

ENNEN TÄHTITIEEISSÄ LASKIVAT NAISET

Eva Isaksson

Millään tieteenalalla ei ole laskettu niin kauan kuin tähtitieteessä. Ennen 1900-lukua tieteellisen laskennan keskeiset saavutukset liittyivät lähinnä planeettojen ja komeettojen ratalaskelmiin, Kuun ja tähtien avulla tapahtuvaan navigointiin sekä erilaisten tähtitieteellisten taulukoiden laadintaan. Sitä mukaa kun laskutöihin tarvittiin yhä enemmän edullista työvoimaa, monet naiset olivat mukana suurissa laskentahankkeissa. Helsingin tähtitieteellisen observatorion osuus kansainvälisestä tähtitaivaan valokuvakartoituksesta urakoitiin naisvoimin, sillä naislaskijoiden osuudeksi koko Helsingin osuuden ihmistyövuosista laskettiin 63 prosenttia.

Johannes Kepler oli vielä 1600-luvulla kamppaillut yksin planeettojen ellipsiratalaskelmiensa kanssa. 1700-luvulla ratalaskut muuttuivat niin työläiksi ja aikaa vieviksi, ettei yksittäinen tähtitieteilijä enää selviytynyt niistä ilman apuvoimia. Vasta kehitetty differentiaali- ja integraalilaskenta yhdistettyinä Newtonin taivaanmekaniikkaan sekä parantuneen kaukoputkitekniiikan tuottamiin kasvaviin havaintotulosten määriin mullistivat tähtitieteellisen tietojenkäsittelyn.

Merenkulkijoiden ja tähtitieteilijöiden käyttöön valmistetut efemeridit, taivaankappaleiden etukäteen laskettujen paikkojen taulukot, olivat yksi tällainen työvoimaa sitonut keskeinen suuri projekti. 1700-luvulla merenkulkijoiden käyttöön oli periaatteessa tarjolla kaksi kilpailevaa paikannusmenetelmää: ajan määrittäminen tarkoilla kelloilla tai Auringon ja Kuun sijainnin perusteella tehtävät laskelmat. Kellojen tarkkuus ei alkuun ollut riittävä, ja ensimmäiset tarkat kellot olivat alkuun liian kalliita joka aluk-

seen sijoitettaviksi. Niinpä tähtitieteellinen paikanmääritys Kuun, Auringon, efemeriditaulukoiden ja laskutoimitusten avulla kuului pitkään merenkulkijoiden arkeen.

KOMEETTOJEN JA EFEMERIDIEN LASKIJAT

1700-luvun tunnetuimpia efemeridejä olivat Ranskassa tehty *Connaissance des Temps*, Iso-Britannian *Nautical Almanac* ja sen samanniminen amerikkalaisvastine. Merenkulun suurvallat halusivat kukin tehdä laskelmasa oman nollameridiaaninsa mukaan, joten laskemista riitti. Kaikkia näitä almanakalaskelmia tekemään värvättiin naisia. Jotkut naislaskijoista olivat poikkeuslahjakkuuksia, toisille laskeminen oli arkista palkkatyötä toimeentulon turvaamiseksi.

1600–1700-luvuilla tähtitieteilijöiden keskuudessa Euroopassa oli aivan yleistä opettaa vaimoja, sisaria ja tyttäriä tekemään

käytännön havainto- ja laskutöitä. Patricia Phillips on todennut, että luonnontieteet, erityisesti tähtitiede, olivat aikoinaan hyväksyttävä osa englantilaisen ylempiin yhteiskuntaluokkiin kuuluvan naisen kasvatusta aikana, jolloin humanistiset tieteet olivat arvostetumpia.¹

