalegt gildi (áhrif á eðlis- og efnafræði o.fl.).

kunnugt um neinn Íslending í stjarnfræðinámi nú, og hlyti því að verða vandræðalega löng bið eftir nýjum færum manni, eða nálægt áratug hið minnsta. Við álitum hinsvegar að áður-nefndir stjarnfræðingar séu hvor um sig vel hæfir til að gegna embættinu og þar sem þörfin er brýn fyrir "ríkisstjarnfræðing" ætti að stofna embættið sem allra fyrst.

Samkvæmt þeirri skoðun okkar, að núverandi ástand og horfur í stjarnfræðimentun þjóðarinnar sé óviðunandi, leyfum við okkur að beiðast þess, að þér takið tillögu okkar til athugunar og afgreiðslu.

Reykjavík, 25. júlí 1973

Laifur Ásgeirsson

Sigurður Þórarinnsson

Þorbjörn Sigurgeirsson

Til háskólarektors.

samrit til menntamálaráðherra.

SAMPYKKT AÐ LOKNU NÁMSKEIÐI Í STJÖRNUFRÆÐI
á vegum Félags menntaskólakennara í Reykjavík
27. ágúst 1977

Stjörnufræði er ævaform vísindi sem flestar menningarþjóðir mannkynssögunnar hafa haft í hávegum. Fáir Íslendingar hafa þó stundað þessi fræði jafnvel á síðari árum þrátt fyrir mikla menntunarsókn, og má ef til vill kenna skólum landsins um, því að áhugi almennings er varla minni en í öðrum löndum. Stjörnufræði var ekki á kennsluskrá Háskóla Íslands fyrr en á vormisseri 1976 (21.65 Stjarnfræði í Verkfræði- og raunvísindadeild). Í menntaskólum var stjörnufræði lengi kennd öllum nemendum að einhverju marki, en í breytingum síðustu ára hefur hún orðið útundan og er nú í námsefni lítils hluta stúdenta í flestum skólunum. Þetta er afturför því að þekking stjörnufræðinnar, sem á hverjum tíma er umgerð heimsmyndarinnar, hefur aukist mjög á síðustu árum.

Við álitum að stjörnufræði eigi að vera snar þáttur í almennri menntun og leggjum til að henni verði sem fyrst tryggður sess í kjarnanámsefni allra mennta- og fjölbrautaskóla á landinu með a.m.k. 2 námseiningum, en auk þess eigi nemendur kost á a.m.k. 2 eininga viðbótarnámi. Reglugerð er þessu ekki til fyrirstöðu því að í henni er stjörnufræði talin upp sem hluti af náttúruvísindum í kjarna.

Um leið og þessi tillaga nær fram að ganga, þarf m.a. að hugsa fyrir:

1. *kennslubók* á íslensku sem jafnframt á erindi til almennings. Bendum við á nýstofnað Félag raungreinakennara til að hafa forgöngu í samningu hennar og útgáfu.
2. *öðrum kennslugögnum*, t.d. ljósmyndum, kvikmyndum, stjörnukortum og stjörnuhnöttum.
3. *tækjum til stjörnuskoðunar* í hverjum skóla, t.d. 4 þumlunga linsusjónauka eða 8 þumlunga spegilsjónauka með ýmsum fylgihlutum.
4. *meiri kennslu og rannsóknnum* í stjarnfræði við Háskóla Íslands þar sem verðandi kennarar fengju menntun.
5. *vel búnu stjörnuleiti* (observatorium) á heppilegum stað á landinu í tengslum við
 4. Vísir að slíku er í Valhúsaskóla á Seltjarnarnesi.
6. *stjörnusal* (planetarium) með himinsýningarvél til kennslu og almenningsfræðslu a.m.k. á einum stað á landinu.

Atriði 5 og 6 eru framtíðarmarkmið, en 1-4 teljum við hægt að framkvæma fljótt með litlum kostnaði.

Námskeið í stjörnufræði í ágúst 1977

Þátttakendur :

Anna Ingólfssdóttir (MA)
Björn Búi Jónsson (MR)
Davíð Þorsteinsson (ML)
Einar H. Guðmundsson (MR)
Gylfi Guðnason (MR)
Halldór Halldórsson (MH)
Hallgrímur Hróðmarsson (Flensburg)
Jón Hafsteinn Jónsson (MA)
Margrét Björnsdóttir (MH)
Ragnar Ragnarsson (MA)
Sigríður Hlíðar (MR)
Stefán Briem (MH)
Þorsteinn Gunnarsson (MK)
Þórarinn Guðmundsson (MR)
Þórir Sigurðsson (MS/MA)

Stjarnvísindafélags Íslands
Skrá yfir félagsmenn
(16. nóvember 1990)

Nafn	Heimilisfang / Vinnustaður	Sími
Einar H. Guðmundsson	Pangbakki 10, 109 Reykjavík / Raunvísindastofnun Háskólans	76374 694811
Einar Júlíusson	Melsel 5, 109 Reykjavík / Háskóli Íslands	79979
Guðmundur Arnlaugsson	Hagamelur 28, 107 Reykjavík	20254
Guðmundur G. Bjarnason	Vesturberg 140, 111 Reykjavík / Háskóli Íslands	74386 694726
Gunnlaugur Björnsson	Nordita, Blegdamsvej 17, Dk 2100 København Ø, Danmark	01 - 421616
Karl Jósafatsson	Hverafold 28, 112 Reykjavík / Fjölbautaskólinn Breiðholti	675632 75600
Kári Indriðason	Mávahlíð 12, 105 Reykjavík / Geislavarnir ríkisins	625214 25245
Kristján Jónasson	Jöklafold 39, 112 Reykjavík / Verzlunarskóli Íslands	675031 688400
Robert J. Magnus	Víðihlíð 14, 105 Reykjavík Raunvísindastofnun Háskólans	38103 694814
Steinn Sigurðsson	130-33 Caltech, Pasadena Ca 91125, USA	
Þorsteinn Sæmundsson	Bólstaðarhlíð 14, 105 Reykjavík / Raunvísindastofnun Háskólans	12267 694809
Þorsteinn Vilhjálmsson	Bárugata 7, 101 Reykjavík / Raunvísindastofnun Háskólans	21428 694806
Þórir Sigurðsson	Ásvegur 25, 600 Akureyri / Menntaskólinn á Akureyri	96 - 27530 96 - 25660