



Heikki Nevanlinna

ILMATIETEIDEN VAIHEITA JA VAIKUTTAJIA SUOMESSA

Suomen Tiedeseura 2021

SOCIETAS SCIENTIARUM FENNICA

Finska Vetenskaps-Societeten, grundad 1838, är Finlands äldsta vetenskapsakademi, som publicerar forskning, utdelar stipendier och pris, tar initiativ och håller möten med föredrag. Societeten inledde 1996 ett publiceringssamarbete med syskonakademin Suomalainen Tiedeakatemia.

Vuonna 1838 perustettu Suomen Tiedeseura on Suomen vanhin tiedeakatemia, joka julkaisee tutkimuksia, myöntää tutkimusavustuksia ja palkintoja, tekee aloitteita ja järjestää kokouksia. Seura aloitti 1996 julkaisuyhteistyön sisarjärjestönsä Suomalaisen Tiedeakatemian kanssa.

The Finnish Society of Sciences and Letters, founded in 1838, is the oldest scholarly academy of Finland. It publishes research, awards research grants and prizes, takes initiatives and organizes meetings. In 1996 the Society established cooperation with its sister organization the Finnish Academy of Sciences and Letters.

Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk

Serien, som grundades år 1857, publicerar undersökningar om Finlands natur, befolkning och samhällsförhållanden. Utkommer med oregelbundna intervaller. Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk utges inom ramen för publiceringssamarbetet med Suomalainen Tiedeakatemia.

Vuonna 1857 perustettu sarja julkaisee Suomen luontoa, väestöä ja yhteiskuntaoloja käsitteleviä tutkielmia. Ilmestyy epäsäännöllisin välein. Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk julkaistaan osana Suomen Tiedeseuran ja Suomalaisen Tiedeakatemian välistä julkaisuyhteistyötä.

The series, founded in 1857, publishes monographs dealing with the nature, population and social conditions of Finland. Appears at irregular intervals. Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk is part of the publishing cooperation between the Finnish Society of Sciences and Letters and the Finnish Academy of Sciences and Letters.

Redaktör – Toimittaja – Editor
Stig-Olof Londen
Institutionen för matematik och systemanalys
Aalto universitetet
PB 11000, FI-00076 Aalto
stig-olof.londen@aalto.fi

Försäljning – Myynti – Dealer
Tiedekirja/Vetenskapsbokhandeln
Snellmaninkatu/Snellmangatan 13
FI-00170 Helsinki/Helsingfors
tiedekirja@tsv.fi, www.tsv.fi

Graafinen suunnittelu: Minna Etsalo

ETUKANSI: Suomen sääasemilla
1900-luvulla käytössä ollut niin
sanottu Wildin tuuliviiri.

TAKAKANSI: Ilmatieteellisen
keskuslaitoksen henkilökuntaa
ryhmäkuvassa lokakuussa 1931.

Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk 215

Heikki Nevanlinna

ILMATIETEIDEN VAIHEITA JA VAIKUTTAJIA SUOMESSA



Helsinki 2021

*Omistettu vanhempieni Aino (1921–1970)
ja Kai Nevanlinnan (1920–1950) muistolle*

Nevanlinna, Heikki 2021. Ilmatieteiden vaiheita ja vaikuttajia Suomessa

[Science and people in the history of meteorology in Finland]

Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk 215, 341 pp.

ISBN 978-951-653-455-1 (painettu versio)

ISBN 978-951-653-456-8 (open access)

ISSN 0067-8481 (print)

ISSN 2736-9366 (open access online)

© Suomen Tiedeseura – Societas Scientiarum Fennica, Heikki Nevanlinna

Abstract

Regular meteorological observations in Finland started in the middle of the 18th century at the Academy of Turku. Observations were made by professors of the Academy until the great fire of the Turku city in 1827. The most important observers were Physics Professor G. G. Hällström (1775–1841) and Professor of Medicine J. Leche (1704–1764). There are available more than 50 years of almost continuous observations of atmospheric temperature and other meteorological parameters giving reliable data for studies of past climate change in Finland.

After the fire of Turku, the Academy was moved to Helsinki in 1828 and renamed as the University of Helsinki. Meteorological and magnetic observations were started there in a special observatory building set up in 1838 by the initiative of the Russian Academy of Sciences. The leading scientist in this field was Physics Professor J. J. Nervander (1805–1848) who was the first head of the observatory. The Helsinki magnetic-meteorological observatory was the beginning of the present day Finnish Meteorological Institute. The observatory was moved under the Finnish Society of Sciences and Letters (FSS) in 1881 when the observational activities in the observatory were changed more towards practical meteorology. The first public weather services were started in the beginning of the 1880s when weather forecasts were published in leading newspapers.

During the first international polar year 1882–1883 a full-scaled meteorological observatory was established by the FSS in Lapland Sodankylä. The scientific programme included magnetic recordings as well as observations of northern lights. Selim Lemström (1838–1904), Professor of Physics at the University of Helsinki, was the project manager of the Finnish polar year plan. The scientific results obtained by Finnish scientists were highly appreciated by the scientific community of the time.

The scope of the Finnish activities in the field of geomagnetism and meteorology was widened much in 1913 by the establishment of a magnetic and meteorological observatory in Sodankylä. It is today the Sodankylä geophysical observatory, a part of the Oulu University.

In 1919 the Central Meteorological Institute became a governmental body, the Finnish Meteorological Institute, independent from the FSS. There were only some 20 workers at the Institute in the 1920s and 1930s but the maintenance of the nation-wide weather monitoring network as well as several weather services was the responsibility of the Institute. The advent of radio broadcasting and civil aeronautics in the 1920s caused more work on the weather forecast services.

In the 1930s Vilho Väisälä (1889–1969), the chief of the aerological programme of the FMI, developed a new type of atmospheric balloon radiosonde for upper-air weather observations. The sonde was a worldwide success and superior to other contemporary devices. Another meteorologist of a worldwide reputation was Erik Palmén (1898–1985). He is known of the seminal inventions of large-scale circulations of weather systems like the jet stream. Palmén was elected a member of the Finnish Academy in 1948.

During the war 1939–1945 the FMI was a supporting part of Finnish military operations. The number of employees of the Institute was over 1000, higher than ever later. The Sodankylä observatory was totally destroyed during the war but it was rebuilt in the late 1940s.

Today there are almost 700 members of the staff at the FMI. The scope of the work at the Institute has expanded significantly from that in earlier decades. New branches are e.g. space sciences and technologies as well as satellite remote sensing. Cooperation with Sodankylä geophysical observatory has yielded a common Arctic research centre in addition to traditional meteorological and geophysical work carried out in both institutions.

Key words: Meteorology, Geophysics, Geomagnetism, History

Heikki Nevanlinna

Ilmatieteen laitos, Finnish Meteorological Institute.

heikki.nevanlinna@gmail.com

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO	13
2. TURUN AKATEMIAN AIKA	19
Ilmatieteiden tila 1700-luvulla	19
Luonnontieteet Turun Akatemiassa	20
Anders Hellant – tähtitieteilijä Lapissa	21
Ilmatieteelliset havainnot alkavat	22
3. TURUSTA HELSINKIIN	29
Turun palo ja sen seuraukset	29
G. G. Hällströmin tutkimukset – fysiikkaa, meteorologiaa ja revontulia	30
Sanomalehtikirjoitus vuodelta 1925: Kustaa Gabriel Hällströmin syntymän 150-vuotismuisto	33
Ilman lämpötilan 270 vuotta pitkä aikasarja: Turku–Helsinki	37
Tähtitieteilijä Henrik Walbeck ja pienimmän neliösumman menetelmä	41
4. HELSINGIN YLIOPISTON MAGNEETTIS-METEOROLOGINEN OBSERVATORIO	43
Johan Jakob Nervander – meteorologiaa ja magnetismia	43
Nervander kolme vuotta opintomatalla – Grand Tour halki Euroopan	46
Hans Christian Ørsted ja sähkömagnetismi	48
Nervanderin galvanometri – uutta sähkötekniikkaa	49
Magneettinen observatorio perustetaan – Helsingin yliopiston suurin yksikkö	55
Helsingin Magneettisen observatorion asetuskirja – Keisarin käskykirje	58
Observatorion piirustuksia – arkkitehti Carl Ludvig Engelin käsialaa	59
Observatoriahavainnot alkavat Kaisaniemessä vuonna 1844	64
J.J. Nervander	66
<i>Avioliitto ja lapset</i>	66
<i>Runoilija</i>	69
<i>Sairaus ja kuolema</i>	71
<i>J.J. Nervanderin muistot vuosina 1905–2015</i>	73
1800-luvun magneettiset havainnot – arvokas tieteellinen aineisto	85
Magneettis-meteorologinen observatorio Nervanderin jälkeen	87

5. SUOMEN TIEDESEURAN METEOROLOGINEN PÄÄLAITOS	91
Sääpalvelun alku – ensimmäiset sääkartat yleisölle	94
Kansainvälinen polaarivuosi 1882–1883.....	96
Selim Lemströmin revontulikokeet Sodankylässä.....	99
Ernst Biese Päälaitoksen johtajana 1890–1907	102
6. METEOROLOGINEN PÄÄLAITOS - UUSIA ALUEVALTAUKSIA	109
Suomalainen Tiedeakatemia ja Sodankylän observatorio.....	110
Ilmalan leija-asema ja aerologinen observatorio.....	111
7. TIEDESEURAN METEOROLOGINEN PÄÄLAITOS	
VALTION VIRASTOKSI	119
Kiista laitoksen perustamisesta – polemiikkia päivälehdissä:	
Homén vastaan Melander	121
Asetus Valtion meteorologisesta keskuslaitoksesta	130
Akateemisia kiistoja – Homén vastaan Keränen: hylätty väitöskirja	135
8. UNOHDETTUJA PIONEEREJA	145
Meteorologisen päälaitoksen laskuapulaiset – räknebiträden	145
Kaino Wilhelmiina Oksanen (1884–1966) – meteorologi,	
kansanedustaja ja kasvatustieteiden tohtori	148
Juho Angervo (1904–1965) – meteorologi, matemaatikko ja säveltäjä	156
Aili Nurminen (1896–1972) – Suomen ensimmäinen	
naistohtori meteorologian alalta.....	159
Sodankylän geofysiikan observatorion ensimmäiset naiset	160
9. METEOROLOGINEN KESKUSLAITOS 1920- JA 1930-LUVUILLA	165
Radion säätiedotukset	165
Ilmatieteellisten havaintojen 100-vuotispäivä.....	171
Lentosäätoiminta käynnistyy	173
Revontulikuvaukset alkavat.....	174
Ilmatieteellinen keskuslaitos sanomalehdissä ja radiossa	181
Gustaf Melander – Meteorologisen keskuslaitoksen johtaja 1907–1931	189
Kilpailu Meteorologisen keskuslaitoksen johtajan virasta	191
Tutkimuksia 1930-luvun lämpökaudesta	192
Itämeren jääpeitteen vaihtelut ilmastonmuutoksessa	198
Polaarivuosi 1932–1933	199
Vilho Väisälän radiosondi – kansainvälinen menestys	204
10. ILMATIETEELLINEN KESKUSLAITOS SODISSA	209
Ensimmäinen maailmansota ja Suomen sisällissota 1914–1918.....	209
Talvisota 1939–1940	212
Jatkosota 1941–1945	213
Lapin sota 1944–1945.....	215

11. KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ ELPYY SODAN JÄLKEEN	219
Vuoden 1945 täydellinen auringonpimennys.....	219
Organisaatiouudistuksia Ilmatieteen laitoksella.....	221
Uudet observatoriot – Jokioinen ja Nurmijärvi	222
Kansainvälinen geofysiikan vuosi (IGY) 1957–1958.....	229
IGY:n jälkeen.....	233
Geofysiikan alku Oulun yliopistossa	233
12. TOIMINTA LAAJENEE JA MONIPUOLISTUU	237
Ilmakehän radioaktiivisuuden monitorointi.....	237
Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuus 1986.....	241
Ilmatieteen laitos televisiossa – TV-meteorologit.....	242
Uudet toimitalot.....	244
Hajasijoitus ja sen seuraukset	247
Kohti Kumpulaa	248
Tietokoneajan alku Ilmatieteen laitoksessa	251
Säätutkat – uusi työväline sään ennustamisessa	255
Ilmasähkö, ukkoset ja salammat.....	257
Uusia johtajia ja organisaatiouudistuksia.....	259
Avaruustutkimuksen alku	261
13. METEOROLOGIAN JA GEOFYSIIKAN TULO OPPIAINEIKSI HELSINGIN YLIOPISTOON	265
Ensimmäiset väitöskirjat	266
Meteorologian ja geofysiikan professoreita	269
<i>Oscar Johansson (1878–1956) – Helsingin yliopiston</i> <i>ensimmäinen meteorologian professori</i>	269
<i>Vilho Väisälä (1889–1969).....</i>	271
<i>Heikki Simojoki (1906–1992) – Helsingin yliopiston</i> <i>ensimmäinen geofysiikan professori.....</i>	272
<i>Lauri A. Vuorela (1913–1999) – Helsingin yliopiston</i> <i>meteorologian professori ja Ilmatieteen laitoksen johtaja</i>	274
<i>Erik Palmén (1898–1985) – maailmankuulu meteorologian</i> <i>ja meritieteen tutkija.....</i>	277
14. METEOROLOGISTEN LAITTEIDEN HISTORIAA	281
<i>Lämpömittari</i>	283
<i>Lämpötila-asteikot</i>	287
<i>Ilmapuntari (barometri).....</i>	287
<i>Kosteusmittari.....</i>	290
<i>Sademittarit</i>	291
<i>Sateet Helsingissä 1845–2019.....</i>	293
<i>Tuulimittari</i>	294
<i>Elokuun 1890 hirmumyrsky.....</i>	296
<i>Auringon säteilymittaukset.....</i>	297
<i>Automaattinen sääasema – ASW</i>	298

15. LÄHDEVIITTEET.....	302
Julkaisut.....	302
Lehtikirjoitukset	324
16. HENKILÖHAKEMISTO	326
Tietoja kirjoittajasta	341

1. Johdanto

Tässä kirjassa tarkastellaan ilmatieteiden kehityskulkua Suomessa aina Turun Akatemian kaudelta 1700-luvulta 1900-luvun lopulle saakka. Kohteena on lähinnä nykyisen Ilmatieteen laitoksen kautta tapahtunut kehitys, joka alkoi yli 180 vuotta sitten. Mukana on Ilmatieteen laitoksen kanssa läheisessä yhteistyössä olleita tutkimusyksiköitä kuten Sodankylän geofysiikan observatorio. Esillä on laitostason organisaatioiden ja tehtävien kehitys, mutta myös alalla toimineiden yksittäisten tutkijoiden ja työntekijöiden osuus.

Meteorologiset havainnot edustavat pitkäkestoista yhtenäistä havaintosarjaa geofysiikan alalla Suomessa. Niiden alku ulottuu Turun Akatemian kaudelle 1700-luvun puoliväliin asti. Havaitsevien luonnontieteiden alueella ainoastaan tähtitiede edustaa maassamme vielä pitempää havainto- ja mittaustraditiota.

Turun Akatemian kaudella ilmatieteitä ja geofysiikkaa edistivät yksittäiset professorit omien tieteellisten harrastuksiensa mukaan. Tutkimuksien ja havaintomenetelmien esikuvat tulivat useimmiten Ruotsista sovellettuna Suomen oloihin. Turun Akatemian puitteissa on tehty ensimmäiset pitkät, yli 50 vuotta kattavat havaintosarjat ilman lämpötilasta ja revontulien esiintymisistä. Näillä havaintotuloksilla on edelleenkin tieteellistä merkitystä.

Ilmatieteellisten havaintojen perussuuret kuten lämpötila, ilmanpaine ja -kosteus sekä tuuli mitattiin 1700-luvulta lähtien aina lähes 1900-luvun loppuun asti toimintaperiaatteiltaan suunnilleen samanlaisilla mittalaitteilla. Automaation osuus havainnoissa kasvoi vain hyvin hitaasti. Viimeisten noin 50 vuoden aikana meteorologiset havainnot ja mittaukset ovat kokeneet valtaisan muutoksen, kun vanhat havaintomenetelmät on korvattu moderneilla laitteilla, jotka mahdollistavat havaintojen automatisoinnin ja mittaukset ovat lähes reaaliaikaisia.

Ilmatieteelliset havainnot yhdessä magneettisten mittausten kanssa saivat organisoidumman muodon, kun Helsingin yliopistoon perustettiin vuonna 1838 magneettis-meteorologinen observatorio kansainvälisten esikuvien mukaan. Siitä lähtien on alan havaintotoiminta eri puolilla maatamme ollut jatkuvaa aina nykyaikaan asti. Meteorologiset havainnot laajenivat 1840-luvulla lähes koko Suomen alueelle.

Helsingin magneettinen observatorio siirrettiin yliopiston alaisuudesta Suomen Tiedeseuran hallintaan vuonna 1881, jolloin siitä tuli valtakunnallinen Meteorologinen päälaitos, jonka tärkein tehtävä oli tuottaa valtakunnallista laajuutta olevia ilmatieteellisiä havaintoja, tilastoja ja tutkimuksia. Toiminnan painopiste oli siirtynyt magnetismista meteorologiaan Ensimmäiset yleisölle suunnatut säätiedotteet alkoivat ilmestyä vuonna 1885, mutta Päälaitos joutui muutaman vuoden jälkeen lopettamaan tällaisen tiedotustoiminnan, koska laitoksen henkilöresurssit eivät riittäneet lisääntyvien tehtävien hoitoon. Uudelleen aiheeseen palattiin vasta 1900-luvun alussa.