Ranskassa kuninkaallisen kellosepän vaimo, Nicole-Reine Lepaute (1723–1788) oli kahden maineikkaan tähtitieteilijän mukana laskemassa 1758 palaavaksi odotetun jaksollisen Halley'n komeetan paluuajankohdtaa. Tämän ennusteen laskeminen oli 1700-luvulla haastava saavutus, sillä komeetan radasta oli saatavilla lähinnä vain vuonna 1607 ja 1687 tehdyt havainnot. Kolmen aikansa huippulaskijan ryhmä, Lepaute heidän joukossaan, laskei komeetan arvioitua rataa vastaavat sijainnit sekä näille kahdelle menneelle että komeetan odotetulle ohikululle. Laskut tehtiin usean kappaleen ongelmana siten, että komeetan rataa vaikuttavien Jupiterin ja Saturnuksen annettiin laskelmissa liikkua radoillaan aina asteen parin verran kerrallaan. Työläs laskutyö aloitettiin kesäkuussa 1757 ja ennuste valmistui syyskuun lopussa. Komeetta saavutti Aurinkoa lähimmän pisteensä maaliskuussa 1758, kuukautta ennen laskettua aikaa. Virheeseen vaikutti mm. se, ettei Uranusta ja Neptunusta tuolloin vielä tunnettu, eivätkä tähtitieteilijät osanneet huomioida laskuissaan niiden vaikutusta komeetan rataan. Epätarkkuudesta huolimatta ennuste oli Newtonin teorian vakuuttava voimannäyttö.

Lepauten kyvyt suorittaa vaativia tähtitieteellisiä laskelmia olivat tehneet vaikutuksen. Hänen uransa jatkui 15 vuoden ajan efemeridien laskijana, ja hän sai tästä työstään myöskin palkkaa. Lepauten toimeentulo ei ollut riippuvainen ansiotulosta, mutta se merkitsi kuitenkin hänen työpanoksensa tunnustamista.

Fysikaalisten tieteiden lisääntyvä ammattimaistuminen 1700- ja 1800-lukujen mittaam vaikeutti vähitellen keski- ja yläluo-

kan naisten pääsemistä luonnontieteelliseen koulutukseen käsiksi. Tähtitiedettä tehtiin yhä enemmän yksityisesti ja julkisesti rahoitetuissa observatorioissa ja sen harjoittajilla oli yliopistokoulutus. Tämä johti käytännössä naisten sulkemiseen ulos tähtitieteestä ja pakotti heidät ponnistelemaan asemansa takaisin saavuttamiseksi. Pääsy uudestaan tieteeseen käsiksi osoittautui kuitenkin vaikeaksi. Siihen mennessä kun naiset pääsivät yliopistoihin, miehet olivat varmistaneet itselleen keskeiset asemat ja jättäneet naisille rutiinitehtävät.

Yhdysvalloissa naislaskijoiden maineikkaaksi esikuvaksi muodostui Maria Mitchell (1818–1889), tähtitieteestä kiinnostuneen pankkiirin tytär. Maria Mitchell oli luonut maineensa komeettojen havaitsijana kun

Maria Mitchell.



Maria Mitchell

hänet värvättiin mukaan laskemaan *Nautical Almanac*in tietoja. Mitchell sai sukupuolensa takia laskettavakseen ”kauniin Venus-planetaan” osuuden. Hän työskenteli laskentatyössä toistakymmentä vuotta, kunnes hänestä tuli Vassar College Observatoryn ensimmäinen naispuolinen tähtitieteen professori. Tässä observatoriossa suuri määrä naisia sai peruskoulutuksen tähtitieteelliseen työhön. Koulutuksen tasoa kohensi obser-

vatorion kaukoputki, jota tuolloin pidettiin Yhdysvaltain kolmanneksi parhaana. Tästä uudesta, naisista koostuvasta työvoimareservistä tuli hyvin suosittu aikana, jolloin uudet tutkimusmenetelmät edellyttivät lisää työvoimaa käsittelemään havaintoaineistoa, jota saatiin uusilla valokuvauksen ja spektroskopian menetelmillä.

LASKIJOITA 50 PROSENTIN ALENNUKSELLA

Englannissa naiset eivät päässeet yhtä vastuullisiin asemiin efemeridien laskijoina kuin Ranskassa ja Yhdysvalloissa. Papinrouva Mary Edwards (n. 1750–1815) aloitti laskijantoimen miehensä apuna. Tämä oli innokas kaukoputkien rakentelija, joka tarvitsi runsaasti lisätuloja kustantaakseen materiaalihankintojaan. Pastorin opiskeluaikainen ystävä järjesti tälle almanakan laskentatöitä, mutta käytännössä laskut teki vaimo. Pastori Edwards kuoli äkillisesti 1784 hengitettään arsenikkia teleskoopin peilien metallien heijastavuuden parantamista koskevissa kokeissaan. Mary Edwards tyttäriin jäi leskeksi, ja ryhtyi nyt virallisesti hoitamaan laskuja omalla nimellään. Parhaimmillaan hän laski yli puolet *Nautical Almanac*in efemeriditiedoista, toista puolta laskemaan tarvittiin 2–4 henkeä.²