Merkittävä tieteellinen saavutus oli Suomen osallistuminen kansainvälisen polaariohjelman toteuttamiseen 1882–1883. Silloin Suomen Tiedeseuran johdolla perustettiin Sodankylään ajan tieteelliset vaatimukset täyttävä täydellinen magneettis-meteorologinen observatorio, jonka tehtäviin kuului lisäksi laaja ohjelma revontulihavaintoja ja ilmasähkön liittyviä mittauksia. Kyseessä oli Suomen 1800-luvun suurin ja kallein tutkimushanke, jonka tulokset olivat tieteellisesti merkittäviä. Ne saivat mittavaa huomiota aikansa tiedeyhteisössä. Polaariretkikunnan tieteelliset tulokset antoivat ensimmäisen kerran luotettavaa tietoa napapiirin pohjoispuolen sääolosuhteista Suomen Lapissa.

Ilmatieteiden ja sitä sivuavien muiden tieteenalojen fysikaalinen tutkimus oli 1800-luvulla vielä nykyaikaisessa mielessä alkuasteella. Tutkimukset olivat lähinnä havaintojen tilastointia ja niistä koottujen aikasarjojen avulla tehtyjä ilmastollisia analyysejä Suomen eri puolilta. Toisaalta säähavaintojen tarve yhteiskunnan eri aloilla alkoi kasvaa, erityisesti meriliikenteen ja maanviljelyn aloilla. Rannikkoalueille annettiin tarkempia sää-tietoja tuulista ja myrskyistä lennättimen kautta 1800-luvun lopulla.

Seuraavan vuosisadan alussa tärkeä tapahtuma oli pysyvän magneettisen ja meteorologisen observatorion perustaminen Sodankylään Suomalaisen Tiedeakatemian alaisuuteen vuonna 1913. Siitä kehittyi jo 1930-luvulla täysimittainen geofysiikan observatorio. Observatorion perustamiseen vaikutti keskeisesti silloisen Ilmatieteellisen keskuslaitoksen johtaja Gustaf Melander (1861–1938). Observatorion ensimmäinen esimies oli Jaakko Keränen (1883–1979), sittemmin Ilmatieteen laitoksen johtaja.

Ilmatieteellisen keskuslaitoksen palvelutehtävät laajenivat 1900-luvun alussa merkittävästi, kun Suomessa alkoi säännöllinen lentoliikenne, joka tarvitsi tuekseen tarkkoja reaaliaikaisia säätietoja. Yleisradiotoiminta 1920-luvulta lähtien antoi uuden välitysmuodon koko valtakunnan kattaville säätiedotuksille, mutta myös yleisölle suunnatuille ilmatieteellisille esitelmille.

Uutta teknologiaa soveltaen Suomessa kehitettiin 1930-luvulla meteorologi Vilho Väisälän (1889–1969) työryhmässä radiosondi. Sillä voitiin seurata ilmakehän meteorologista tilaa aina kymmenien kilometrien korkeuteen saakka. Väisälän kehittämä sondi levisi

pian maailmanlaajuiseen käyttöön kaupallisena sovelluksena. Väisälän ohella maailmanmainetta meteorologisten tutkimuksiansa kautta on saavuttanut professori ja akateemikko Erik Palmén (1898–1985).

Tuon esille useita ilmatieteen tutkijoita, jotka ovat jääneet alan historiallisissa tutkimuksissa vähemmälle huomiolle. Tällaisia ovat esimerkiksi 1900-luvulla Ilmatieteen laitoksen meteorologi, kasvatustieteiden tohtori ja kansanedustaja Kaino W. Oksanen (1884–1966), laitoksen lentometeorologi ja ensimmäinen meteorologiasta väitellyt nainen Aili Nurminen (1896–1972) sekä meteorologi Juho Angervo (1904–1965), joka ensimmäisenä Suomessa perehtyi meteorologian ja sääennusteiden numeerisiin menetelmiin vuosikymmeniä ennen kuin vastaavat laskentamallit tulivat yleiseen käyttöön. Oman lukunsa saavat 1800-luvun Meteorologisen päälaitoksen naislaskuapulaiset, joista monet työskentelivät samoissa tehtävissä laitoksen hyväksi yli 30 vuotta.

Mukana kirjassa on ilmatieteiden lisäksi muita tieteenaloja, joita Ilmatieteen laitoksessa ja sen edeltäjissä on harjoitettu. Esimerkkinä käy geomagnetismi, koska laitos perustettiin alunperin magneettiseksi observatorioksi vuonna 1838, päätehtävänäään seurata geomagneettisia ja toissijaisesti meteorologisia vaihteluja. Toinen ilmatieteitä sivuava tutkimusala on revontulet. Magneettikentän muutoksia rekisteröidään ja tutkitaan Ilmatieteen laitoksessa edelleen, mutta nyt osana laajaa kansainvälistä avaruussäätutkimusta.

Ilmatieteen laitoksen ensimmäinen johtaja, Helsingin yliopiston fysiikan professori Johan Jakob Nervander (1805–1848), on esittelyssä keskeisesti mukana geomagnetismin ja meteorologian tutkijana, mutta myös aikansa huomattavana kirjallisen kulttuurin edustajana ja yliopistomiehenä. Muita tärkeitä alan tiedemiehiä ovat olleet muiden muassa fysiikan professorit Gustaf Gabriel Hällström (1775–1844) ja Selim Lemström (1838–1904), edellinen meteorologian alalta ja jälkimmäinen revontulitutkijana.

Ilmatieteiden ja sen lähialoilla työskentelevien tutkijoiden lukumäärä 1800-luvulla ja 1900-luvun alussa oli vähäinen. Esimerkiksi Ilmatieteen laitoksen työntekijöiden määrä oli noin 20 vuonna 1919, kun laitos itsenäistyi Suomen Tiedeseuran hallinnasta valtion tutkimuslaitokseksi. Vasta toisen maailmansodan jälkeen henkilöstön määrä ylitti sadan työntekijän rajan. Vaikka laitos oli henkilömäärältään pieni, sen merkitys Suomen silloisessa tieteellisessä yhteisössä oli merkittävä ja arvostettu. Siitä on osoituksena, että 1800-luvulla Meteorologisen päälaitoksen johtajan virka täytettiin keisarin asetuksella ja johtajan arvoasema virkahierarkiassa oli korkeampi kuin Suomen autonomian ajan yliopiston professoreilla. Pienuudestaan huolimatta laitoksen johto ja tutkijat olivat saaneet oppinsa alan johtavissa tutkimuslaitoksissa Euroopassa ja tiivis kansainvälinen yhteistyö oli keskeisellä sijalla ilmatieteellisissä ja geofysikaalisissa toiminnoissa Suomessa.

Meteorologian korkeakoulutasoinen opetus alkoi Helsingin yliopistossa 1920-luvulla. Aluksi kehitys oli hidasta, koska alalla oli vain yksi professori. Vasta 1950-luvun lopulla Helsingin yliopistoon perustettiin Meteorologian laitos, jonka myötä opetus ja tutkimustoiminta laajenivat. Geofysiikan laitos aloitti vuonna 1966.

Toisen maailmansodan jälkeen Sodankylään saatiin sodan aiheuttamien tuhojen jälkeen kaksi observatoriota: Suomalaisen Tiedeakatemian vanha magneettinen observatorio

jatkoji toimintaansa, mutta sen rinnalle samalle tontille perustettiin uusi Ilmatieteen laitoksen meteorologinen observatorio.

Kansainvälinen geofysiikan vuosi 1957–1958 toi Suomeen uusia pysyviä geofysikaalisia havaintotehtäviä, muiden muassa ilmakehän ylimpien kerrosten ionosfääriluotaukset Sodankylän observatorioon.

Kirjallisuuslähteinä olen käyttänyt 1800-luvun osalta Heikki Simojoen Suomen geofysiikan historiaa käsittelevää julkaisua (Simojoki, 1978) ja Peter Holmbergin toimittamaa fysiikan historiaa (Holmberg, 1992), Fredrik Elfvingin Suomen Tiedeseuran historiaa (Elfving, 1938), Torsten Steinbyn kirjoittamaa laajaa historiallista tutkimusta Nervanderista ja hänen johtamastaan Helsingin yliopiston magneettisesta observatoriosta (Steinby, 1991) sekä Ilkka Seppisen Ilmatieteen laitoksen historiateosta (Seppinen, 1988). Täydentävää uutta materiaalia olen koonnut useista erillisjulkaisuista ja arkistolähteistä. Tärkeitä tietolähteitä ovat olleet sanoma- ja aikakauslehtien digitaaliset arkistot (Helsingin Sanomat, Suomen Kuvalehti ja Kansallisarkiston digitaaliset aineistot), joiden kautta on pääsy menneiden vuosien päiväkohtaisiin uutisiin aina kauas 1800-luvulle saakka. Lisäksi monet 1800-luvulla julkaistut tieteelliset teokset ja julkaisusarjat, joiden saatavuus oli ennen vaikeaa, ovat nyt internetissä digitoituna kenen tahansa luettavana ja tarvittaessa kopioitavana. Esimerkiksi Suomen Tiedeseuran vanhat ja arvostetut julkaisusarjat *Acta* ja *Bidrag* ovat luettavissa kokonaan sähköisessä muodossa 1800-luvun puolivälistä lähtien. Ruotsin Kuninkaallisen Tiedekatemian julkaisusarja on digitoituna saatavilla 1700-luvulta lähtien. Siinä julkaisivat tutkimuksiaan muiden muassa suomalaiset tutkijat Anders Hellant ja Gustaf Hällström. Arvokas digitaalisessa muodossa oleva laaja lähde-teos on Leo Mechelinin vuonna 1893 toimittama katsaus Suomen 1800-luvun tieteseen ja kulttuuriin. Sama koskee J.V. Snellmanin koottuja teoksia, jotka on luettavissa suomeksi ja ruotsiksi sähköisessä muodossa. Aineistoon on taltioiduna muun muassa Snellmanin ja Nervanderin välinen kirjeenvaihto.

Ilmatieteen ja sitä sivuavien tieteenalojen kehitys Suomessa 1990-luvun lopulta lähtien on laajentunut monille uusille aloille. Sadan viimeksi kuluneen vuoden aikana alalla työskentelevien tutkijoiden ja muun henkilökunnan määrä on kasvanut useilla sadoilla. Mukaan on tullut muun muassa maan ja ilmakehän kaukokartoitus satelliiteista, avaruustutkimus ja avaruuslaitteiden kehittäelytyöt osana laajaa kansainvälistä ja kansallista yhteistyötä. Esimerkkinä käy Sodankylän geofysiikan observatorion ja Ilmatieteen laitoksen yhteistyö arktisen avaruustutkimuksen alalla, missä hyödynnetään uusinta satelliitti- ja avaruusteknologiaa. Laajan kokonaisuuden muodostavat ilmanlaadun mittaukset ja tutkimus. Globaali ilmastonmuutos ja sen seuraukset Suomen ilmastoon ovat ajankohtaisista tutkimusaiheista keskeisellä sijalla. Näiden moninaisten tehtävien yksityiskohtainen kuvailu jää tämän katsauksen ulkopuolelle. Aiheesta on julkaissut yleistajuisen katsauksen YK:n alaisen Maailman ilmatieteellisen järjestön WMO:n pääsihteeri Petteri Taalas (2021).

Ilmatieteen laitos on pitkän historiansa aikana läpikäynyt monta organisaatiouudistusta, joihin on usein vielä liittynyt laitoksen nimen uudelleen muotoilu. Olen eri

aikakausiin liittyvissä tekstin osissa käyttänyt kyseisen ajankohdan virallista laitosnimeä. Ilmatieteen laitoksen alku oli yliopiston *Magneettinen observatorio* vuonna 1838. Käytännössä siihen liitettiin vielä observatorion toiseen toimialaan liittyvä lisänimi *meteorologinen*. Seuraava vaihe oli *Suomen Tiedeseuran Meteorologinen päälaitos* 1881–1918. Suomen itsenäistyttyä laitoksesta tuli valtionhallinnon osa nimellä *Suomen valtion meteorologinen keskuslaitos*. Vuoden 1933 organisaatiouudistus toi laitoksen nimen suomennoksen: *Ilmatieteellinen keskuslaitos*. Nykyinen nimi, *Ilmatieteen laitos*, on vuodelta 1968, kun laitos siirtyi liikenneministeriön alaisuuteen.

Sodankylän geofysiikan observatorio on yli 100-vuotisen historiansa aikana läpikäynyt myös useita organisatorisia muutoksia. Suomalainen Tiedeakatemia perusti sen vuonna 1913 nimellä *Sodankylän magneettinen observatorio*. Polaarivuoden 1932–1933 aikana observatorion havaintokohteiden määrä kasvoi olennaisesti, joten vuonna 1933 otettiin käyttöön uusi nimi *Sodankylän geofysiikan observatorio* esikuvanaan ensimmäisen polaarivuoden 1882–1884 aikainen Suomen Tiedeseuran ylläpitämä polaariobservatorio. Vuodesta 1997 lähtien observatorio on ollut Oulun yliopiston erillislaitos, jolla on valtakunnallisia tehtäviä.

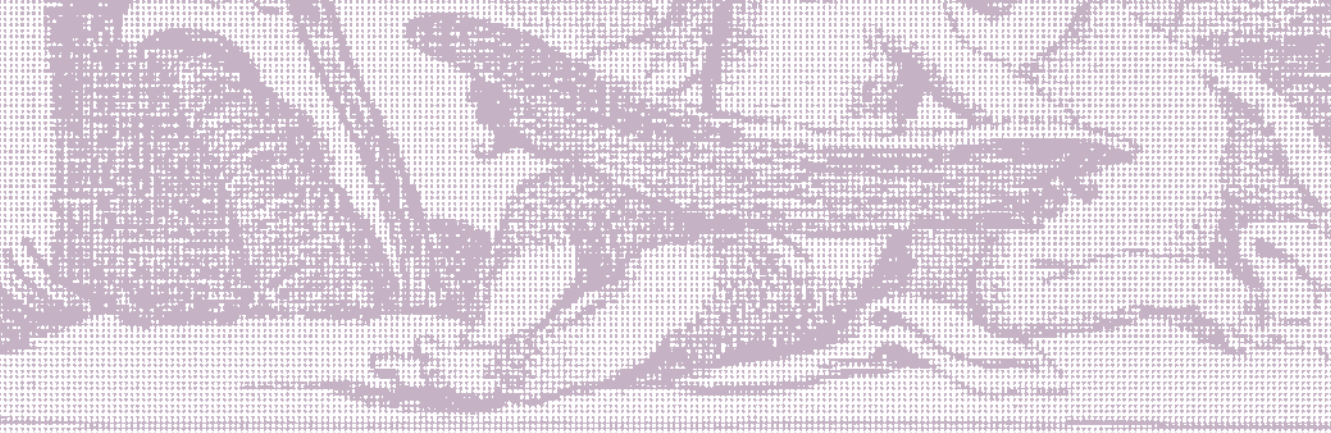
Kiitosmaininnat

Tekstiin liittyviä kommentteja ja korjauksia olen saanut seuraavilta henkilöiltä: Hadassa Ajosenpää, Mikko Alestalo, Tilmann Bösing, Jari Holopainen, Maria Hurtola, Jorma Kangas, Sinikka Köpfer-Nevanlinna, Risto Nevanlinna, Heikki Larmola, Yrjö Larmola, Stig-Olof Londen, Jyrki Manninen, Helena Mattila, Juhani Oksman, Jussi Paatero, Noora Partamies, Jouni Polkko, Janne Prokkola, Esko Puheloinen, Juhani Rinne, Joanna Saari-nen, Mikko Seeskorpi, Maarit Sireni ja Eija Tanskanen. Graafisen suunnittelun ja taiton on tehnyt Minna Etsalo suurella taidolla ja tarkkuudella. Kiitos kaikille suuresta avusta.

Heikki Nevanlinna

Helsinki - Kamppi

1.12.2020



KONGL. VETENSKAPS-
ACADEMIENS
BESKRIFVELSE
ÖFVER
HVAR MÅNADENS
HANDLINGAR

FÖR MÅNADERNE
JULI, AUGUSTUS, SEPTEMBER,

ÅR 1763.

PRÆSES

AF PETER JONAS BERGIUS

Medic. Naturalis och Pharmac. Professor.

af 12 års Thermometer-Objekt
i Upsala, i Upsala, i Upsala

2. Turun akatemian aika

Ilmatieteiden tila 1700-luvulla

Ensimmäinen merkittävä Euroopan laajuinen meteorologinen havaintoverkko perustettiin 1780-luvulla. Kyseessä oli saksalaisen Mannheimin¹ meteorologisen seuran (*Societas Meteorologica Palatina*) organisoima aikansa suurhanke (Cassidy, 1985). Siihen osallistui lähes parinkymmenen vuoden ajan (1780–1795) noin 40 havaintoasemaa eri puolilta Eurooppaa aina Grönlantia ja Pohjois-Amerikkaa myöten. Havainnot tehtiin standardisoiduilla ja kalibroiduilla mittalaitteilla, jotka oli suunniteltu ja rakennettu Mannheimissa. Kaikilla asemilla oli käytössä yhdenmukainen vuorokautinen havaintoaikataulu², joten mittaustulokset olivat keskenään vertailukelpoisia. Kyseessä oli ensimmäinen niin sanottu synoptinen havaintoverkosto. Havaintotulokset (lämpötila, tuulen nopeus ja suunta, ilmanpaine ja -kosteus, sademäärä sekä kompassin suuntalukema) julkaistiin yhtenäisten taulukoiden muodossa³. Mannheimin seuran aloittamat meteorologiset mittaukset olivat esikuvana koko 1800-luvun aikakauden kaikissa ilmatieteellisissä havainnoissa Euroopassa.