Aluksi laskeminen oli melko hajautettua. Almanakkatoimiston johtaja laati laskentasuunnitelman ja jakoi tarkat ohjeet laskijoille, jotka usein työskentelivät kotoaan käsin. Vähitellen tehokkuusvaatimukset kasvoivat ja laskentatyötä pilkottiin yksinkertaisempiin osiin. Työnjako merkitsi vaikkapa sitä että keskitetyissä laskentaverstaissa jotkut laskijat suorittivat pelkkiä yhteenlaskutoimituksia, jotkut puolestaan vähennyslaskua. Laskutoimitusten ketjuttaminen johti siihen, ettei laskijalta ajan mittaan vaadittu suuriakaan matemaattisia saati tähtitieteellisiä

siä taitoja, riitti että jaksoi työskennellä nopeasti ja huolellisesti.

Ehkä tunnetuin naisia 1800-luvulla työllistänyt tähtitieteellinen taho oli Harvardin observatorio. Sen johtaja, Edward C. Pickering, näki naistyövoiman edut. Tuolloin naislaskijoiden palkat olivat puolet siitä mitä miehille maksettiin samasta työstä, joten ”Pickeringin haaremiksi” kutsuttu naispuolisten työntekijöiden ryhmä oli Harvardin observatoriolle todella edullinen sijoitus. ”Jotta työn voisi tehdä tehokkaimmin, taitava havaitsija ei tuhlaa aikaa työhön, joka voitaisiin yhtä hyvin antaa alemmalla palkalla työskentelevälle apulaiselle.”³

Laskijan nimikkeellä työllistetyt naiset eivät välttämättä aina suorittaneet tähtitieteellisiä laskentatehtäviä. Sekä Harvardin observatorion Yhdysvalloissa että Greenwichin observatorion Englannissa tiedetään palkanneen naisia tutkimusapulaisiksi 1800- ja 1900-lukujen taitteessa nimellisesti laskijoina, vaikka he olisivat käytännössä tehneet samantyyppisiä töitä kuin miespuoliset tutkimusapulaiset.

Vuosien 1875 ja 1920 välillä yli 165 nimeä tunnettua naista sai palkkaa tähtitieteellisestä työstä amerikkalaisissa observatorioissa. Harvardin observatorio työllisti 21 naista 1885–1900. Puolella näistä naisista oli tähtitieteellistä koulutusta. Jotkut Harvardissa työskennelleistä naisista tekivät tärkeitä, itsenäisiä löytöjä rutiinitöitä tehdessään, heistä mainittakoon spektriluokitus-työn pioneerit Williamina Fleming, Antonia Maury ja Annie J. Cannon sekä muuttuvien tähtien parissa urauurtavia löytöjä tehnyt Henrietta Leavitt.⁴

Tämän ajan lahjakkaimmillakin naisilla oli tähtitieteellisen koulutuksensa tasosta riippumatta hyvin vähän päätösvaltaa omiin työtehtäviinsä tai uraansa nähden. Naiset eivät juuri koskaan päässeet suunnittelemaan ja suorittamaan omia havaintoja.

SUURI TÄHTITAIVAAN VALOKUVAKARTOITUS

1800-luvulla käyttöön otetut spektroskooppiset menetelmät olivat lähentäneet tähtitiedettä havaitsevaan fysiikkaan. Valokuvausmenetelmät mullistivat 1880-luvulla lopulta myös perinteisemmän tähtitieteellisen havainnoinnin. Tutkimusprojektit tulivat yhä riippuvaisemmiksi kyvystään käsitellä mittaavia valokuvamääriä ja muokata niiden sisältämää tietoa hyödylliseen muotoon.

Tähtitaivaan valokuvausohjelma ja siihen liittyvä tähtitaivaan valokuvakartta, *Carte du Ciel*, oli kansainvälinen yhteisponnistus koko tähtitaivaan kartoittamiseksi valokuvaamalla. Alunperin siihen sitoutui 18 observatoriota kaikkialta maailmasta. Työskentely aloitettiin 1892.