Kansainvälinen yhteistyö meteorologian alalla tyrehtyi 1700-luvun lopulla Ranskan suuren vallankumouksen ja Napoleonin ajan sotaisiin myllerryksiin. Useat Mannheimin meteorologisen seuran havaintoasemista Keski-Euroopassa tuhoutuivat taisteluissa ja

¹ Seuran perustaja oli Pfalzin vaaliruhtinas Karl Theodor (1724–1799), joka valistusajan hengen mukaisesti suosi tieteitä ja taiteita valtakunnassaan. Seuran tieteellisestä johdosta vastasi Johann Jakob Hemmer (1733–1790). Mannheim on nykyisen Saksan Baden-Württembergin liittovaltion alueella

² Havainnot tehtiin klo 7, 14 ja 21 paikallista aikaa. Yöaikaan ei siis ollut havaintoja lainkaan. Vuorokauden keskiarvo laskettiin näistä kolmesta luvusta ottamalla iltahavaintolukema kahdesti, jolloin puuttuvan yöhavainnon vaikutus korjautuu osittain. Tämä ns. manheimilainen havaintoaikataulu oli käytössä myöhemmin kaikissa meteorologisissa havainnoissa pitkälle 1900-luvulle saakka

³ *Ephemerides Societatis Meteorologicae Palatina* -sarjassa ilmestyivät kaikki havainnot ajalta 1781–1792.

seuran toiminta lakkasi vuonna 1795. Vasta rauhan palattua 1820-luvun alussa alan kansainvälinen tutkimus ja muu yhteistyö pääsi jälleen käyntiin (Cawood, 1977).

Luonnontieteet Turun Akatemiassa

Ruotsi oli 1500-luvulla jäänyt pahasti jälkeen Länsi-Euroopassa tapahtuneesta yliopistolaitoksien ja tieteiden kehityksestä. Tästä syystä yliopisto- ja koululaitos päätettiin valtiopäivillä 1600-luvun alussa uudistaa perinpohjaisesti. Yhtenä esimerkkinä kehityksestä oli yliopiston (akatemian) perustaminen Turkuun vuonna 1640. Kyseessä oli Ruotsin valtakunnan kolmas yliopisto. Kuningatar Kristiinan (1626–1689) asetuksella ja sijaishallitsijan Axel Oxenstiernan (1583–1654) määräyksestä kuninkaallinen Turun Akatemia aloitti toimintansa, kun Turun kymnaasi (lukio) muutettiin yliopistoksi ja opettajat ylennettiin professoreiksi. Opetusta varten akatemiassa oli yksitoista professuuria ja neljä tiedekuntaa. Luonnontieteitä edusti kaksi professoria, toinen matematiikassa ja toinen fysiikassa. Kaikki professorit olivat akatemian alkuaikoina lähtöisin Ruotsista, lähinnä Uppsalan yliopistosta. Arvostetuimpia oppituoleja olivat teologian professuurit, joista oli mahdollista nousta kirkollisen hierarkian arvostetuille huipuille aina piispan virkaan asti.

Turun akatemia oli ensisijaisesti opetuslaitos, jossa koulutettiin kirkon ja valtion tehtäviin kuuliaisia virkamiehiä. Kriittinen ja uutta luova tieteenharjoitus oli olematonta. Professori Karl F. Slotte⁴ (1898) kuvaa oppihistoriallisessa katsauksessaan Turun akatemian matematiikan ja fysiikan opetusta ja tutkimusta hyvin puutteelliseksi. Slotten mukaan *"sisällöltään alan kirjallisuus on melko laihaa. Suurimman osan näistä kirjoituksista täyttävät etymologiset sananselitykset, luokitukset, määritelmät, aikaisempien kirjoittajien siteeraukset sekä heidän opinkappaleidensa ja mielipiteidensä kritiikittömät toistot. Kysymysten itsenäisen käsittelyn ja havainnoinnin sekä luonnonilmiöiden tutkimuksien jälkiä esiintyy vain ani harvoin"* (Slotte, 1898). Akatemian professorien yhteydenpito ulkomaisiin kollegoihin oli vähäistä. Siksi maahamme tuli varsin niukasti uutta tieteellistä tietoa niistä valtavista edistysaskeleista, joita Euroopan tieteen valtokeskuksissa oli tehty fysiikan, matematiikan ja tähtitieteen aloilla 1600- ja 1700-luvuilla.

Opetuksen ja tutkimuksen taso kohentui huomattavasti 1700-luvun lopulla ja ennen Turun paloa 1827. Turun Akatemia koki 1700-luvun lopulla merkittävän kehitysvaiheen. Käytännönläheisistä tieteistä siirryttiin teoreettisempaan tutkimukseen ja systemaattisiin havaintoihin mm. tähtitieteen, fysiikan ja kemian alalla. Akatemiassa mietittiin maailman-kaikkeuden rakennetta, aineen olemusta ja mekaniikan lakeja.

Akatemian nousu luonnontieteiden aloilla perustui lisääntyneisiin kansainvälisiin yhteyksiin ja erityisen lahjakkaisiin yksilöihin. Heistä merkittävimmät olivat matemaatikko Anders Lexell (1740–1784), joka nimitettiin Pietarin tiedeakatemian jäseneksi

⁴ Karl Fredrik Slotte (1848–1914) oli Helsingin Teknillisen korkeakoulun fysiikan professori. Slotte kirjoitti tutkimuksia Turun akatemian fysiikan opetuksen ja tutkimuksen historiasta 1600- ja 1700-luvuilla.

sekä mineraalikemisti Johan Gadolin (1760–1852). Huomattava saavutus oli modernin ja kansainvälisesti korkeatasoisen tähtitornin perustaminen Akatemiaan vuonna 1819 (Markkanen, 2015).

Anders Hellant – tähtitieteilijä Lapissa

Anders Hellant syntyi Pellon Korteniemessä vuonna 1717 vanhaan torniolaiseen kauppiassukuun. Hän aloitti koulunkäyntinsä Tornion pedagogiossa ja jatkoi opintojaan Uppsalassa Anders Celsiuksen johdolla.

Hellant toimi Ranskan tiedeakatemiaan astemittausretkikunnan tulkkina ja oppaana 1736–1737. Mittaukset tehtiin Hellantin kotiseuduilla Tornionjoella Tornion ja Pellon välisellä alueella. Monipuolisesti kielitaitoisena henkilönä Hellant ruotsinsi retkikunnan johtajan Pierre-Louis Maupertuisin (1698–1759) matkasta ja sen tuloksista kertovan kirjan *La Figure de la Terre* vuonna 1738 (Tobé, 1991).

Ruotsin ja Norjan rajankäynnissä 1748–1749 Hellant toimi tähtitieteellisten mittauksien tekijänä ja Lapin olosuhteiden tuntijana. Vuonna 1751 hänet valittiin Ruotsin tiedeakatemiaan jäseneksi ja hän hoiti vuosina 1756–1762 Lapin taloustirehtöörin ja aika-ajoin käräjätuomarin ja kruununnimismiehen tehtäviä.

Hellant sai innostuksen tähtitieteeseen todennäköisesti Maupertuiselta astemittausretkikunnan ajalta. Ranskalaiset lahjoittivat hänelle kahden metrin mittaisen kaukoputken. Laitetta varten Hellant rakensi oman observatoriorakennuksen kotitalonsa pihalle. Se sai latinankielisen nimen *Observatorium Tornense*. Observatorio oli maailman pohjoisin tähtitieteellinen observatorio. Ruotsin tiedeakatemia piti arvossa Hellantin astronomisia havaintoja ja varusti observatorion tarvittavilla tähtitieteellisillä kojeilla.

1700-luvulla tapahtui kaksi harvinaista Venuksen ylikulkua auringon pinnan poikki: vuosina 1761 ja 1769. Edellisen kerran näin oli tapahtunut vuonna 1631 ja seuraavan kerran vastaava ilmiö nähtiin vuonna 1874. Ajan tähtitieteilijöillä oli siis ainutlaatuinen tilaisuus laskea auringon parallaksi Venus-havainnoista ja siten määrittää aurinkokunnan mittasuhteet. Tämä oli keskeinen tieteellinen kysymys 1700-luvun astronomisessa tutkimuksessa. Hellantin observatoriossa ylikulkua havaittiin neljällä kaukoputkella 6.6.1761.

Observatorium Tornense tuhoutui Tornion suuressa tulipalossa vuonna 1762, jolloin koko kaupunki hävisi tuhkaan.

Celsiuksen aloitteesta Hellant suoritti kompassin erantomittauksia Lapissa laajoilla matkoillaan (Hellant, 1756, 1777). Nämä mittaukset ovat edelleen käyttökelpoisia määrittäessä geomagneettisen kentän hidasta sekulaarimuutosta eri puolilla Suomea.

Hellantin aikana ei vielä ollut vastausta keskeiseen tieteelliseen kysymykseen: kuinka korkealla revontulet palavat? Tämä sinänsä yksinkertainen ongelma aiheutti päänvaivaa tutkijoille aina 1900-luvun alkuun saakka, jolloin norjalainen Carl Störmer (1874–1957) kolmiomittausmenetelmällä ja revontulivalokuvilla lopullisesti ratkaisi revontulitutkijoita pitkään askarruttaneen kysymyksen (Störmer, 1955).

Hellant työtovereineen teki revontulien korkeusmittauksia syyskuussa 1757 samanaikaisesti Torniossa ja satakunta kilometriä pohjoisempana Ylitorniossa. He saivat revontulikaaren alareunan korkeudeksi 50–70 km ja etäisyydeksi 200 km pohjoiseen Tornioista. Nykytietojen mukaan revontulien esiintymisen alin korkeus on noin 100 km. Useimmat Hellantin aikaisista revontulitutkijoista pitivät revontulien esiintymiskorkeutena vähintään 600 km, joten Hellantin mittaukset tuottivat huomattavasti oikeamman tuloksen aikalaiskäsitykseen verrattuna.

Hellant hankki Ruotsin Tiedeakatemiaa kautta useita lämpömittareita ja ilmapuntareita, joilla hän teki mittauksia eri puolilla Lappia vuosikymmenien ajan. Mittaustuloksia kertyi valtavia määriä, mutta ne ovat varsin järjestämättömässä muodossa. Hellant osallistui viimeisen kerran Tiedeakatemiaa kokoukseen vuonna 1786, jolloin hän luovutti Tiedeakatemialle 50 vuoden havaintotuloksensa Tornioista ja eri puolilta Lappia, missä Hellantin palkkaamat apulaiset olivat havaintojaan tehneet.

Hellantin mittauksista edelleen tieteellisesti arvokkain havaintosarja on Tornionjoen jäiden lähtöpäivien luettelo, joka alkaa vuodesta 1693. Hellant keräsi havainnoista 94 vuotta kattavan sarjan, jota monet myöhemmät tutkijat ovat jatkaneet aina nykypäivään asti. Tätä ainutlaatuisen pitkää kryofenologista aikasarjaa on perusteellisesti tutkinut ja yhdenmukaistanut Juha Kajander (1995).

Anders Hellant oli varsin tyypillinen 1700-luvun luonnontieteellisen tutkimuksen edustaja. Hänen kiinnostuksen kohteisiin kuuluivat kaikki tuon ajan keskeiset fysiikkaan liittyvät luonnontieteelliset alat: tähtitiede, geodesia, geomagnetismi, revontulet ja meteorologia (johon luetaan myös erilaiset fenologiset havainnot). Lisäksi Hellant toimi monenlaisissa virkamiestehtävissä tieteellisten aktiviteettien ohella. Kaukana valtakunnan tieteen keskuksista Hellantin tieteelliset saavutukset Lapin vaikeissa oloissa ovat kunnioitettava suoritus.

Ilmatieteelliset havainnot alkavat

Ruotsissa ja Suomessa vaikutti 1750-luvulta usean vuosikymmenen verran eteenpäin hyödyn aikakaudeksi kutsuttu tieteellinen ja yhteiskunnallis-taloudellinen ajanjakso (Urpilainen, 2001). Edellisellä vuosisadalla yliopistoissa vallalla ollut teologian ja humanismin ylivalta oli päättynyt ja tutkimuksen painopiste siirtyi voimakkaasti luonnontieteiden puolelle kuten tapahtui muuallakin Euroopassa. Toisaalta hyöty ymmärrettiin akateemisissa piireissä laveammin kuin vain välittömien taloudellisten intressien tavoittelu. Tutkimuksen tieteellisenä tavoitteena oli ymmärtää paremmin luonnon eri ilmentymiä laajoissa kokonaisuuksissa. Näin saavutettaisiin kattavampi ja syvällisempi tieto luonnon olemuksesta. Tämän päämäärän tavoittelu edellytti ennen kaikkea ympäristön tarkkailua, havaintojen tekoa ja kokeellista tutkimusta. Tällaisista tutkimuspäämääristä lähtien kertynyt luonnontieteellinen tieto osattaisiin siten paremmin muuttaa hyödyllisiksi taidoiksi ja tekniikoiksi. Systemaattisten meteorologisten ja geofysikaalisten

havaintojen alku Ruotsissa ja Suomessa onkin nähtävä tällaisessa tiedefilosofisessa yhteydessä. Toisaalta kovin järjestäytyntä ei 1700-luvun tutkimustoiminta ollut Suomessa, vaan esimerkiksi Turun Akatemiassa tutkimus tehtiin muun opetustoiminnan ohella.

Ensimmäiset systemaattiset ilmatieteelliset havainnot Suomessa tehtiin Turun akatemiassa 1730-luvun alussa. Lääketieteen professori Herman Spöring⁵ (vanhempi) (1701–1747) kiinnostui aiheesta ja suoritti ilmatieteellisiä havaintoja Turussa muutaman vuoden ajan. Aloite havaintoihin oli tullut Lontoosta sikäläisen tiedeakatemiaa kautta, kun akatemian sihteeri James Jurin (1684–1750) oli kiertokirjeellään kehottanut eri maiden oppineita liittymään laajaan havaintoverkkoon. Spöring julkaisi vuonna 1730 havaintotulokset Uppsalassa ilmestyneessä tiedesarjassa (*Acta Societatis Regiae Scientiarum Upsaliensis*). Näin ensimmäistä kertaa suomalainen meteorologian harrastus kytkeytyi alan eurooppalaiseen tutkimukseen vaikkakin yhteys laajempaan yhteistyöhön jäi lyhyeksi ja määrältään vaatimattomaksi (Johansson, 1935; Vesajoki ja Holopainen, 1995). Turun Akatemiassa opetus ja tutkimus vaikeutuivat niin sanotun pikkuvihan aikana 1741–1743, jolloin Turku oli venäläisten sotajoukkojen miehittämänä.

Spöringin jälkeen systemaattisia meteorologisia mittauksia teki 1737–1749 Alatornion kirkkoherra Abraham Foug⁶ (1684–1760) Pirkkiön (Björkö) saarella sijainneessa papilassa Tornionjoen suulla. Foug oli ollut mukana Ranskan tiedeakatemiaa retkikunnan tukijoukoissa, kun Pierre Maupertuisen johdolla tehtiin maantieteellisiä astemittauksia Tornionjoen ja Aavasaksan alueella 1736–1737 (Kakkuri ja muut, 2017). Kun retkikunta oli suorittanut mittauksensa, astronomiset ja meteorologiset kojeet jäivät paikallisten harrastajien haltuun ja käyttöön. Retkikuntaan kuului myös Uppsalan yliopiston astronomian professori Anders Celsius (1701–1744), jonka aloitteesta Foug ryhtyi suorittamaan säännöllisiä ilmatieteellisiä havaintoja. Samaan tehtävään yhtyi myös retkikunnan tulkkinä toiminut Anders Hellant (1717–1789). Hellant teki meteorologisia, tähtitieteellisiä ja magneettisia havaintoja Torniossa ja muualla Lapissa vuosikymmenien ajan, mutta hänen mittauksiaan ei ole koskaan systemaattisesti muokattu eikä julkaistu. Alkuperäisaineisto on taltioitu Ruotsin valtionarkistoon.

Foug⁶in havainto-ohjelmaan kuului lämpötilan lisäksi ilmanpaine, tuulen suunta ja voimakkuus, pilvisuus sekä sademäärä. Mukana olivat myös revontulihavainnot. Havainnot hän teki enimmäkseen kolmasti päivässä, mutta 12 vuoden havaintosarja ei ole aivan aukoton.

Näiden yksittäisten ilmatieteellisiä tutkimuksia harjoittaneiden tutkijoiden ohella Suomessa tehtiin 1700-luvun loppupuolella myös paremmin organisoituja meteorologisia ja luonnontieteellisiä havaintoja. Turussa toiminut luonnontieteitä harrastanut seura Pro Natura (1792–1795) ja Suomen talousseura (Kungliga Finska Hushållnings Sällskapet) (1797) ylläpitivät havaintoimintaa useilla paikkakunnilla Suomessa 1790-luvulla.

⁵ Spöring edisti myös kansanterveyttä julkaisemalla terveydenhoidollisia kirjoituksia. Hän oli aikansa ainoa akateemisen koulutuksen saanut lääkäri Suomessa. Spöring oli kiinnostunut monista luonnontieteellisistä aineista, muun muassa mineralogiasta. Hänen johdolla Turun Akatemiaan koottiin laaja kivikokoelma opetuskäyttöön.

⁶ Foug valmistui filosofian maisteriksi Uppsalan yliopistosta 1716, Tornion koulun rehtori 1718, vihittiin papiksi vuonna 1725 ja sai rovastin arvon vuonna 1731. Valtiopäivämies vuonna 1731.



Kuva 1. Kansilehti Johan Lechen lämpötilamittauksia koskevasta julkaisusta. Havainnot on tehty Turussa 1750–1761. Tutkimus on julkaistu Ruotsin Kuninkaallisen Tiedeakatemia julkaisusarjassa vuonna 1763. Kirjoituksen on Tiedeakatemia puolesta hyväksynyt (praeses) luonnonhistorian ja farmasian professori Peter Jonas Bergius (1730–1790). Kaikkiaan Leche julkaisi seitsemän tutkimusta Turussa tehdyistä ilmatieteellisistä havainnoista (Holmberg, 2012).

Havaintotulokset ovat näiltä asemilta kuitenkin varsin epäyttenäisiä eikä niillä ole juuriakaan käyttöä ilmastotutkimuksissa (Johansson, 1913; Heino 1994).

Fougthin ja Spöringin meteorologisia mittauksia ja havaintoja jatkoi Johan Leche (1704–1764), joka oli Spöringin seuraaja lääketieteen professorina Turussa. Sekä Spöring että Leche olivat syntyneet Ruotsissa ja suorittaneet siellä perusopintonsa ennen siirtymistään Turkuun.

Lechen ilmatieteelliset havainnot alkoivat syksyllä 1748 ja hän teki niitä lähes yhtäjaksoisesti 15 vuotta kuolemaansa saakka. Meteorologiset kojeet olivat Lechen itse suunnittelemissa ja rakentamissa. Lämpömittarit oli varustettu Celsius-asteikolla ja niiden lukemat oli kalibroitu sulavan jään (0 °C) ja kieuvan veden (100 °C) avulla. Lämpömittarit oli sijoitettu Lechen kaupunkiasunnon puutarhaan suojaan suoralta auringonpaisteelta. Havainnot luettiin kolmasti päivässä: aamulla, iltapäivällä ja myöhään illalla. Mittauskokonaisuuteen kuului lämpötilan ohella myös ilmanpaine, päivittäinen sademäärä, tuulen suunta ja nopeus sekä arviointi pilvisyydestä. Mukana havaintorutiineissa oli mittaustieto magneettikentän suunnasta eli päivittäinen kompassin erantolukema. Lisäksi tulivat fenologiset havainnot luonnontapahtumista. Näitä olivat esimerkiksi suurimpien järvien jäätyminen ja sulamisen ajankohdat, meriveden korkeus, muuttolintujen tulo- ja lähtöhetket sekä ukkosen, sateenkaarien ja revontulien esiintymiset (Holmberg & Stén, 2020).

Leche julkaisi parhaimpina ja luotettavimpina pitämänsä 12 vuoden ilmatieteelliset

havaintotuloksensa vuosilta 1750–1761 Ruotsin kuninkaallisen tiedeakatemia⁷ julkaisusarjassa (Leche, 1762–1763). Tutkimus oli ensimmäinen perusteellinen ilmastollinen selvitys Suomessa klimatologisesti merkittävän pitkästä aineistosta. Havainnot on tehty huolellisesti ja niiden tilastollinen esitys julkaisussa on selkeä ja havainnollinen. Merkillepantavaa on myös se, että tutkimus on kirjoitettu ruotsiksi, ei latinaksi kuten yleisemmin oli vallalla. Slotte (1898) ylistää Lechen tutkimuksia:

"Hans meteorologiska observationer kunna uppställas såsom mönster för empirisk naturforskning. ... På grund af alt detta äro Leches meteorologiska arbeten räknas bland de förnämsta alster af naturvetenskaplig forskning, som blifvit frambragta i vårt land. ...".

Korkein yksittäinen lämpötilalukema (+35.0 °C) on taltioitu heinäkuun 31. päivänä 1757, mutta koko kesä oli erittäin kuuma. Heinäkuun sademäärä oli nolla, mikä oli ainutkertainen tulos Lechen havaintosarjassa. Heinäkuun lukemat liittyvät samaan aikaan Keski-Euroopassa vallinneeseen poikkeukselliseen helleaalttoon, josta aikakauden sanomalehdissä ja tiedeakatemioiden raporteissa kirjoitettiin runsaasti⁸. Lontoossa ja Pariisissa mitattiin lähes +40 °C lämpötiloja heinäkuussa 1757. Ilmastotutkijat ovat päätelleet, että heinäkuun 1757 helleaalto ylittyi Euroopassa vasta vuonna 2003 (Luterbacher et al., 2004) ja uudelleen vuonna 2018 (WMO, 2018).

Kylmimmät lämpötilalukemat (-36.4 °C) saavutettiin Turussa joulukuussa 1759. Kyseessä oli koko Pohjois-Eurooppaa koetellut pakkasaalto, joka kesti seuraavan vuoden tammikuulle asti. Vuodenvaihteen 1759–1760 ankarat pakkaset vaikeuttivat suuresti sotajoukkojen talvehtimistä käynnissä olleessa seitsenvuotisessa sodassa (Pommerin sodassa) (1756–1762) Pohjois-Saksassa (Alanen, 1963). Seuraavan kerran Turussa lähes yhtä kylmä pakkastilanne oli vasta vuonna 1966 (-35.2 °C) Ilmatieteen laitoksen tilastojen mukaan.

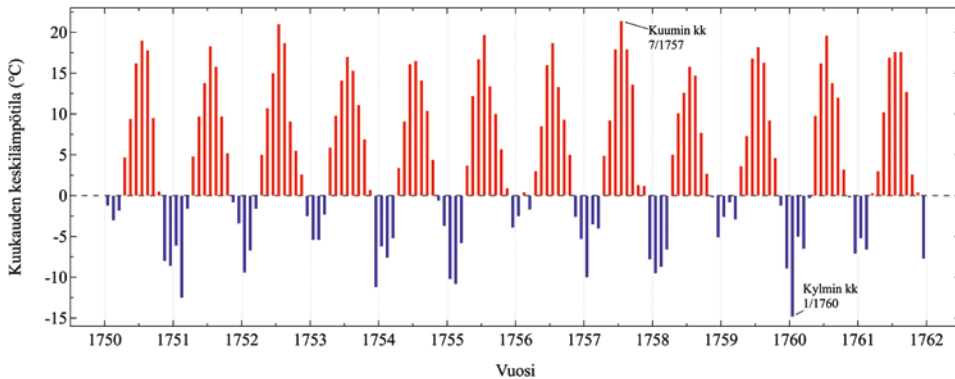
Lechen kuoleman jälkeen meteorologisia havaintoja tehtiin Turussa taloustieteen professori Pehr (Pietari) Kalmin⁹ (1716–1779) johdolla 1764–1779. Kalm ja Porthan julkaisivat Aurora-seuran puitteissa Suomen ensimmäistä sanomalehteä *Tidningar utgifne af et Sällskap i Åbo* vuosina 1771–1785 (Urpilainen, 2001). Lehti ilmestyi ajoittain kaksi kertaa kuukaudessa¹⁰. Erikoisuutena oli, että lehden jokaisessa numerossa oli katsaus

⁷ Johan Leche valittiin Ruotsin kuninkaallisen tiedeakatemiaan jäseneksi vuonna 1746.

⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/July_1757_heatwave

⁹ Pehr Kalm syntyi Ruotsissa vuonna 1716, missä hänen Vaasasta kotoisin olevat vanhempiensa olivat isovihan venäläisvainoja paossa. Kalm teki laajan tutkimusmatkan Pohjois-Amerikkaan 1748–1751. Turun akatemian luonnonhistorian ja talousopin professori 1747. Hän perusti Akatemiaan kasvitieteellisen puutarhan ja työskenteli kasvitieteen soveltamiseksi elinkeinoelämään. Kalm oli Carl von Linnén oppilas. Häntä pidetään eräänä taloudellisen hyödyn ajan keskeisimpänä henkilönä Turun akatemiassa. Kalmin johdolla valmistui 146 väitöskirjaa. Kalm vihittiin papiksi vuonna 1757. Helsingissä yliopiston Kumpulian kampukselle nimettiin Pietari Kalmin katu (Pehr Kalms gata) vuonna 1985.

¹⁰ Lehti ilmestyi myöhemmin 1782–1785. Sen jälkeen sen nimi muutettiin muotoon *Åbo Tidning*. Viimeinen julkaisuvuosi oli 1860.



Kuva 2. Lämpötilan kuukausikeskiarvot Turussa 1750–1761 Johan Lechen havaintojen mukaan (Leche, 1763). Korkein keskiarvo (+21.4 °C) oli heinäkuussa 1757, jolloin koko Euroopassa koettiin ankara helleaalto, voimakkain vuoteen 2003 saakka (Luterbacher et al., 2004). Korkein yksittäinen lämpötila oli Turussa silloin +35.0 °C (heinäkuussa 1757). Alin kuukausikeskiarvo (-14.8 °C) saavutettiin tammikuussa 1760. Silloin lähes koko Eurooppaa koettelivat ankarat pakkaset. Turussa alin mitattu lämpötila oli -36.4 °C.

kuukauden sääoloihin Turun meteorologisten havaintojen mukaan. Seuraavan kerran vastaavia kuukausittaisia säätietoja alettiin julkaista Meteorologisessa keskuslaitoksessa lehtisessä *Ilmastokatsaus Suomen sääoloihin - Månadsöfversigt af väderleksförhållanden i Finland* vuonna 1881. Nykyään samat tiedot julkaisee Ilmatieteen laitos kuukausittain nimellä *Ilmastokatsaus*.

Katkelma Tidningar utgifne af et Sällskap i Åbo sääkatsauksesta helmikuulta 1772 (Norrgård, 2016):

Barometern stod högst d. 14. Kl. 10 e.m. då den var 25.68; Lägst d. 27 kl. 7 f.m. då den var 24.73. Lindrigaste wäder war d. 8 kl. 1 e.m. då Therm. war endast en half grad under Frysning-punkten; Strängaste köld war d. 13 kl. 6 f.m. då qwicksilfret i Thermometern fallit ända til fulla 37 grader under Frysning-punkten. Från och med Oktober månad år 1748, då man börjat här hålla riktiga Meteorologiska observationer, till närwarande tid, har kölden endast en gång förut warit här i Åbo så sträng som nu, nemligen år 1760 den 7 Januarii, då Termomtern kl. 5 och en half f.m. hade fallit ända til fulla 38 grader under Frysning-punkten, och altså en grad mera än nu. ...

Helmikuun 1772 kuukausikeskiarvo oli -16.8 °C. Se on alhaisin helmikuun keskiarvo koko Turun havaintosarjassa 1748–1823 (Holopainen, 2004).

Kalmin jälkeen ilmatieteellisistä mittauksista vastasi vuosina 1779–1786 Akatemian puutarhamestari Petter Blomberg (1746–1795). Hänen aikanaan havaintosarjassa on pitkiä katkoja (Holopainen, 2004).

Blombergin jälkeen havaintotyötä jatkoi fysiikan professori Anders Planman¹¹ (1724–1803), mutta laadullisesti mittaukset eivät olleet samalla tasolla kuin Lechen aikana. Myös fenologiset havainnot jäivät pois. Iltahavainnot olivat käytännöllisesti katsoen jääneet tekemättä. Lisäksi havaintosarjassa on pitkiä katkoksia, ja vuodet 1795 ja 1796 ovat kokonaan vailla havaintoja. Planmanin jälkeen havainnoista vastasivat taloustieteen professori Karl Hellenius (aateloituna von Hellens) (1745–1820), matematiikan professori Anders Methner (1773–1837) sekä Turun katedraalikoulun lehtori Isak Nordberg (1755–1797).

Planmanin seuraaja Akatemian fysiikan professorina oli Gustaf Gabriel Hällström (1775–1844), joka huolehti ilmatieteellisistä mittauksista vuodesta 1801 eteenpäin aina Turun paloon (1827) saakka. Osa 1820-luvun havaintoaineistosta tuhoutui tulipalossa.

Kaikkiaan Turussa tehdyt meteorologiset ja fenologiset havainnot kattavat aikavälin 1749–1822. Alkuperäiset päiväkohtaiset havainnot on taltioitu Ruotsin valtioneuvostoon. FT Vesa Holopainen tutkimusryhmineen on läpikäynyt koko aineiston ja julkaissut siitä laajan ja perusteellisen tilastollisen selvityksen (Vesajoki ja Holopainen, 1995; Holopainen, 2004).

¹¹ Anders Planman syntyi Hämeen Hattulassa, suoritti ylioppilastutkinnon vuonna 1744 ja maisterin tutkinnon vuonna 1753. Turun akatemian fysiikan professori 1763, Uppsalan yliopiston tähtitieteen dosentti 1758. Teki Ruotsin Kuninkaallisen tiedeakatemian toimeksiantona Kajaanissa tähtitieteellisiä havaintoja Venuksen ylikulusta Auringon editse vuosina 1761 ja 1769. Vihittiin papiksi vuonna 1770. Paimion kirkkoherra 1774. Akatemian rehtori 1770–1771. Ruotsin tiedeakatemian jäsen 1767.



3. Turusta Helsinkiin

Turun palo ja sen seuraukset

Turun kaupunki paloi lähes täydellisesti suuressa yli kaksi vuorokautta kestäneessä tulipalossa syyskuussa 1827. Akatemian rakennukset kärsivät pahoja vaurioita ja korvaamattoman arvokkaita historiallisia arkistoaineistoja hävisi liekkeihin. Akatemian rakennuksista ainoastaan Vartiovuorenmäellä sijainnut tähtitieteellinen observatorio säästyi tuhoilta. Vain kaksi viikkoa palon jälkeen tuli Pietarista keisari Nikolain lähetti tuoden käskyn observatorioon kokoontuneelle rehtori Hällströmin johtamalle Akatemian konsistorille siitä, että Akademia kokonaisuudessaan tulee siirtää maan pääkaupunkiin, Helsinkiin, mahdollisimman pian. Määräyksen mukaan uusi lukuvuosi alkaisi Helsingissä 1.10.1828, jolloin ylioppilaiden ja opetushenkilöstön on oltava paikalla yliopiston tiloissa (Heinricius, 1911; Klinge, 1989).

Keisarin määräyksestä Akatemian nimi muutettiin muotoon Suomen Keisarillinen Aleksanterin yliopisto. Nimenmuutos kertoi myös yliopiston statuksen noususta: Turun Akatemiasta oli tullut koko Suomen yliopisto. Syynä nimen- ja paikanmuutokseen oli myös saada kaikki Suomen korkeimmat kirkolliset ja hallinnolliset organisaatiot sekä yliopisto Suomen uuteen pääkaupunkiin lähemmäksi Pietaria ja siten kauemmas entisen emämaan hallintokeskuksesta Tukholmasta, tiukempaan keisarilliseen valvontaan. Pääkaupungin status Turusta oli jo siirretty ennen paloa Helsinkiin vuonna 1812.

Yliopiston juhlalliset avajaiset pidettiin Helsingissä syyskuun lopulla 1828 ja heti seuraavalla viikolla alkoivat arkiset luennot. Ylioppilaista oli kirjautuneena opiskelijoiksi vähän alle 400. Aluksi opetus tapahtui tilapäisissä tiloissa Smolnassa ja Senaatintalossa, mutta jo vuonna 1832 valmistui arkkitehti C.L. Engelin suunnittelema yliopiston päärakennus Senaatintorin varrelle. Fysiikan professori G. G. Hällström oli Turun Akatemian rehtori



Kuva 3. Suomen Keisarillisen Aleksanterin yliopiston (Helsingin yliopisto) vuonna 1832 valmistunut päärakennus noin vuonna 1870 (Kuva: Helsingin yliopisto).

1827–1828, mitä tehtävää hän jatkoi Helsingissä vuoteen 1832 saakka. Kun yliopiston uusi päärakennus vihittiin juhlallisin menoin käyttöön kesäkuussa 1832 Hällström oli juhlaseremonian johtaja.

G. G. Hällströmin tutkimukset – fysiikkaa, meteorologiaa ja revontulia

Gustaf Gabriel Hällström syntyi Ilmajoella vuonna 1775. Hän kävi Vaasan triviaalikoulun ja aloitti opinnot Turun Akatemiassa vuonna 1792. Hällströmin yliopistollisen uran alku oli nopea. Hänet nimitettiin Turun Akatemian fysiikan dosentiksi vuonna 1796 ja fysiikan professoriksi vuonna 1799, missä virassa hän oli kuolemaansa saakka vuoteen 1844 (Holmberg, 1992). Hällströmin virkaura yliopistossa kesti noin 45 vuotta, mikä lienee pisimpiä työjaksoja yliopistoyhteisön historiassa Suomessa.

Hällström oli myös teologian tohtori, Maarian pitäjän kirkkoherra ja Turun tuomiokunnan jäsen (1804). Seurakunnan tuloilla maksettiin Hällströmin fysiikan professorin palkka. Myöhemmin 1830-luvulla Hällström osti maatilat¹² Vihdistä, joten hänelle oli kertynyt runsaasti varallisuuta.

Hällström oli Turun Akatemiassa arvostettu opettaja ja hallintomies. Hänet valittiin Akatemian rehtoriksi kolme kertaa vuosina 1806–1828 ja yliopistossa Helsingissä 1828–1832. Professorin ja rehtorin tehtävien ohella Hällström teki jatkuvasti meteorologisia mittauksia Turussa 1817–1827 ja Akatemian muuton jälkeen Helsingissä 1828–1844 (Holmberg och Stén, 2020).

Gustaf Gabriel Hällströmin tutkimusalue oli laaja. Se käsitti fysiikan lisäksi meteorologiaa, hydrologiaa, oseanografiaa ja geomagnetismia. Kaikkiaan hän julkaisi lähes 90 painettua tieteellistä tutkimusta. Hällström käytti tutkimuksissaan aikansa moderneja matemaattisia työkaluja kuten Fourier-analyysyä ja pienimmän neliösumman menetelmää jaksollisiksi oletettujen meteorologisten ilmiöiden tilastollisiin tutkimuksiin (Holmberg och Sundius, 2012).

¹² Kyseessä oli Vihdin Olkkalan ja Kourlan tilat laajuudeltaan noin 4000 hehtaaria. Tilat pysyivät G.G. Hällströmin jälkeläisten hallussa aina vuoteen 1918 saakka.

Kuva 4. Gustaf Gabriel Hällström (1775–1844), Turun Akatemian ja Aleksanterin yliopiston (Helsingin yliopisto) fysiikan professori 1801–1844. Muotokuvassa Hällström on kunniamerkkeineen ja papin kauluksineen noin vuonna 1840. Piirros on ranskalaisen taiteilijan Emile Lassallen (1811–1871) työtä. Kuvassa Hällström kantaa Venäjän keisarin myöntämiä korkeita ritarimerkkejä. Muotokuva on teoksesta Emile Lassalle & Paul Gaimard, *Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feröé, pendant les années 1838, 1839 et 1840* (Paris) (Kuva: Finna).