Osallistujille kävi pian selväksi, että suuren havaintoaineiston käsittely edellytti paljon enemmän aikaa ja työvoimaa kuin mitä ensin oli osattu ennakoida. Useimmat osallistuvat observatoriot eivät koskaan vai-

vautuneetkaan laatimaan varsinaisia karttoja valokuvalevyjensä pohjalta, vaan tyytyivät esittämään tuloksensa luetteloina, joissa listattiin tähtien sijainnit ja suuruusluokat useimmille 11. suuruusluokan tai sitä kirkkaammille tähdille.

On arvioitu, että näin havaituista 100 miljoonasta tähdestä noin 6 miljoonaa tähteä luetteloiitiin. Samalla teoreettisen fotometrian menetelmiä vasta kehitettiin, joten hyvin monet valokuvalevyt oli mitattava uudelleen mittaustulosten tarkistamiseksi, ja usein tarvittiin vielä lisätarkennuksia. Helsingin osuus luettelosta sisältää tiedot 120 000 tähdelle, mutta yli kaksinkertaiselle määrälle mittauksia. Työ eteni suunnilleen nopeudella 10 tähteä tunnissa. Helsingin yliopiston tähtitieteen professori Anders Donner arvioi vuonna 1916 naisten osuudeksi Helsingissä yhteensä 122 ihmistyövuotta.⁵

Amerikkalaisten naisten tähtitieteessä tekemä rutiinityö selvästikin toimi mallina eurooppalaisille ja muiden maanosien ob-

Observaattori Georg Dreijer tutkimassa kaksoisrefraktorilla otettua valokuvauslevyä. Vasemmalla Nanny Helin las-kutyössä. Valokuva otettu Observatorion itäisessä rotundas- sa todennäköisesti 1904. Kuva: Helsingin yliopiston tähtitieteellinen observatorio.





Työskentelyä luettelotyön paris-
sa Observatorion luentosalissa aivan
1900-luvun alussa. Edessä vasemmalta
Wessel ja Furuholm. Takana O. Sederholm
levynmittauskoneen ääressä, keskellä
M. Biese ja oikealla
Nanny Helin. Kuva:
Helsingin yliopiston
tähtitieteellinen
observatorio.

servatorioille. Siksi saattaa vaikuttaa yllättävältä, ettei yksikään pohjoisamerikkalainen observatorio osallistunut valokuvakartoitus-ohjelmaan. John Lankfordin mukaan astrofysiikan nousua Yhdysvalloissa saattoi edistää se, etteivät observatoriot osallistuneet tähän voimia vaatineeseen ohjelmaan. ”Eurooppalaisen astrofysiikan kehitystä hidasti, ainakin jossain määrin, se että Carte du Ciel nieli varoja ja ihmistyövoimaa joita olisi voinut hyödyntää astrofysiikan tutkimukseen.” Hän siteeraa Lickin observatorion johtajaa W. Holdenia: ”Tuskinpa haluamme sitoutua niin paljon rutiinityötä niinkin pitkällä aikavälillä edellyttävään ohjelmaan.”⁶

D.H.P. Jones on muistuttanut, että monet muutkin tekijät vaikuttivat amerikkalaisten ja eurooppalaisten observatorioiden keskinäisiin eroihin. Yhdysvalloissa tähtitieteilijöiden käytettävissä oli parempia ja isompia teleskooppeja, varakkaampia mesenaatteja ja havaintopaikatkin olivat parempia kuin mihin eurooppalaiset pääsivät käsiksi.⁷

Entä mistä johtuu, että jotkut amerikkalaiset naiset onnistuivat saavuttamaan omia tutkimustuloksiaan tuon loputtoman tähtitieteellisen perusaineiston käsittelyn ohessa, kun taas Euroopassa näin ei käynyt? Yhtenä syynä oli naisten saaman tähtitieteellisen perusopetuksen puute Euroopassa. Lisäksi tähtitaivaan valokuvakartoitus ja tähtivalokuvauslevyjen muuntaminen luetteloiksi osoittautui valtavaksi urakaksi, joka tarjosi hyvin vähän näköaloja työhön osallistuneille, toisin kuin esimerkiksi astrofysiikkaan lähemmin liittyvät tähtien spektrien kartotukset.

Carte du Ciel -ohjelman tuloksista on ajan mittaan ollut hyötyäkin tähtien ominaisliikkeitä koskevalle tutkimukselle.⁸ Muutoin tämä laaja-aineistoinen projekti ei juuri toiminut tieteellisen jatkotutkimuksen kulmakivenä. Kun uusia työvälineitä ja menetelmiä kehitettiin, astrofotografinen luettelo on jäänyt lähinnä varhaisen kansainvälisen tähtitieteellisen yhteistyön monumentiksi.