Kansainvälisesti tunnetuin Hällströmin tutkimus koski puhtaan veden tiheysmaksimin lämpötilaa, jolle hän sai laboratoriokokeillaan tulokseksi $+4.108\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Hällström, 1823). Hällströmin huolelliset ja tarkat mittausmenetelmät veden tiheyksille mainitaan fysiikan perusoppikirjoissa vielä 1800-luvun lopullakin (Jamin, 1878) ja esimerkiksi Lontoon kuninkaallisen tiedeakatemian julkaisuissa.

Hällström rakennutti perheelleen asuintalon Helsinkiin nykyisen Yliopistokadun varrelle aivan yliopiston päärakennuksen välittömään läheisyyteen. Rakennuksen puutarhaan oli asennettu meteorologisia kojeita, joilla Hällström apulaisineen jatkoi Turussa aloittamiaan ilmatieteellisiä havaintoja.

Vuonna 1844 Gustaf Hällström ehdotti Suomen Tiedeseuralle, että maassamme pitäisi käynnistää laaja meteorologinen, ilmastollinen ja fenologinen tutkimus. Fenologisiin havaintoihin kuuluivat muiden muassa revontulien esiintymiset, tiedot puiden ja kasvien kukintojen ajankohdista, sisävesien ja jokien jäätyminen, jäidenlähdon ajat sekä muuttolintujen esiintymiset eri vuodenaikoina. Aikakauden tieteellisen ajatustavan mukaan fenologiset ilmiöt liittyivät ilman lämpötilaan, auringonvalon vaihteluun, ilman kosteuteen ja ilmakehän sähköisiin tekijöihin. Fenologisten havaintojen tarkoitus oli saada tarkempaa tietoa elollisen luonnon ja ilmaston jaksottaisten vaihteluiden välisistä suhteista. Hällström oli saanut virikkeen fenologisiin havaintoihin kuuluisan belgialaisen luonnontutkija Lambert A. Queteletin (1796–1874) julkaisuista. Tämän mukaan ilmastollisissa tutkimuksissa ei riitä pelkät mittaustulokset, vaan mukaan on otettava monenlaiset muut luonnonilmiöt. Hällström ei itse ehtinyt olla mukana hankkeen toteuttamisessa, koska hän kuoli kesällä



Kuva 5. Vasemmallä etualalla on niin sanottu Hällströmin talo vuonna 1907. Se sijaitsi Helsingin Hallituskadun (nykyisin Yliopistonkatu) ja Fabianinkadun kulmauksessa, missä nykyisin on Yliopiston laitosrakennus Porthania (Yliopistonkatu 3). Äärimmäisenä taustalla näkyy Tuomiokirkon kattokupoli ja kellotapuli. Hällströmin talon vieressä Fabianinkadun puolella on vuonna 1845 valmistunut yliopiston kemian ja anatomian laitos, nykyään Kansalliskirjaston Fabiania -rakennus. Hällströmin talo valmistui 1820-luvun lopulla. Talon pihalla puutarhassa Hällström suoritti säännöllisiä vuorokautisia havaintoja ilman lämpötilasta ja paineesta aina kuolemaansa saakka 1844. Hällströmin jälkeen rakennuksen osti Helsingin kaupunki ja sinne perustettiin ensimmäinen kunnallinen kirjasto vuonna 1860 (Kuva: Signe Brander/Helsingin kaupunginmuseo, 1907).

1844. Tehtävä jäi Hällströmin seuraajalle fysiikan professori J. J. Nervanderille ja eräille muille Tiedeseuran jäsenille. Mittava hanke käynnistyi koko laajuudessaan vuonna 1846, mutta käytännössä se päättyi jo vuonna 1855. Kyseessä oli yli sadalla paikkakunnalla eri puolella Suomea tehtävät havainnot. Tehtävään oli lupautunut joukko seurakuntien pappeja ja muita viranomaisia. Vaadittavien havaintojen laajuus oli häkellyttävä: yli 70 sivua käsittävä havaintovihko pelkkiin fenologisiin havaintoihin yhdelle vuodelle. Esimerkiksi muuttolintujen vaiheita piti seurata 35 eri lintulajin osalta. Fenologiset havainnot voitiin tehdä ilman erityisiä mittalaitteita vain luontoa tarkkailemalla Tiedeseuran ohjeiden mukaan (Simojoki, 1978).

Tiedeseuran laajan meteorologisen ja fenologisen aineiston julkaisi fysiikan professori ja *Pro Fauna et Flora Fennican* -seuran puheenjohtaja Adolf Moberg (1813–1895) (Moberg, 1871, 1885). Tätä aineistoa on käytetty monissa 1700- ja 1800-luvun ilmastoa käsittelevissä tutkimuksissa (Holopainen et al., 2018).

Kaikkiaan viisi Tiedeseuran havaintoasemaa varustettiin vuonna 1846 myös meteorologisilla laitteilla, lämpömittarilla ja ilmapuntarilla. Asemat olivat Sortavala, Kuopio, Viitasaari, Kajaani ja Oulu. Ilmatieteelliset havainnot asemilla tehtiin kolmasti

vuorokaudessa klo 7.00, 14.00 ja 21.00 Mannheimin meteorologisen seuran havaintomallin mukaan. Asemista Oulu, Kajaani ja Kuopio ovat jatkaneet havaintojaan, pieniä katkoksia lukuun ottamatta, näihin päiviin asti (Heino, 1994). Maaseutuasemien ohella Helsingissä alkoivat meteorologiset ja magneettiset ympärivuorokautiset havainnot Yliopiston Kaisaniemen observatoriossa heinäkuussa 1844 jatkaen Hällströmin ilmatieteellisiä havaintoja Helsingissä vuodesta 1828.

Ilmanpaineen havainnoilla oli tieteellistä mielenkiintoa, sillä tutkijat olivat havainneet vuorokautisessa paineen vaihtelussa kaksi pientä huippua 12 tunnin välein. Hällströmin (1826, 1847) mukaan huiput olivat selvimmin erotettavissa Keski-Euroopan havaintoasemilla, mutta myös Helsingissä tehdyissä havainnoissa 11 vuoden ajalta 1829–1839. Ilmiö on todellinen, joskin sen käytännöllinen merkitys on vähäinen, kuten myöhemmät tutkimukset 1900-luvulla ovat osoittaneet (Angervo, 1948a).

Sanomalehtikirjoitus vuodelta 1925: Kustaa Gabriel Hällströmin syntymän 150-vuotismuisto

Sanomalehdissä oli 1900-luvun alkuvuosikymmeninä usein kirjoituksia maamme eturivin tutkijoista menneiltä ajoilta. Tässä Helsingin yliopiston fysiikan professori Hjalmar Tallqvistin¹³ kirjoitus Gustaf Gabriel Hällströmistä vuodelta 1925. Ajan suomalaisuushengen mukaisesti Hällströmin alunperin ruotsinkielinen etunimi Gustaf on muutettu suomalaiseen muotoon Kustaa. Tallqvistin laatima muistokirjoitus on varsin kattava kuvaus G. G. Hällströmistä ja hänen elämäntyöstään fysiikan professorina Turussa ja Helsingissä.

Uusi Suomi 25.11.1925

Kustaa Gabriel Hällströmin syntymän 150-vuotismuisto

Tänä päivänä 150 vuotta sitten syntyi Ilmajoen pitäjässä yksi Suomen etevimpiä tiedemiehiä¹⁴. Hänen isänsä Kaarle [Karl] Hällström [1741–1809] oli pastorinapulaisena, myöhemmin kappalaisena Maalahden ja Sulvan yhdistetyissä seurakunnissa; äitinsä oli Anna Rein. Köyhässä kodissa Hällström jo lapsuudestaan asti sai tottua vaatimattomiin oloihin. Hän nautti opetusta kodissaan, kävi vuosina 1788–1791 n.s. triviaalikoulua Vaasassa, tuli vuonna 1792 ylioppilaaksi Turun

¹³ Hjalmar Tallqvist (1870–1958) oli Helsingin yliopiston fysiikan professori 1907–1938

¹⁴ Gustaf Gabrielin vanhempi velli Karl Peter Hällström (1774–1836) muutti Ruotsiin vuonna 1796. Siellä hän pääsi kartantekijä ja geodeetti Samuel Hermelinin (1744–1820) oppiin. Yhdessä he saivat aikaan ensimmäiset koko Ruotsin ja Suomen maantieteelliset kartat, jotka perustuivat tarkkoihin mittauksiin. Peter Hällströmistä tuli sittemmin Ruotsin merikartta-arkiston johtaja (1809) ja Ruotsin tiedeakatemian jäsen (1804) (Niemelä, 1998).

Akatemiaan, suoritti v. 1795 filosofian kandidaattitutkinnon ja vihittiin tohtoriksi. Seuraavana vuonna hän tuli fysiikan dosentiksi ja v. 1801 fysiikan professori¹⁵ Planman'in¹⁶ seuraajaksi. Tässä toimessa hän pysyi kuolemaansa saakka, mikä sattui Helsingissä 2 p. kesäkuuta 1844, ollen melkein viime päiviin asti täysissä voimissa. V. 1804 hän vihittiin papiksi ja sai silloin palkkapitäjäkseen Maarian seurakunnan. V. 1830 ylennettiin hänen perheensä aateliseen säätyyn; itse hän papiksi vihittynä ei tahtonut tulla aateloituksi¹⁷.

Hällström oli monipuolinen tiedemies: matemaatikko, tähtientutkija, fyysikko ja meteorologi, vielä lisäksi taitava hallinto- ja talousmies. Viisi eri kertaa hän oli Yliopiston rehtorina, ensiksi Turussa ja kaupungin 4 p. syysk. 1827 tulipalossa tuhouduttua Helsingissä, minne Yliopisto silloin siirrettiin. Yliopiston edistys oli hänelle sydämen asia, siihen hän uhrasi suunnattoman paljon huolta. Hänen ansioitaan pääasiallisesti on, että tähtitorni saatiin vuosina 1817–1819 rakennetuksi Turkuun, ja että se varustettiin ajanmukaisilla koneilla sekä että sen johtajaksi saatiin ensin H. J. Walbeck ja tämän varhaisen kuoleman jälkeen kuuluisa saksalainen tähtientutkija F. Argelander¹⁸.

Hällströmin varhaisemmista kirjoitelmista käsittää osa matemaattisia ja tähtitieteellisiä tehtäviä – hän teki havaintoja m.m. kolmesta auringonpimennyksestä Turussa – mutta myöhemmin hän keskittyi fysiikkaan ja meteorologiaan. Vasta hänen kauttaan joutui fysiikka maassamme enemmän merkitsevään asemaan; siitä tuli todella kokeileva ja mittaava tiede. Etenkin tuottivat Hällströmille mainetta hänen monet ja eri menettelytapojen mukaan suoritettut kokeensa, joiden kautta hän määräsi sen lämpötilan, missä vedellä on suurin tiheytensä. Hän pääsi lähelle arvoa 4° Cels., eikä sitä ole meidän aikanammekaan juuri paljon tarkemmin määrätty. Nämä kirjoitelmat osoittivat kuinka taitava numeromies Hällström oli, hän kun ensiksi meillä otti käyttöön Gaussin keksimän pienten neliösummien laskumenettelyn. Että veden laajeneminen on epäsäännöllinen, siten että veden tilavuus pienentyy 0-asteesta neljään asteeseen ja sitten

¹⁵ Turun Akatemiassa Hällströmin virkanimike oli Professor i Naturkunnigheten.

¹⁶ Anders Planman (1724–1804) oli Turun Akatemian fysiikan professori 1763–1801 sekä Akatemian rehtori kaksi kertaa.

¹⁷ Gustaf Gabriel Hällströmin jälkeläiset käyttivät aatelista sukunimeä af Hällström. Gustaf Gabrielin jälkeläisiä suoraan alenevassa polvessa ovat muiden muassa Gunnar af Hällström (1908–1964) Åbo Akademin matematiikan professori, Roland af Hällström (1905–1956) elokuvaohjaaja ja Arto af Hällström (1952–) teatteriohjaaja.

¹⁸ Friedrich Argelander (1799–1875) oli suomalais-saksalainen tähtitieteilijä. Hän oli Turun Akatemian tähtitornin observatorio vuonna 1823 ja sittemmin Helsingin yliopiston tähtitieteen professori vuoteen 1837 saakka. Argelander suunnitteli yhdessä arkkitehti Carl Ludvig Engelin kanssa yliopiston tähtitornin, joka valmistui vuonna 1834. Helsingistä Argelander muutti Saksaan, missä hänestä tuli Bonnin tähtitieteellisen observatorion johtaja (Lehti and Markkanen, 2010).

laajenee, on luonnon viisas järjestys, joka esim. estää järvet jäätymästä pohjaan asti. Hällström oli ainakin yhtä suuri meteorologi kuin fyysikko; ihmeteltävällä väsymättömyydellä hän havaitsi 24 vuoden aikana, melkein kuolinpäiväänsä saakka, sekä luultavasti vain vähäisellä avulla, ensiksi Turussa ja sitten Helsingissä, joka tunti kello seitsemästä aamulla kello yhteentoista illalla lämpötilan ja ilmanpaineen; sitä paitsi saatiin yön matalin lämpötila minimitermometrillä. Hänen useista meteorologisista kirjoitelmista mainittakoon tässä vain eräs vuodelta 1840, joka koskee Helsingin ilmastoa ja jonka avulla tämä tuli määrättyksi ehkä tarkemmin kuin minkään muun paikan maapallolla, sekä hänen teoksensa "Afhandling¹⁹ om nattfrosterna i Finland" ("Tutkimus hallowista Suomessa"), joka v. 1804 sai Suomen Talousseuran²⁰ suuren palkinnon sekä oli alkuna siihen tutkimukseen, jota myöhemmin etenkin professorit Lemström ja Th. Homén ovat ansiokkaasti jatkaneet.

Turku-aikoinaan Hällström oli innostunut Talousseuran jäsen, ollen muutaman vuoden sen puheenjohtajana. Vuosina 1804–1819 hän oli apujäsenenä Turun hiippakunnan konsistoriossa, sielläkin jättäen syviä jälkiä etenkin hiippakunnan taulukkolaitokseen ja julkaisten otteita Turun tuomiokapitulin kiertokirjeistä 140 vuoden aikana.

Hällström oli yksi Suomen Tiedeseuran viidestätoista perustajasta ja valittiin ensimmäiseksi puheenjohtajaksi²¹ vuonna 1838. Seuran kahdessa ensimmäisessä Acta-julkaisusarjan osassa on kokonaista 14 Hällströmin kirjoitelmaa; vieläpä hän alkuunpani maamme laajan meteorologis-klimatologisen tutkimuksen, joka kauan oli yhtenä tämän seuran päätehtävistä. V. 1808 Hällström valittiin Ruotsin Kuninkaallisen Tiedeakatemian jäseneksi; hän kuului myöskin Upsalan tiedeseuraan sekä useisiin muihin oppineisiin seuroihin ulkomailla, joita kaikkia en tässä mainitse. V. 1809 Porvoon valtiopäivät antoivat hänen tehtäväkseen määrätä, missä suhteessa Venäjän raha oli arvoltaan Ruotsin rahaan.

Hällström oli mainio opettaja, hänen luentonsa olivat hyvin laaditut ja selvät, hän osasi saada myöskin vaikeat ainekset käsitettäväksi. Sekä oppilaat että virkaveljet pitivät häntä suuressa kunniaassa. Vuodesta 1811

¹⁹ Hällström päätyi tutkimuksessaan kuitenkin siihen myöhemmin osoitettuun virheelliseen käsitykseen, että suot aiheuttaisivat hallaa ympäristölleen. Tämän näkemyksen mukaan 1800-luvun Suomessa kuivatettiin soita ojittamalla niitä. Kuitenkin soiden kuivatus vain lisää hallanmuodostusta, koska kuivatetun suon pintakerros on huono lämmönjohtaja. Tällöin haihtuvan veden täytyy saada ilmasta se lämpöä, joka haihtumiseen tarvitaan. Näin siis ilma jäähtyy ja hallan muodostuminen tulee mahdolliseksi.

²⁰ Suomen Talousseura perustettiin vuonna 1797.

²¹ J. J. Nervander oli Tiedeseuran puheenjohtaja 1847–1848.

lähtien hän oli Pohjalaisen osakunnan inspehtorina. Yksityishenkilönä hän oli totinen ja säilytti aina klassillisen tyynen luonteensa, niin ettei hänessä saattanut havaita äkillisiä mielenliikutyksiä, harvoin iloa ja harvoin surua. Mutta varmasti hän suhtautui lämmöllä isänmaahan ja nuorisoon. Hän oli myös oiva perheenisä; myöhemmästä avioliitossaan kuuluisan kemistin Juhana [Johan] Gadolinin tyttären Hedvig Elisabethin [1795–1864] kanssa hänellä oli viisi poikaa, joista neljä jäi eloon hänen jälkeensä; kuitenkin ei kukaan heistä antautunut tieteelliselle alalle.

Kustaa G. Hällström oli suuri persoonallisuus, jota pidettiin kunnia maan rajojen ulkopuolellakin ja jonka toiminnan hedelmiä me vielä monessa suhteessa nautimme. Selvän ja käytännöllisen älynä, nerokkuutensa, voimakkaan tahtonsa, ihmeteltävän väsymättömän työkykynsä, isänmaanrakkautensa ja korkeitten aatteellisten harrastustensa kautta hän on meille esikuvana, jota vain harvoin on saavutettu.

Hällströmistä yliopiston professorina on kirjoittanut myös Klinge (1990). Klinge korostaa Hällströmin luonteenpiirteissä sellaisia arvostettuja ominaisuuksia kuin rauhallinen, pidättyväinen, puheessaan vähäsanainen, mutta määrätietoinen ja selkeä. Hällström oli Klingen mukaan arvostettu tiedemies Euroopassa, koska hänelle tarjottiin professorin virkaa Saksasta, mistä hän kieltäytyi. Hällström ei koskaan matkustanut ulkomaille, vaan hän käytti kaikki aikansa kotimaan tieteen hyväksi. Toisaalta Hällström kävi jatkuvasti tieteellistä kirjeenvaihtoa muiden muassa C. F. Gaussin ja F. Besselin kanssa, jotka olivat aikansa kuuluisimpia tiedemiehiä. Näin hänellä oli suora kosketus matematiikan ja fysiikan uusiin ajankohtaisiin kysymyksiin. Venäjän suuntaan Hällströmillä oli hyvät yhteistyösuhteet Pietarin keisarilliseen tiedeakatemiaan ja siellä erityisesti T. A. Kupfferiin, jolla tuli olemaan keskeinen rooli yliopiston magneettisen observatorion perustamisessa 1830-luvulla.

Hällström oli tiedefilosofiassaan konservatiivinen 1700-luvun empirismin edustaja. Hän ei voinut hyväksyä fysiikan tiedeyhteisön piirissä nousevaa niin sanottua luonnonfilosofista²² aatevirtausta (Lindborg, 1998), jonka edustajiin kuului myöhemmin Hällströmin seuraaja fysiikan professori J. J. Nervander. Uudet sähkömagnetismin tutkimustulokset 1820-luvulla jäivät Hällströmille vieraiksi tutkimusalueiksi. Hänelle Newtonin mekaniikka ja havaitseva tähtitiede olivat keskeisiä empiirisen tieteellisen tiedonmuodostuksen pysyviä perusteita.

²² 1800-luvun alun luonnontutkijoille oli tyypillistä pitää kaikkia luonnonvoimia, niin elollisia kuin elottomiakin, samojen lainalaisuuksien ilmentyminä. Luonnonvoimien "identiteetti" on sama, vaikka niiden ilmiäsu voi olla erilainen. Erityisesti Saksassa vallitsi Naturphilosophie -koulukunta, joka edusti tällaista unitaarista luonnonfilosofista maailmannäkemyttä. Hällström kritisoi ankarasti luonnonfilosofista koulukuntaa toteamalla, että siinä yritetään todistaa sellaista voimien yhteyttä mikä ei ole todistettavissa.

Ilman lämpötilan 270 vuotta pitkä aikasarja: Turku–Helsinki

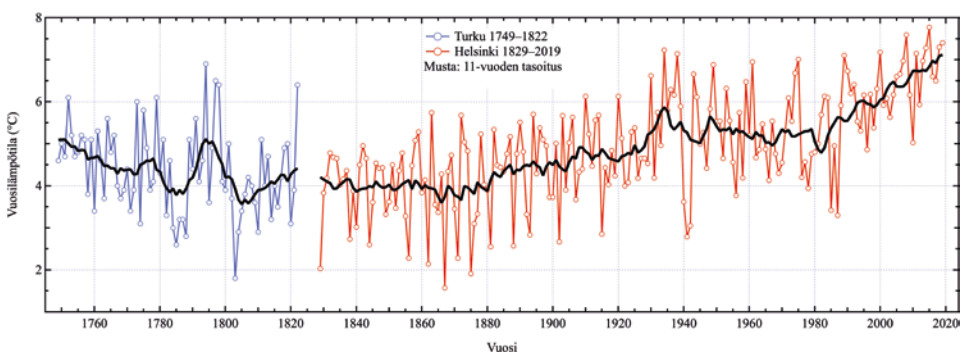
Lechen ja Hällströmin lämpötilan mittaukset Turussa sekä Helsingin Kaisaniemessä tehdyt havainnot muodostavat melko yhtenäisen lämpötilasarjan, joka alkaa 1700-luvun puolivälistä ja jatkuu nykyaikaan saakka. Näin saadaan kuvan 6 mukainen noin 270 vuoden mittainen lämpötilan vuosikeskiarvojen aikasarja. Tietyin varauksin aikasarja kuvaa Lounais-Suomen lämpötilan ilmastollista kehitystä, vaikkakin vain kahden havaintoaseman kautta. Tosin Tukholman ja Uppsalan lämpötilat seuraavat varsin hyvin Turussa mitattujen lämpötilojen vuosikeskiarvoja (Vesajoki, 2004).

Helsingin ja Turun vuosikeskilämpötilojen erotus on nykyilmastossa (1981–2019) alle asteen kymmenyksen. Turussa mitattuja lämpötiloja ovat kriittisesti tarkastelleet Holopainen ja Vesajoki (2001) ja konstruoineet niistä tilastollisesti edustavan aikasarjan. Kuvasta 6 voidaan päätellä, että Turussa lämpötila on pysytellyt koko mittaussarjan aikana noin 70 vuotta varsin vakaana osoittaen ehkä ilmaston lievää viilentymistä. Helsingissä havaitaan 1800-luvun lopulta jatkunut lämpötilan kasvu osana maapallon laajuista ilmastonmuutosta, keskimäärin noin $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ kymmenessä vuodessa. Lämpötilan muutos Hällströmin ajoista nykypäivään saakka on ollut lähes $3\text{ }^{\circ}\text{C}$, mukana on tosin ollut myös kaupungin kasvusta johtuva ympäristön lämpeneminen. Syynä siihen oli kivi- ja asfalttirakentamisen sekä lämmityksen lisääntyminen kaupungissa.

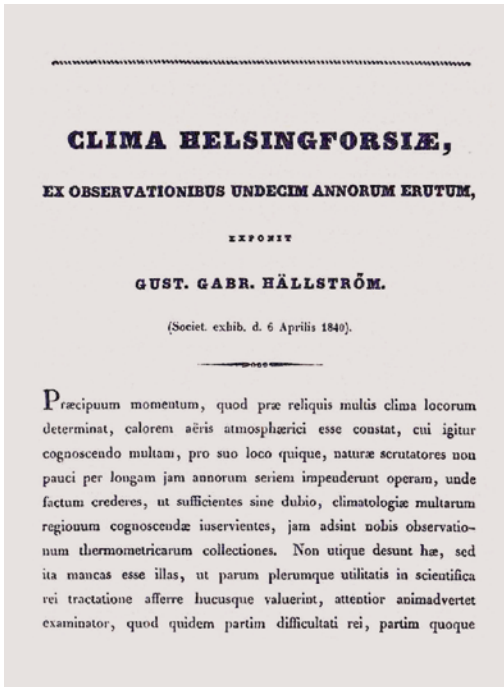
Helsingissä kylmintä oli nälkävuonna 1867 ja lämpimintä 2015. Lämpötilaero näiden kahden vuoden välillä on noin $6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Hällströmin lämpötilamittaukset ja Kaisaniemessä tehdyt havainnot ovat Ilmatieteen laitoksen ilmastotietokannassa, joka kattaa havainnot vuodesta 1829 lähtien.

Lämpötilan mittaukset tehtiin Hällströmin havainto-ohjelmassa tunneittain ensimmäiseksi aamulla kello seitsemältä ja viimeiseksi illalla kello 23. Lisäksi erillisellä mittarilla



Kuva 6. **Sininen:** Lämpötilan vuotuiset keskiarvot Turussa 1749–1822 Turun Akatemian professoreiden mittaamana (Holopainen, 2004). **Punainen:** Lämpötila Helsingissä 1829–2019. Havainnot 1829–1844 teki fysiikan professori G.G. Hällström Helsingin keskustassa. Vuodesta 1844 eteenpäin nykyaikaan saakka mittaukset on tehty Kaisaniemessä Ilmatieteen laitoksen havaintoasemalla. **Katkoviiva:** 2. asteen polynomifunktion sovitus Helsingin havaintoihin. **Musta:** 11-vuoden liukuva keskiarvo. (Lämpötila-aineisto: Turku Holopainen (2004), Helsinki Ilmatieteen laitos, kuvio Heikki Nevanlinna).



Kuva 7. G. G. Hällströmin latinankielinen tutkimus Helsingin ilmastosta vuodelta 1842: Helsingin ilmasto pääteltyä yhdenoista vuoden havainnoista. Tutkimus perustui lämpötilahavaintoihin Helsingissä 1829–1839. Kirjoituksen julkaisi Suomen Tiedeseura Acta-sarjassaan. Hällström oli viimeisiä yliopiston professoreita, jotka julkaisivat tutkimuksiaan latinan kielellä.

saatiin tieto yön alimmasta ja päivän korkeimmasta lämpötilasta. Havainnot jatkuivat aina Hällströmin kuolemaan saakka kesäkuuhun 1844. Vuosien 1829–1839 tulokset Hällström julkaisi latinankielisessä tutkimuksessaan *Helsingin ilmasto tutkittuna yhdenoista vuoden havainnoista* (Kuva 7), joka ilmestyi Suomen Tiedeseuran Acta-sarjassa (Hällström, 1842).

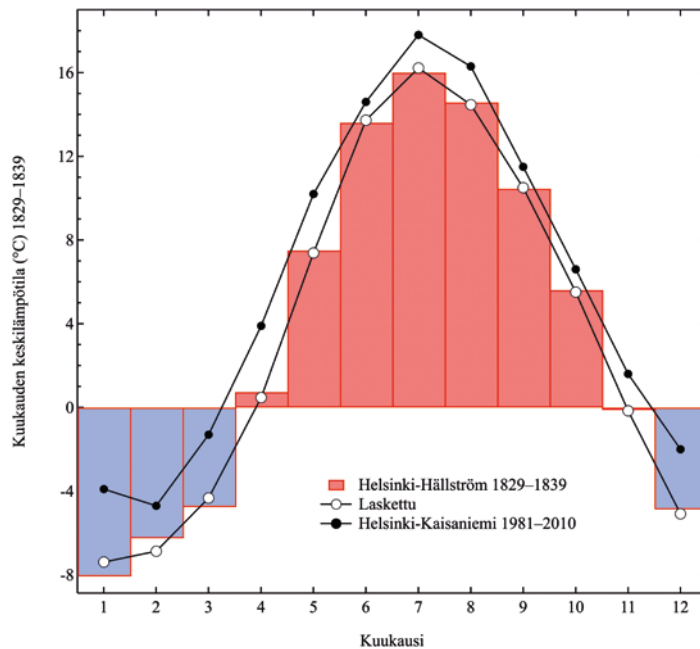
Hällströmin tieteellinen julkaisu käsittää noin 72 000 lämpötilahavainnon yhteenvedon kuukausitaulukoiden muodossa. Taulukoissa on kunkin kuukauden aikana tehtyjen päivittäisten tuntihavaintojen (klo 7–23) keskiarvo vuosilta 1829–1839. Lisäksi julkaisussa on kuukausikeskiarvot koko havaintokaudelle analysoituna trigonometrisellä aikasarjalla. Hällströmin aikakaudella sarjoja kutsuttiin Besselin yhtälöiksi, nykyään ne ovat Fourier-sarjoja. Tässä Hällström siis olettaa, että lämpötilan vaihtelu vuoden aikana kuukaudesta toiseen noudattaa tiettyä toistuvaa säännöllisyyttä, joka voidaan esittää jaksollisten (sini- ja kosiniaallot) funktioiden summana. Menettelytapa oli varsin yleinen 1800-luvulla jaksollisten ilmiöiden matemaattisissa analyyseissä. Suomessa 1800-luvulla harjoitetussa luonnontieteellisissä tutkimuksissa Hällström oli ensimmäinen kyseisen tilastollisen menetelmän soveltaja Suomessa.

Hällströmin käyttämä trigonometrinen funktio on yleiseltä muodoltaan seuraava:

$$y(t) = a_0 + \sum_{n=1}^N \sin\left(\frac{360^\circ}{T/n} t + \varphi_n\right)$$

missä y on havaittu suure (tässä tapauksessa lämpötila), t on aika (kuukausi, tammikuu = 1, helmikuu = 2, ...), n on osa-aallon aaltoluku, N on osa-aaltojen lukumäärä, T perusjakso (= 12 kuukautta) ja φ on aaltoon n liittyvä vaihekulma.

Kun kuvasta 8 pääteltyä on ilmeistä, että lämpötilan vaihtelussa vuosiaalto (12



Kuva 8. **Pilarit:** Helsingin lämpötilojen kuukausikeskiarvot 1829–1839 G. G. Hällströmin havaintojen mukaan (Hällström, 1842). **Valkoinen:** Hällströmin havaintoaineistosta laskettu kolmen siniaallon summa (vuosiaalto, 6 ja 4 kuukauden aalto). **Musta:** Lämpötilan kuukausikeskiarvot Helsingissä (Kaisaniemi) 1981–2010 Ilmatieteen laitoksen tilastoista (Pirinen ja muut, 2012).

kuukautta) dominoi, riittää hyvin ottaa vain kaksi seuraavaa osa-aaltoa laskuihin mukaan. Kertoimet a_n ja vaihekulmat ϕ_n lasketaan havainnoista pienimmän neliösumman periaatteella²³.

$$y(t) = a_0 + a_1 \sin(30^\circ t + \varphi_1) + a_2 \sin(60^\circ t + \varphi_2) + a_3 \sin(90^\circ t + \varphi_3)$$

Hällströmin mukaan sarjakehitelmän ensimmäinen termi a_0 on lämpötilan vuotuinen keskiarvo (= 3.70 °C), vuosiaallon amplitudi $a_1 = 11.78$ ja sitä seuraavat kertoimet ovat tähän verrattuna pieniä: $a_2 = 0.8$ ja $a_3 = 0.5$, joten vuosiaalto selittää lämpötilahavainnot lähes yksin.

Kuvassa 8 on myös Helsingin (Kaisaniemi) lämpötilojen kuukausikeskiarvot vertailukaudelle 1981–2012 Ilmatieteen laitoksen tilastoista (Pirinen ja muut, 2012). Koko vuoden keskiarvo Helsingissä on ollut +5.9 °C, mikä on yli kaksi astetta enemmän kuin

²³ Pienimmän neliösumman menetelmä on laajassa käytössä olevaa matemaattista optimointia, jolla pyritään löytämään aineistolle paras funktiomuotoinen sovitte. Siinä funktion regressiokertoimet määrätään minimoimalla jäännös- eli virhetermien neliösumma.



Kuva 9. Turku noin vuonna 1840. Kuvan keskellä on Turun tuomiokirkko. Kirkon vieritse vasemmalla virtaa Aurajoki. Kirkosta oikealle on Vartiovuoren mäellä Turun Akatemian tähtitieteellinen observatorio vuodelta 1819. Sen oli piirtänyt C.L. Engel G.G. Hällströmin suunnitelmien pohjalta. Observatorion tarvitsemat havaintolaitteet tilattiin Lontoosta ja Münchenin observatoriosta Saksasta. Turun palon jälkeen observatoriossa toimi Turun ruotsinkielinen merenkulkukoulu (Åbo Navigationskola) 1836–1967. Rakennusta hallinnoi nykyään Stiftelsen för Åbo Akademi.

Vuonna 1833 valmistunut Akatemiarakennus, jonka oli suunnitellut C. Bassi (1772–1840), on kirkosta hieman oikealle maalauksen reunalla. Rakennus tuhoutui pahoin Turun palossa 1827, mutta C. L. Engelin suunnitelmien mukaan rakennus korjattiin vuonna 1830 Turun Hovioikeuden käyttöön (Piiros: Carl Johan Fahlcrantz²⁴/Finna).

Hällströmin tilastossa. Eniten on lämpötila noussut talvikuukausina (+3 °C) ja vähemmän kesäkuukausina (+1.5 °C). Näihin eroihin Hällströmin ja Kaisaniemen välillä pitää suhtautua tietyillä varauksilla, vaikkakin ne ovat samansuuntaisia kuin on saatu laajemmistakin tilastoista (Mikkonen et al., 2014). Osa lämpötilojen eroista on peräisin ilmaston yleisestä lämpenemisestä, osa taas Helsingin kaupungin rakennuskannan kasvun tuottamasta lämmöstä eli niin sanotusta kaupunkisaarekeilmästä, joka on ollut noin 0.6 °C sataa vuotta kohden (Heino, 1994). Oma merkityksensä näissä eroissa on siinä, että Hällströmin mitauksista puuttuvat yöhavainnot kokonaan.

Samaa pienimmän neliösumman menetelmää trigonometriseen sarjaan Hällström sovelsi Turussa säähavaintojen yhteydessä havaittuihin revontulien esiintymisiin (Hällström, 1847). Vuosina 1748–1827 Turussa merkittiin yhteensä 682 revontulihavaintoa iltaisin pimeinä vuodenaikoina. Hällströmin analyysin mukaan revontulien esiintymisien huiput sattuvat maaliskuun ja lokakuun alkuun, minimi keskikesälle ja joulun aikaan. Lisäksi havaintosarjassa on havaittavissa selvä 11-vuotinen jaksollisuus, mikä liittyy auringonpilkukujen määrän vaihteluihin. Tulokset vastaavat hyvin myöhemmistä ja laajemmista aineistoista tehtyjä tilastoja (Nevanlinna and Pulkkinen, 2001; Nevanlinna, 2009a).

²⁴ Carl Johan Fahlcrantz (1774–1861) oli ruotsalainen taide- ja maisemamaalari, Ruotsin taideakatemiaan professori 1815.

Tähtitieteilijä Henrik Walbeck ja pienimmän neliösumman menetelmä

Henrik Johan Walbeck (1793–1822) oli suomalainen tähtitieteilijä ja geodeetti (Lehti and Markkanen, 2010). Hän sai kansainvälistä mainetta vuonna 1819 ilmestyneellä väitöskirjajulkaisullaan maapallon litistyneisyyden tarkasta arvosta, jota itse Gauss käytti geodeettisissa tutkimuksissaan (Walbeck, 1819). Walbeck sovelsi laskuissa aikansa uusinta matemaattista tilastotyökalua, niin sanottua pienimmän neliösumman (pns) menetelmää, jonka olivat julkaisseet Gauss ja Legendre aivan 1800-luvun alussa. Tosin kyseinen laskumenetelmä oli jo idullaan ennen Gaussia matemaatikko Friedrich Besselin (1784–1864) tähtitieteellisissä tutkimuksissa.