HELSINGIN OBSERVATORION LASKIJANAISET

Vuosien 1893 ja 1930 välillä yhteensä 19 naista työskenteli Helsingin yliopiston tähtitieteellisessä observatoriossa. Yksikään näistä naisista ei ollut tähtitieteilijä. Silti he tekivät yhteensä noin 63 prosenttia observatorion tuon aikavälin tähtitieteellisestä rutiinityöstä.

Miksi Helsingin yliopiston observatorion Anders Donner oli niin innokas osallistumaan Carte du Ciel -ohjelmaan? Sen käynnistyessä hän oli nuori eikä ehkä kovin huippulahjakas tähtitieteilijä, joka halusi luoda itselleen aseman. Lisäksi hänellä saattoi olla kansallismielisiä vaikuttimia luoda Suomelle asema kansainvälisen tähtitieteen tutkimuksen kartalla. Valtiovalta rahoitti laitehankinnat, mutta huomattava osa juoksevista menoista tuli Donnerin omista varoista.

Kolme naista aloitti työskentelyn observatoriossa alkusyksyllä 1893. Näiden naisten työtehtäviin kuului määrättyjen tähtien koordinaattien mittaaminen valokuvalevyiltä jonka jälkeen he tekivät tuloksille rutiininomaisia reduktioita niin että Donner assistentteineen saattoi laskea tähtien rektaskension ja atsimuutin. Naisilta ei edellytetty minkäänlaista tieteellistä pohjakoulutusta. Donner laati joka vuosi tarkan raportin, jossa kuvailtiin kunkin työntekijän tehtävät ja kunkin työmenetelmän tarkoitus.⁹

Jos tarkastelemme naisten työuraa Helsingin observatoriossa, huomaamme helposti, että pääosan työurakasta tekivät naiset, joilla ei ollut akateemista koulutusta ja jotka eivät edes olleet opiskelleet tähtitiedettä. Nanny Helin oli mukana projektissa sen ensimmäisestä päivästä viimeiseen, yhteensä 37 vuotta. Hän toi työhön mukaan veljentyttärensä Gurlin ja Ringan, joilla oli myös tärkeä työrooli observatoriossa. Näistä kolmesta Helinistä ainoastaan Gurli oli opiskellut yliopistolla. Hänen pääaineensa oli maantiede ja hän oli opiskellut mm. matematiikkaa, muttei lainkaan tähtitiedettä. Kaksi muuta naista, Maria Nikka ja Edith Malin, olivat osallistuneet tähtitieteen peruskursseille, mutta kumpikin työskenteli observatoriossa vain vajaan vuoden verran.

Donnerin vuosikertomuksia lukemalla selviää, että hän toimi tyypillisessä laskentatoimia johtavan tutkijan roolissa. Donner suunnitteli jokaisen työmenetelmän ensin itse, jonka jälkeen hän valvoi sen toteuttamista niin kauan että työskentely muuttui rutiiniksi. Naisten työ alkoi siitä mihin Donnerin työ loppui. Donnerin miespuolisen, kokonaan koulutetuista tähtitieteilijöistä muodostetun avustajakunnan tehtäviin puolestaan kuului suorittaa mutkikkaammat laskutoimitukset ja tutkia keinoja tulosten laadulliseksi parantamiseksi. Yksikään projektin parissa työskennelleistä nuorista tähtitieteilijöistä ei onnistunut käyttämään sitä uransa ponnistuslautana. 1900-luvun alku-



Helsingin observatorio idästä nähtynä 5. toukokuuta 1893. Ihmiset ovat kokoontuneet "Observatoriokallioille" katselemaan laivaliikenteen alkamista talvikauden jälkeen. Kuva: A.E. Rosenbröjer /Helsingin kaupunginmuseo.

vuosina Helsingin observatorion resurssit oli todellakin varattu varsin tarkkaan Donnerin suurelle projektille, jota hän itse merkittävästi rahoitti.