Ensimmäinen pienimmän neliösumman menetelmää soveltanut tutkija Suomessa oli kuitenkin Walbeckin yliopisto-opettaja, fysiikan professori Gustaf Gabriel Hällström. Hän kirjoitti vuonna 1815 Ruotsin kuninkaallisen tiedeakatemian julkaisusarjaan tutkimuksen, joka koski tähtitieteellisissä havainnoissa käytettyjen kellojen käyntiin liittyviä korjauksia, joita voitiin optimoida PNS-menetelmän tarjoamilla keinoilla (Hällström, 1815). Menetelmä oli tuolloin jo vakiintunut tilastotieteellinen työkalu Euroopan tieteen akatemioiden. Hällströmin yliopistollinen pro gradu -työ vuodelta 1795 käsitteli samaa aihepiiriä maapallon litistyneisyyden määrittämisestä kuin Walbeckin väitöskirja, mutta siinä käytetyt menetelmät olivat toiset. Walbeck sai tohtorintyön aiheeksi jatkaa Hällströmin tutkimusta maapallon muodosta ja soveltaa siinä uutta matemaattista PNS-menetelmää (Kakkuri ja muut, 2017).

Loistavalahjainen ja kansainvälistä mainettakin saavuttanut Walbeck oli nimitetty Turun akatemian tähtitornin observaattoriksi vuonna 1817. C.L. Engelin suunnittelema Tähtitorni valmistui Hällströmin johdolla vuonna 1819, mutta observatoriota ei saatu toimintakuntoon, koska Walbeck riisti itseltään hengen vuonna 1822. Walbeckin kohtalosta on kirjoittanut Heinricius (1911) aikalaisdokumenttien perusteella.



4. Helsingin yliopiston magneettis-meteorologinen observatorio

Johan Jakob Nervander – meteorologiaa ja magnetismia

Gustaf Gabriel Hällströmin seuraaja Yliopiston fysiikan professorina oli Johan Jakob Nervander. Hän syntyi Uudessakaupungissa 23. helmikuuta 1805 Beata (s. Bergbom) (1776–1866) ja Johan Nervanderin (1772–1816) perheeseen. Perheen isä kuoli vuonna 1816, mutta Johan Jakob pääsi opiskelemaan Turkuun enonsa, filosofian professori Fredrik Bergbomin (1785–1830) kotiin. Siellä Nervander tuli ylioppilaaksi 15-vuotiaana ja aloitti opintonsa Turun Akatemiassa. Ylioppilasmatrikkeliin lisättiin poikkeuksellisen lahjakkaasta opiskelijasta ylistävä lisämaininta *rarioris spei adolescentulus* eli ”harvinaisen suuria toiveita herättävä nuorukainen”. Nervanderin opintomenestys oli loistelas: hän valmistui priimusmaisteriksi Turun Akatemian viimeisessä promotiossa kesällä 1827 korkeimmilla koskaan myönnettyillä arvosanoilla. Samassa tilaisuudessa saivat maisterinarvonsa myös Johan Ludvig Runeberg (1804–1877) ja Elias Lönnrot



Kuva 10. Johan Jakob Nervanderin muotokuva perustuu hänestä Ruotsissa 1836 tehtyyn öljyvärимаалukseen. Nervanderin kuoleman jälkeen 1848 siitä tehtiin yleisön ostettavaksi painettu muistokuva. (Kuva: Finna).



Kuva 11. Koulujen käyttöön tarkoitettu opetustaulu Lauantaiseuran jäsenistä 1830-luvun alussa. Lauantaiseura perustettiin vuonna 1830 Helsinkiin. Seuran jäsenet olivat yliopisto-opiskelijoita ja opettajia. Seuran ohjelmaan kuuluivat kansallistunnon herättäminen, valtiolliset ja kasvatustieteelliset kysymykset sekä kirjallisuus vapaan keskustelun muodossa. Seuralla on ollut suuri merkitys maamme sivistyselämälle, sillä sen jäsenet toteuttivat myöhemmin seuran hajon jälkeen niitä aatteita, joita he olivat kokouksissaan viljelleet (Havu, 1945; Rajala, 2020). Lauantaiseuran esikuva oli Turussa 1770-luvulla toiminut Henrik Gabriel Porthanin (1739–1804) perustama Aurora-seura, joka edisti isänmaallisia ja kirjallisia tavoitteita.

Vasemmalla istumassa Elias Lönnrot, oikealla seisomassa J.L. Runeberg. Hänestä toinen vasemmalle on J. J. Nervander, jonka vieressä istuu piippua poltteleva J.V. Snellman. Lauantaiseura piti kokouksiaan vuorotellen seuralaisten kotona Helsingin Kruununhaassa. Se oli aktiivisesti toiminnassa vuoteen 1837 saakka, jolloin Lauantaiseuran johtohahmoksi noussut J.L. Runeberg muutti Porvooseen ja seura lakkasi kokoontumasta. (Kuvataulu: Axel Haartman²⁵, Otava, 1908).

(1802–1884). Opiskeluaikana Nervander ja Runeberg jakoivat opiskelijahuoneen teologian professori Jakob Bonsdorffin asunnossa. He lukivat yhdessä tentteihin ja suorittivat maisterin tutkinnon yhtä aikaa. Kumpainkin oli 1820-luvun loppuvuosina vahvasti suuntautunut runontekoon. Aluksi Nervander sai enemmän huomiota kirjoituksillaan, Runebergin suurmenestys runoilijana tuli myöhemmin.

Nervander sai vuonna 1829 Helsingissä valmiiksi latinankielisen tohtorintyönsä *In doctrinam electro-magnetismi momenta (Herätettä sähkömagnetismin tutkimukseen*, ks. Niemi & Sihvola, 2006), jonka hän oli aloittanut jo Turun Akatemiassa. Työ käsitteli aivan uutta fysiikkaa, sähkömagnetismia²⁶, Nervander osoittautui myös taitavaksi instrumentti-

²⁵ Axel Haartman (1877–1969) oli suomalainen taidemaalari ja Turun taidemuseon intendentti 1923–1953.

²⁶ Sähkömagnetismi oli fysiikan tutkimuksessa tyystin uusi aluevaltaus. Se sai alkunsa tanskalaisen Hans Christian Ørstedin (1777–1851) tutkimuksista vuonna 1820, joissa hän havaitsi, että sähköjohtimen läheisyyteen sijoitettu magneettineula kääntyi aina, kun johtimeen kytkettiin sähkövirta. Näin kaksi aiemmin tunnettua luonnoivoimaa, magnetismi ja sähkö, paljastui yhdeksi ja samaksi voimaksi, sähkömagnetismiksi. Kyseessä oli 1800-luvun alun merkittävin tieteellinen havainto, jolla oli myöhemmin mullistavia teknologisia sovellutuksia kuten esimerkiksi lankalennätin, puhelin ja radio (Lindell, 2010).

rakentajaksi. Hän oli valmistanut sähkövirran mittaussaitteen eli galvanometrin ja esittänyt laitteen toimintaperiaatteen²⁷. Galvanometri oli Suomen tiedehistorian ensimmäinen sähkömagnetismin perustuva laite (Venermo and Sihvola, 2008). Nervanderin saavutus oli kunnioitusta herättävä, sillä hän oli valinnut työnsä kohteen itse, vaikka oli varsin niukan alan kirjallisuuden varassa. Yliopiston fysiikan kabinetti oli myös melko vaatimattomasti instrumentoitu. Nervanderin oppi-isä professori Hällström ei osallistunut galvanometri-työhön eikä ollut muutenkaan syventynyt uuteen moderniin sähkömagnetismin oppiin. Hällströmin erikoisalaa olivat meteorologiset ja klimatologiset tutkimusaiheet.

Nervanderin matematiikkaa koskeva toinen väitöskirja valmistui vuonna 1832 (Nervander, 1832; Elfvng, 1981). Tämän työn perusteella hänet nimitettiin yliopistoon fysiikan ja matematiikan adjunktiksi (nykytermein apulaisprofessoriksi).

Nervander oli monipuolisesti lahjakas ja ulospäin suuntautunut karismaattinen persoonallisuus. Hän osallistui aktiivisesti monin tavoin aikansa yhteiskunnalliseen, akateemiseen ja yleiseen kulttuurikeskusteluun. Nervander oli kuuluisan Lauantaiseuran (1830), Suomalaisen kirjallisuuden seuran (1831), Suomen Tiedeseuran (1838), Helsingfors privatlyceumin (1831) ja Suomen taideyhdistyksen (1846) perustajajäsen. Hän oli myös yliopiston Pohjalaisen osakunnan kuraattori 1830–1837. Nervander kutsuttiin vuonna 1844 Pietarin keisarillisen tiedeakatemian ulkomaiseksi jäseneksi.

Vuonna 1831 yliopistolla tuli jakoon niin sanottu suuri matkastipendi, joka myönnettiin ainoalle hakijalle Nervanderille. Se velvoitti opiskelemaan ulkomailla kahden vuoden ajan. Nervander oli ensimmäinen, jolle tämä apuraha myönnettiin. Stipendin rahallinen arvo oli huomattavan suuri, 2 500 hopearuplaa. Yliopiston filosofiselle tiedekunnalle Nervander esitteli matkasuunnitelmansa, johon kuuluivat tieteelliset vierailut Kööpenhaminaan, Berliiniin, Göttingeniin, Müncheniin, Pariisiin, Genovaan ja Lontooseen (Steinby, 1991). Matkat näihin kohteisiin toteutuivatkin lukuun ottamatta Lontoota. Yliopiston konsistori myönsi haetun stipendin Nervanderille helmikuussa 1832. Vaikka myönnetyn stipendin tarkoitus oli tukea Nervanderin syventäviä opintoja Euroopan tiedekeskuksissa fysiikassa ja matematiikassa, hänelle annettiin myös tehtäväksi hankkia matkallaan yliopiston fysiikan laboratorioon opetuskäyttöön tarkoitettuja laitteita.

Matka alkoi lokakuussa 1832 ja Nervander palasi takaisin kotimaahan tammikuussa 1836 oltuaan yli kolme vuotta poissa Suomesta (Steinby, 1991). Tällä matkallaan hän tutustui useisiin Euroopan johtaviin tiedemiehiin magnetismin ja meteorologian aloilla. Matka oli erittäin merkittävä Nervanderin myöhempää uraa ajatellen, koska tällä matkalla kypsyi ajatus Helsinkiin perustettavasta magneettisesta ja meteorologisesta observatoriosta, josta oli tuleva Nervanderin merkittävin kontribuutio Suomen tietelle ja erityisesti geofysikaalisille ja meteorologisille mittauksille. Nykyinen Ilmatieteen laitos laskee historiansa ulottuvan Nervanderin johtaman magneettisen observatorion perustamiseen vuoteen 1838.

²⁷ Nervander oli aloittanut galvanometri-työnsä ilmeisesti jo Turun Akatemiassa heti maisterintutkintonsa jälkeen, mutta Turun palo 1827 vaikeutti työn edistymistä, koska kirjasto ja fysiikan laboratorion laitteet tuhoutuivat palossa. Mittalaitteittensa esikuvana Nervanderilla oli J.S.C. Schweiggerin (1779–1857) mukaan nimetty niin sanottu multiplikaattori eli galvanometri, jota Nervander kehitti eteenpäin (Niemi & Sihvola, 2006).

Nervander kolme vuotta opintomatalla – Grand Tour halki Euroopan

Sähkömagnetismin peruslakien keksiminen 1800-luvun alkukymmeninä aiheutti valtavan nousukauden fysiikan tutkimuksessa. Sähkömagnetismin sovellutukset geomagnetismiin johtivat magneettisten observatorioiden perustamiseen lyhyessä ajassa aikavälillä 1820–1840. Ajatus Suomeen perustettavasta magneettisesta observatoriosta oli tullut esille jo vuonna 1830. Laajentaakseen Venäjän observatorioketjua länteen Pietarista Adolf Kupffer²⁸ (1799–1865) teki 10.2.1830 päivätyssä kirjeessään aloitteen Suomen Keisarillisen yliopiston fysiikan professori G.G. Hällströmille observatorion perustamisesta Helsingin yliopiston yhteyteen. Hällström oli tehnyt magneettisia ja meteorologisia havaintoja jo Turun Akatemiassa ja oli periaatteessa kiinnostunut aiheesta. Ongelmaksi muodostui hankkeen rahoitus, koska Aleksanterin yliopisto oli hallinnollisesti Pietarin Tiedeakatemiasta riippumaton itsenäinen instituutio, jota rahoitti Suomen senaatti. Hällström vetosi yliopiston varojen vähäisyyteen ja hanke raukesi sillä erää.

Nervanderin tähtäimessä oli pätevyitä ulkomaanmatkallaan fysiikan professorin virkaan G. G. Hällströmin seuraajaksi, jonka oletettiin jäävän ajan tavan mukaan eläkkeelle 60-vuotiaana vuonna 1835. Nervander oli jo ollut Hällströmin sijaisena 1829–1832, kun tämä hoiti yliopiston rehtorin tehtäviä.

H.C. Ørstedin (1777–1851) havainto vuonna 1820 siitä, että sähkövirta poikkeuttaa kompassineulan suunnastaan merkitsi aivan uutta aikakautta fysiikan tutkimuksessa. Ørstedin tutkimukset aloittivat sähkömagnetismin ja sähködynamiikan tutkimuslinjan, jolla oli aivan mullistavat seuraukset sähkötekniikan alalla. 1800-lukua kutsutaankin sähkön vuosisadaksi (Lindell, 2010).

Ørstedin kokeet sähkövirran ja magnetismin välisistä yhteyksistä antoivat mahdollisuuden mitata sähkövirran voimakkuutta tarkasti. Useissa yliopistoissa 1820- ja 1830-luvuilla pitkin Eurooppaa fysiikan professorit ja muut tiedemiehet kehittivät tällaista laitetta, galvanometriä. Se olikin ainakin seuraavat sata vuotta tärkein instrumentti sähkövirran vaihtelujen mittauksissa kaikilla tieteenaloilla, joissa tarvittiin kvantitatiivista tietoa sähkövirran muutoksista.

Nervanderilla oli matkalla mukanaan paranneltu versio väitöskirjassaan esittelemästään galvanometrasta, ikään kuin käyntikorttina Euroopan fysiikan tutkimuksen keskuspaikkoihin. Laite sai ansaittua huomiota osakseen, olihan sähkökojeiden kehittäminen aikakauden keskeisiä fysiikan tutkimuksen kohteita 1830-luvulla.

²⁸ Venäjällä magneettis-meteorologisten observatorioimintojen käytännön toteutus tapahtui Adolf Theodor Kupfferin (1799–1865) johdolla. Kupffer oli Baltian saksalaista sukujuurta Mitausta Liivinmaalta. Hän opiskeli Göttingenissä Gaussin ja Weberin johdolla ja väitteli siellä tohtoriksi vuonna 1821. Kupffer nimitettiin Pietarin Keisarillisen Tiedeakatemiassa jäseneksi vuonna 1828 ja Pietarin Keskusobservatorion johtajaksi vuonna 1849. Vuoteen 1830 mennessä Kupfferin johdolla oli saatu käyntiin jo kolme magneettis-meteorologista observatoriota. Myöhemmin observatorioiden määrä kasvoi yhdeksään, joista läntisin oli Pietarissa ja itäisin Alaskan Sitkassa (Nevanlinna and Häkkinen, 2010). Näin Kupffer oli toteuttanut von Humboldtin ideoimasta maailmanlaajuisesta observatorioverkosta huomattavan osan. Ansoillaan Kupffer nousi 1800-luvun geomagnetismin tutkijoiden kärkijoukkoon.

Nervanderin matka kohti Euroopan tiedekeskuksia alkoi Helsingistä 18.10.1832. Matkanteko tuohon aikaan oli hidasta ja vaivalloista. Ensitavoite oli Turku, jonne matka kesti hevoskärrykyydillä noin neljä päivää. Turusta Tukholmaan pääsi ainoastaan purjealuksilla ja niilläkin vain suotuisien säiden aikaan. Niinpä Nervander joutui odottamaan säiden paranemista useita päiviä. Merimatka Tukholmaan vei kolme päivää. Lopulta marraskuun 18. päivänä purjealus kiinnittyi Skeppsbron laivalaituriin. Näin Nervanderin matkaan Helsingistä Tukholmaan kului noin kuukausi.

Ruotsissa Nervander sai ensi kosketuksen ajan fysiikan tutkimuksen muotivirtaukseen, geomagnetismiin, seuraamalla Uppsalan yliopiston fysiikan professori Fredrik Rudbergin (1800–1839) ja tähtitieteen professori Gustaf Svanbergin (1802–1882) geomagneettisia mittauksia Uppsalan observatoriossa.

Helmikuussa 1833 Nervander matkusti halki talvisen Ruotsin Lundin yliopiston kautta Kööpenhaminaan, missä hänet otti vieraakseen sähkömagnetismin keksijä Hans Christian Ørsted²⁹ (1777–1851). Hän tutustui myös kirjailija Adam Oehlenschlägeriin (1779–1850) sekä muihin Tanskan tieteen ja kulttuurin keskeisiin henkilöihin.

Koko pitkällä matkallaan halki Euroopan Nervander kirjoitti kokemuksistaan päiväkirjaa ja lähetti kirjeitä kotiväelle ja ystävilleen Suomeen, muun muassa Snellmanille³⁰. Osa kirjeistä julkaistiin myös matkakertomuksina päivälehdissä. Näistä lähteistä käy ilmi, että keskustelun aiheet Nervanderin ja hänen ulkomaisten kollegojensa kanssa käsittivät laajan kirjon teemoja, ei ainoastaan fysiikkaa ja magnetismia, vaan myös taidetta, kirjallisuutta, tiedefilosofiaa ja jopa koululaitoksen alkeisopetuksen uudistamista jne.