Vain kaksi naisista pääsi tekemään laskuja, jotka poikkesivat rutiininomaisista. O. Sederholm ja hänen jälkeensä Gurli Helin tekivät yhteensä 15 vuoden ajan niitä mutkikkaampia laskelmia, jotka muuten kuuluivat miesassistenttien tehtäviin. Projektin loppupuolella Nanny Helin oli saavuttanut niin yliveraisen taidon valokuvavevyjen mittaajana, että hän suoritti loppuvuosina yksin kaikki levymittaukset. Näistä yksittäisistä erityissuorituksista huolimatta kukaan näistä naisista ei tehnyt lainkaan itsenäistä tieteellistä työtä, mutta eipä sitä tehnyt moni miehistäkään.

Jos tarkastellaan samaan aikaan suoritettuja loppututkintoja, tulee helposti ihmetelleeksi, miksi niinkin harvat naisylioppilaat olivat mukana Donnerin projektissa. Vuodesta 1893 vuoteen 1929 noin 170 filosofian kandidaatin tutkinnon suorittanutta naista oli opiskellut matematiikkaa, fysiikkaa tai tähtitiedettä Helsingin yliopistossa. Heistä noin 50 oli suorittanut tähtitieteen peruskurssin, mutta ainoastaan neljä oli jatkanut tähtitieteen opintojaan pidemmälle.¹⁰

Ehdottomalla enemmistöllä niistä naisista, joilla oli tähtitieteen koulutusta, ei näytä olleen kiinnostusta hankkiutua aputyövoimaksi observatorioon. Valokuvausprojektin alkuvuosina Donnerin luennoille osallistui käytännöllisesti katsoen aina yksi tai useampia naisia, jotka myös suorittivat käytännön harjoituksia. Yhdelläkään valokuvausprojektin alkuvaiheen naisavustajista ei kuitenkaan ollut minkäänlaista koulutusta tähtitieteessä. Useimmat heistä näyttävät olleen keskiluokkaisia perhetyttöjä, ehkä Donnerin tuttavapiirin tyttäriä.

Kun Helsingin osuus projektista saatiin päätökseen 1930, työntekijöiden ryhmä hajotettiin tarpeettomana. Neljä siinä vaiheessa mukana ollutta naista sai kauniit kiitokset

uskollisesta palveluksestaan. Kenellekään ei tarjottu observatoriosta uutta työtä entisen tilalle. Mukana olleiden naisten työpanos näkyy yhteensä kahdeksan osaa käsittävästä kookkaasta, painetusta tähtiluettelosta.

Helsingin luettelon erikoisuutena mainittakoon, että se ja Catanian luettelo ovat ainoat julkaistuista Carte du Ciel -luetteloista, joissa luetellaan myös tähtien ekvatoriiniset koordinaatit. Siksi laskuja jouduttiin suorittamaan enemmän. Muut observatorioit tyytyivät esittämään tähtien levyiltä mitatut, korjatut rektilineaariset koordinaatit.

Käsittääkseni suomalainen tähtitiede ei juuri hyötynyt Carte du Ciel -ohjelmaan osallistumisesta. Sen sijaan syntynyt nais työvoiman hyödyntämisen malli jätti omat jälkensä. Kun toisessa suomalaisessa observatoriossa, Turussa, haettiin myöhemmin apulaisia etsimään pikkuplaneettoja valokuvavevyiltä, työtä mainostettiin kiinnostuneille: ”Planeettatyttöjä tarvitaan työhön tähtitieteen laitoksella. [...] Huom! Ei tarvitse tietää, mikä planeetta on.”¹¹

TÄHTITAIVAAN KARTOITUSTYÖTÄ MUUALLA

Muissakin Carte du Ciel -ponnistuksiin osallistuneissa observatorioissa urakka vaati aputyövoimia. Tähtitaivaan valokuvausprojektissa keskeisessä osassa ollut Pariisin observatorio työllisti 35 naista vuoteen 1930 mennessä. Melbournessa oli vuoteen 1925 mennessä työskennellyt 33 naista. Muita observatorioita, joiden tiedetään palkanneen naisia merkittävässä mittakaavassa mittaus- ja laskutöihin olivat Perth, Cape, Toulouse, Bordeaux ja Argentiinan Cordoba. Vatikanissa töitä tekivät nunnat. Joitakin naisia oli töissä myös Cataniassa, Greenwichissä ja Potsdamissa.¹²

Oxfordin yliopiston observatorion esimies aikoi alun perin ”palkata kaksi tai kolme 15–18-vuotiasta poikaa, jotka mielellään

Dorothea Klumpke.



tekisivät tällaista työtä kohtuullista pientä korvausta vastaan valmistumisensa jälkeen ja ennen mieleisensä työn löytymistä.” Pojat eivät kumminkaan työskennelleet kovin pitkään Oxfordissa, ja pian pääosa työstä lankesi legendaarisen Edith Bellamyn, oxfordilaisen tähtitieteilijän veljentyttären harteille. Hän sai Oxfordin yliopistolta kunniamaiterinin arvon 35 vuoden palvelusta.

Ensimmäinen Carte du Ciel -ohjelmassa nimenomaan tähtitieteilijänä työskennellyt nainen oli amerikkalainen Dorothea Klumpke.¹³ Hän oli opiskellut tähtitiedettä Pariisin yliopistossa ja väitellyt siellä tohtoriksi 1893. Klumpke johti kymmenen vuoden ajan Pariisin Carte du Ciel -ohjelman laskentatoimistoa. Tämä merkitsi sitä, että hän osallistui mittaus- ja redusointiprosessin tieteelliseen suunnitteluun ja ohjasi useiden muiden naisten työskentelyä. Myöhemmässä vaiheessa muutkin, mm. neiti Clavier, esittivät tärkeää osaa Pariisin työosuuden valmistumisessa.

Nämä naistähtitieteilijät olivat kumminkin poikkeuksia säännöstä. Pääosa Carte du Ciel -ohjelman parissa työskennelleistä naisista suoritti tehtäviä, jotka eivät vaatineet paljoakaan koulutusta. Se, että eri maanosissa sijaitsevat observatoriot palkkasivat naisia samantyyppisiin tehtäviin samanaikai-

sesti, on osoitus kansainvälisen yhteistyön levittämästä työn organisoinnin käytännöstä. Helsingin observatorion kaltaiset pienet yksiköt eivät olisi kyenneet suoriutumaan tällaisesta isosta ponnistuksesta, ellei niillä olisi ollut käytössään halpoja ja tehokkaita keinoja työn järjestämiseksi. Tässä tapauksessa säästöjä saatiin aikaan palkkaamalla naisia suorittamaan suuret määrät vaativia ja yksitoikkoisia työtehtäviä.

Monet näistä naisista olivat kuitenkin ylpeitä omista suorituksistaan ja tiesivät niiden merkityksellisyyden. Yksi Helsingissä työskennelleistä naisista on muistellut vuosia jälkeenpäin työn olleen todella hauskaa ja että sitä tehtiin innostuneesti.

LASKEVISTA IHMISSISTÄ LASKEVIIN KONEISIIN

Helsingin yliopiston observatorion kirjaston kokoelmista löytyy edelleen pitkä rivistö aikoinaan hyvin tarpeellisia teoksia, joita kukaan ei enää käytä: logaritmitaulukoita ja kaavakokoelmia, aikansa suuria klassikkoja jotka kuuluivat ihmislaskijoiden käsissä.

Kun tähtitieteen valokuvakartoitushanketta aloiteltiin 1800-luvun lopulla, tähtitiede hallitsi vielä tieteellistä laskentatoimintaa, mutta muiden tieteenalojen osuus oli voimakkaassa kasvussa. Siihen mennessä kun Helsingin observatorion viimeiset laskijanaiset lopettivat urakkansa, tähtitiede oli enää vain yksi niistä monista tieteenaloista, joilla käytettiin laskuapulaisia. Laskentaa tarvittiin esimerkiksi meteorologiassa ja fysiikassa, ja vähitellen kaikilla sellaisilla tieteen ja julkisen elämän aloilla, joilla kertyi jonkinlaista empiiristä havaintoaineistoa.

David Alan Grier tarkastelee teoksessaan *When computers were human*¹⁴ tätä lähes pelkästään ihmisvoimin tehdyn laskennan pitkään jatkunutta aikakautta. Erilaisia mekaanisia laskukoneita alettiin hyödyntää jo 1800-luvulta lähtien, mutta ne eivät su-

inkaan vapauttaneet ihmisiä laskemiseen liittyvistä rutiineista, vaan ainoastaan nopeuttivat ihmistytönä tehtävää laskemista. Vasta digitaalisten laskukoneiden yleistyessä toisen maailmansodan jälkeen rutiininomaisen ihmistytön osuus väheni ratkaisevasti. Tällöin ihmislaskijat saivat lopulta luovuttaa substansiivin 'laskija' (*computer*) tietokoneille. Pian jo unohdettiin, millaisin ponnistuksin tieteentekijät olivat joutuneet laskelmiaan teettämään.

¹ Phillips 1990, ss. 27–28.

² Croarken, 2003.

³ Grier 2005, s. 83.

⁴ Mack 1977.

⁵ Donner 1916–1917, s.16.

⁶ Lankford 1997.

⁷ Jones 2003.

⁸ Urban & Corbin 1998.

⁹ Donner 1893–1930; Donner 1929.

¹⁰ Donner, s.a.

¹¹ Teerikorpi 1991, s. 78.

¹² Ks. vuosikertomuslähteet.

¹³ Bracher 1981.

¹⁴ Grier 2005.

LÄHTEET:

BRACHER, Katherine: Dorothea Klumpke Roberts: a forgotten astronomer. *Mercury* 5/1981, ss. 139–140.

CROARKEN, Mary: Mary Edwards: computing for a living in 18th century England. *IEEE Annals of the History of Computing*, Oct–Dec 2003, ss. 9–15.

GRIER, David Alan: *When computers were human*. Princeton: Princeton University Press, 2005.

JONES, D.H.P.: Was the Carte du Ciel an obstruction to the development of astrophysics in Europe? Teoksessa *Information handling in astronomy – historical vistas*. A. Heck (ed.) Dordrecht: Kluwer, 2003, ss. 267–273.

LANKFORD, John: *American astronomy: community, careers and power, 1859–1940*. Chicago: Chicago University Press, 1997.

MACK, Pamela: *Women in astronomy in the United States 1875–1920*. BA thesis. Cambridge, MA 1977.

PHILLIPS, Patricia: *The Scientific Lady: A Social History of Woman's Scientific Interests 1520–1918*. London: Weidenfeld and Nicolson, 1990.

TEERIKORPI, Pekka: Yrjö Väisälä anekdoottien ja muistikuvien läpi katsottuna. Teoksessa *Yrjö Väisälä, Tuorlan taikuri*, toim. Aimo Niemi. Fysiikan kustannus, Tampere, 1991.

URBAN, Sean E. & CORBIN, Thomas E.: The astrographic catalogue: a century of work pays off. *Sky & Telescope*, June 1998, ss. 41–44.

Vuosikertomus- ja arkistolähteet:

Annual report of the Savilian professor of astronomy to the visitors of the University observatory. Oxford, 1824–1938.

Cape astrographic zones, Vol. I. London, 1913.

Catalogue photographique du ciel, zone Uccle-Paris, Vol. I. Paris, 1960.

DONNER, Anders: Redogörelse för fortgången af de astrofotografiska arbetena å observatoriet i Helsingfors. Vuosisraportit kausijulkaisussa *Öfversigt af Finska Vetenskaps Societens förhandlingar*, 1893–1930. Erityisesti laajempi väliaikayhteenveto Öfvers. FVS 59 No. 7, 1916–1917.

DONNER, Anders. Muistikirja jossa merkintöjä opetuksesta. Käsikirjoitus. Helsingin yliopiston Observatorio, s.a.

DONNER, Anders & FURUHJELM, Ragnar: Catalogue photographique du ciel. I: Exposé des méthodes employées. Helsingfors, 1929.

Melbourne Astrographic Catalogue 1900.0 Vol. I. Melbourne, 1926. Observatoire de Bordeaux. Catalogue photographique du Ciel. I: Coordonnées rectilignes. Paris, 1905.

Observatoire de Toulouse. Catalogue photographique du Ciel. I: Coordonnées rectilignes. Laval, 1948.

Perth astrographic catalogue Vol. I. Perth, 1900.

Rapport annuel sur l'état de l'Observatoire de Paris. 1886–1937.

Report of the Astronomer Royal to the Board of Visitors. Greenwich, 1918, 1920 & 1921.

Resultados del Observatorio Nacional Vol. 34. Cordoba (Argentina), 1934.

R. osservatorio astrofisico di Catania, Annuario. Catania, 1926–1934.

Sivujen 33–35 kuvat ja kuvatekstit osoitteesta <http://www.astro.helsinki.fi/vaiheet/9.html>

Eva Isaksson on Helsingin yliopiston tähtitieteen laitoksen kirjastonhoitaja. Hän on kirjoittanut mm. teoksen *Nainen ja maailmankaikkeus* (Ursa 1987).