Vierailu Ørstedin luona kesti parisen kuukautta. Kööpenhaminasta Nervander matkusti Saksaan Göttingeniin, missä hän sai seurata Wilhelm Weberin (1804–1891) sekä Carl Friedrich Gaussin lennätinkokeita, lajissaan maailman ensimmäisiä yrityksiä sähköisen viestinnän alalla. Nervander tutustui myös Göttingenin tähtitieteellisen ja magneettisen observatorion toimintaan, joka oli osa Alexander von Humboldtin (1769–1859) aiemmin ehdottamaa kansainvälistä maapallon magneettisuuden tutkimusta. Göttingenin vierailu jäi vain parin päivän mittaiseksi huhtikuussa 1833. Uudelleen Nervander tuli opintomatalle Göttingeniin vasta useita vuosia myöhemmin, kun päätös Helsingin magneettisesta observatoriosta oli tehty valtakunnan ylimmällä tasolla vuonna 1838. Göttingenistä hankittiin Helsingin observatorion tarvitsemat magneettiset kojeet.

²⁹ H. C. Ørsted oli myös kirjailija-runoilija kuten Nervanderkin. Ørstedin tunnetuin useille kielille käännetty populaariteos oli metafysiinen tutkielma "Luonnon hengestä" (*Anden i Naturen*, 1850; Lindborg, 1998). Ørstedin nuorempi veli Anders (1778–1860) oli oikeustieteilijä ja Tanskan pääministeri 1853–1854. H. C. Ørsted ja runoilija Oehlenschläger olivat langokset.

³⁰ Nervander lähetti kirjeitä matkalta runsaasti myös Karolina Bergbomille (1803–1885), joka oli Nervanderin kasvatusisän Fredrik Bergbomin puoliso.



Kuva 12. Hans Christian Ørsted (1777–1851) keksi vuonna 1820 sähkömagnetismin perusteet eli sen, että sähköiset ja magneettiset muutokset liittyvät toisiinsa (Lindborg, 1998; Lindell, 2010) (Kuva: valokuva daguerrotypia 1840-luku, Stiffelsen Nordiska Museet)

Hans Christian Ørsted ja sähkömagnetismi

H.C. Ørstedin isä oli tanskalaisen pikkukaupungin apteekkari. Perheeseen syntyi 12 lasta, joista Hans Christian ja hänen nuorempi veljensä Anders Sandøe (1778–1860) pääsivät opiskelemaan Kööpenhaminan yliopistoon. Hans Christian aloitti isänsä innoittamana kemian ja farmasian opinnot, mutta siirtyi myöhemmin fysiikan puolelle. Hän sai filosofian tohtorin arvon vuonna 1799 ja aloitti työt apteekkarina Kööpenhaminassa. Anders valmistui lakimieheksi. Hänet valittiin myöhemmin Tanskan korkeimman oikeuden jäseneksi, oikeusministeriksi ja lopulta pääministeriksi (Hietala, 2020).

Ørsted tutustui Kööpenhaminassa Alessandro Voltan (1745–1827) sähköparistoja (niin sanottuja Voltan patsaita) koskeviin tutkimuksiin ja piti aiheesta luentoja yliopistolla. Ørsted sai nimityksen fysiikan professoriksi vuonna 1817.

Helmikuussa 1820 Ørsted teki oppilailleen fysikaalisen demonstraation, minkä tuloksena suoran virtajohdon lähelle sijoitettu magneetti kääntyi osoittamaan kohtisuoraan johdinta vastaan, kun sähkövirta kytkettiin johtimeen. Ørsted oivalsi heti koetuloksen syvällisen tieteellisen merkityksen, koska koe osoitti, että aikaisemmin erillisinä pidetyt sähköiset ja magneettiset ilmiöt ovat yhden ja saman luonnon voiman, sähkömagnetismin, ilmentymiä. Pian kokeiden jälkeen Ørsted kirjoitti tutkimustuloksistaan lyhyen nelisivuisen latinankielisen tutkielman *Experimenta circa effectum conflictus electric in acum magneticam* (Kokeita sähköisen konfliktin vaikutuksesta magneettineulaan). Ørsted käyttää

siinä vanhaa terminologiaa ja puhuu "konfliktista", joka nykytermein ilmaistuna tarkoittaa sähkövirran aiheuttamaa magneettikenttää. Sähköinen "konflikti" tai "intensiteetti" olivat jo käytössä, mutta niillä tarkoitettiin taas virran voimakkuutta. Sähkövirran "kvaliteetti" oli Ørstedin aikakaudella käytössä terminä, joka nykykielellä tunnetaan sähköjännitteenä.

Tutkimuselosteen Ørsted lähetti useisiin eurooppalaisiin yliopistoihin ja sen merkitys valkeni nopeasti alan tutkijoille. Kirjoitus käännettiin heti viidelle kielelle. Uusia tuloksia Ørstedin kokeesta syntyi hämmästyttävän nopeasti. Jo syyskuussa 1820 André-Marie Ampère (1775–1836) ja François Arago (1786–1853) Pariisin tiedeakatemiassa esittelivät Ørstedin käänteentekevää keksintöä ja heidän omia teoreettisia lisätuloksiaan sähkömagnetismin alalla. Englantilainen fyysikko ja kemisti Michael Faraday (1791–1867) kirjoitti vuoden sisällä Ørstedin keksinnöstä laajan artikkelin, johon oli koottu sähkömagnetismin teoreettiset perusteet Faradayn uusien tulosten lisäksi. Näin muutamassa vuodessa luotiin kokonainen uusi tieteenala, sähkömagnetismi.

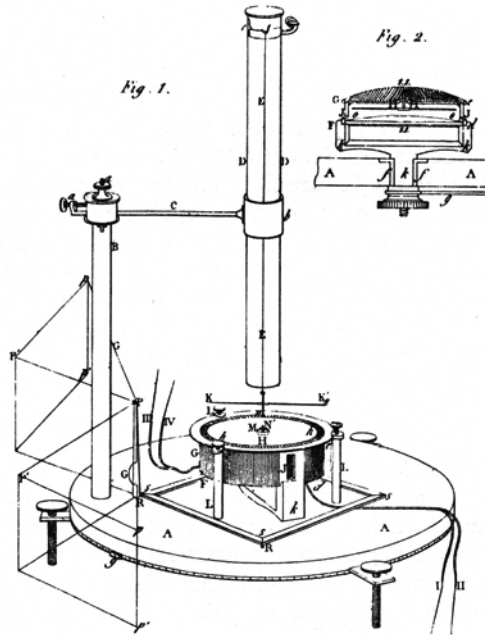
Faradayn mukaan pätee myös Ørstedin havainto käänteisenä ilmiönä: muuttuva magneettikenttä indusoi sähkövirran johtimeen. Sähkömagneettisesta induktiosta saatiin uusi selitysmalli maapallon salaperäiselle magneettikentälle ja sen muutoksille. Magnetismi ja erityisesti magneettiset observatoriohavainnot yhdessä meteorologisten mittauksen kanssa olivat fysiikan tutkimuksessa suurta muotia 1830-luvulta lähtien. Ne olivat myös niin sanottua Big Sciencia, koska observatorioiden perustaminen oli kallista ja niiden toiminta vaati paljon pitkälle koulutettua henkilökuntaa. Lyhyessä ajassa 1830–1840-luvuilla eri puolille maapalloa perustettiin magneettisia observatorioita muutamia kymmeniä. Englanti, Saksa, Ranska ja Venäjä olivat näissä hankkeissa keskeisiä vaikuttajia.

Ensimmäisiä käytännön sähkötekniisiä sovelluksia Ørstedin havainnoista olivat sähkövirran mittalaite, galvanometri ja sähkölennätin. Näistä jälkimmäinen mullisti nopeasti tiedonvälityksen. Ensimmäiset lennätinverkostot aloittivat toimintansa 1830-luvulla Euroopassa ja Yhdysvalloissa (Lindell, 2010).

Nervanderin galvanometri – uutta sähkötekniikkaa

Göttingenin jälkeen Nervander matkusti yli kuukauden ajan Heidelbergin, Mannheimin ja Mainzin kautta Pariisiin, minne hän saapui kesäkuun alussa 1833. Pariisin vierailu kesti noin 9 kuukautta ja siellä hän viimeisteli uuden galvanometrinsä, joka myöhemmin tunnettiin nimellä tangenttibussoli. Nervanderin onneksi samaan aikaan Pariisissa vaikutti kuuluisa ruotsalainen kemisti Jöns Berzelius³¹ (1779–1848), joka oli henkilökohtaisissa kontakteissa laajan ranskalaisen tutkijayhteisön kanssa. Berzeliuksen suosituskirjeiden avulla Nervander pääsi Pariisissa helpommin tieteen sisäpiiriin. Berzelius ja Nervander olivat tavanneet jo Tukholmassa Nervanderin tutkimusmatkan alkuvaiheessa.

³¹ Berzelius oli aikansa huomatuimpia kemistejä. Hän otti ensimmäisenä alan tutkijana käyttöön alkuaineiden nykyiset kirjainmerkinnät ja kemialliset reaktioyhtälöt.



Kuva 13. Kaavakuva Nervanderin Pariisissa konstruoimasta galvanometrasta eli tangenttibussolista. Laitteesta ilmestyi selostus Ranskan tiedeakatemia julkaisusarjassa vuonna 1834.

Nervander sai käyttöönsä Ranskan tiedeakatemia fysiikan laboratorion laitteet kokeidensa kehittelyyn. Siellä hän tapasi Ranskan johtavia fysiikan tutkijoita, jotka suurella mielenkiinnolla seurasivat Nervanderin laitteiden valmistumista. Heidän joukossaan oli muiden muassa professori André Marie Ampère, joka oli merkittävästi edistynyt sähkömagnetismin tutkimusta Ørstedin jälkeen 1820-luvulla. Kirjeissään kotimaahan, Nervander mainitsee, että hän on käynyt useita syvällisiä keskusteluja Antoine Becquerelin³² (1788–1878) kanssa, joka oli myös konstruoinut erilaisia galvanometrejä. Tärkeä tuttavuus oli François Arago, joka oli Pariisin tähtitieteellisen observatorion johtaja. Aragon toimesta observatorioon oli rakennettu myös pieni paviljonki geomagneettisia mittauksia ja kokeita varten.

Geomagneettisia mittauksia oli tehnyt myös kuuluisa kaasulakien keksijä Louis-Joseph Gay-Lussac (1778–1850). Arago ja Gay-Lussac toimittivat Ranskan Tiedeakatemia tieteellistä julkaisusarjaa *Annales de Chimie et de Physique*, jonka numerossa 55 vuodelta 1833 Nervander julkaisi selostuksen edelleen kehittämästään galvanometrasta (Kuva 15). Tutkimus käsitti laitteen rakenteen kuvauksen sekä sillä suoritettujen mittauksien tuloksia. Nervander piti Pariisin Tiedeakatemiassa maaliskuussa 1834 esitelmän toistiaan. Pian sen

³² Antoine Becquerelin pojanpoika oli Henri Becquerel (1852–1908). Hän jakoi Nobelin palkinnon vuonna 1903 Marie ja Pierre Curien kanssa radioaktiivisuuden keksimisestä.



Kuva 14. **Vasen:** J. J. Nervanderin konstruoima alkuperäinen galvanometri (tangenttibussoli) vuodelta 1834 Helsingin yliopiston museokokoelmasta. Kyseessä on ensimmäinen Suomessa valmistettu sähkötekkinen koje (Nevanlinna, 2019). **Oikea:** Nervanderin galvanometrin replika TKK:n opinnäytetyönä (Venermo, 2007; Venermo and Sihvola, 2008).

jälkeen Nervander poistui Pariisista ja jatkoi matkaansa kohti Italiaa, missä hän vietti melkein puoli vuotta. Sitä ennen Nervander tapasi vielä Pariisissa maineikkaan saksalaisen luonnontutkijan ja tutkimusmatkailijan Alexander von Humboldtin (1769–1859), jonka vaikutuksesta Nervanderin kiinnostus kohdistui myös ilmatieteeseen ja ilmastokysymyksiin.

Von Humboldt oli aikansa vaikutusvaltaisimpia ja arvostetuimpia tutkijoita 1800-luvun Euroopassa. Paljolti hänen henkilökohtaista vaikutustaan oli, että 1830-luvun alussa käynnistettiin eri maissa pysyvien magneettisten observatorioiden perustaminen magneettisia ja meteorologisia havaintoja varten koordinoitujen havainto-ohjelmien puitteissa. Erittäin kuuluisa matemaatikko ja fyysikko Carl Friedrich Gauss saatiin von Humboldtin innoittamana mukaan magnetismin tutkimuksiin ja uusien mittalaitteiden kehittelyyn. Suhteellisen lyhyessä ajassa 1820-luvun lopulta 1840-luvulle eri puolilla maapalloa perustettiin noin 30 magneettis-meteorologista observatoriota. Alan englanninkielisessä kirjallisuudesta ajanjaksosta käytetäänkin nimitystä The Magnetic Crusade (Cawood, 1977).

Mémoire sur un Galvanomètre à châssis cylindrique par lequel on obtient immédiatement et sans calcul la mesure de l'intensité du courant électrique qui produit la déviation de l'aiguille aimantée ;

PAR J. J. NERVANDER,

Professeur adjoint à l'Université de Helsingford, en Finlande.

Kuva 15. Otsikkosivu J. J. Nervanderin galvanometriä käsittelevästä julkaisusta Ranskan Tiedeakatemia sarjassa *Annales de Chimie et de Physique* vuonna 1834.

Tähän kansainväliseen tieteelliseen "ristiretkeen" Suomikin tuli osallistumaan omalla panoksellaan Helsingin magneettis-meteorologisen observatorion perustamisen kautta.

Karismaattinen Nervander oli tehnyt olemuksellaan suuren vaikutuksen von Humboldtiin Pariisissa. Kun vuosikymmeniä myöhemmin Helsingin yliopiston lääketieteen professori Immanuel Ilmoni (1797–1856) tapasi von Humboldtin Berliinissä, tämä mainitsi tavanneensa Nervanderin Pariisissa (Steinby, 1991).

Pariisista Nervander matkusti Italiaan. Matka taittui diligenssikyydillä eli hevosveisella postivaunulla, johon mahtui myös kymmenkunta matkustajaa. Matka Pariisista Marseillen kautta Italian puolelle Nizzaan³³ vei 11 päivää. Ranskan tieverkosto oli tiheä ja kohtalaisen hyväkuntoinen, joten matkanteko taittui parhaimmillaan noin 30 kilometriä tunnissa. Höyryjunaliikennettä ei vielä silloin ollut laajemmassa käytössä.

Nervanderin stipendianomuksessa oli maininta, että hän tahtoi viettää Italiassa joi-takin kuukausia tutustuen kaupunkeihin, historiallisiin nähtävyyksiin ja taidearteisiin. Yliopiston konsistori ei tätä suunnitelmaa vastustanut. Näin Nervanderin Italian kiertomatka oli enemmän turistimatka kuin tieteellisesti tavoitteinen. Ehtipä hän Roomassa käydä seuraamassa uusimpia oopperoitakin. Kuitenkin Nervander tapasi Italian kaupungeissa myös alan merkittäviä fysiikan tutkijoita. Ensimmäinen kohde oli Genova, missä Nervander tapasi Genovan yliopiston fysiikan professori Giacomo Garibaldin (1798–1846). Hänen johdollaan Genovassa tehtiin meteorologisia havaintoja. Genovassa oli samaan aikaan Modenan yliopiston fysiikan professori Stefano Mariannini (1790–1866). Firenzessä vaikutti taitava fysikaalisten laitteiden rakentaja, fysiikan professori Leopoldo

³³ Tuohon aikaan Nizza kuului Sardinian kuningaskunnalle. Nizza liitettiin Ranskaan vuonna 1860, kun Italian eri alueet liittyivät yhdeksi Italian valtioksi.

Nobili (1784–1835), joka oli konstruoinut useita eri versioita galvanometrissä ja tutkinut maapallon magneettisuutta. Nobilin johtama instrumenttiverstas toimitti tilauksesta laboratoriolaitteita eri Euroopan yliopistoille, muun muassa myös Suomeen.

Genovasta Nervanderin matka suuntautui Roomaan ja sieltä Napoliin. Roomassa Nervander kävi tervehtimässä suomalaista taiteilijayhdyshenkilöitä. Osan matkasta hän teki siipiratahöyrylaivalla ja osan diligenssikyydillä. Matka oli lähinnä turistimatka. Napolissa Nervander kapusi ylös tulivuori Vesuviukselle. Napolista Nervander lähti matkalle kohti Pohjois-Italiaa 10.8.1834. Hän saapui Firenzeen 24.8., edelleen Bolognaan ja lopulta 20.9. Venetsiaan. Sieltä Nervander jatkoi matkaansa kohti Saksaa (Baijeria) ja pysähtyi Münchenissä, missä vaikutti skotlantilais-saksalainen magnetismin ja tähtitieteen tutkija, Nervanderin ikätoveri Johann von (John) Lamont (1805–1879). Lamontin johdolla Münchenin magneettinen observatorio aloitti säännölliset magneettiset mittaukset elokuussa 1840 neljä vuotta ennen Nervanderin Helsingin observatorion käynnistymistä. Lamont kuului 1800-luvun suurin geomagneetikoihin (Soffel, 2015). Hän kirjoitti tästä tieteenalasta laajan oppikirjan (Lamont, 1867), konstruoi magneettisia mittalaitteita ja organisoivat Keski-Euroopan maiden magneettisen kartoituksen, ensimmäisen laatuaan geomagnetismin historiassa.

Nervander saapui matkallaan Uudenvuoden päivänä 1835 Wieniin, missä hän tuli työskentelemään noin yhdeksän kuukautta, yhtä kauan kuin Pariisin vierailu oli kestänyt. Edessä oli intensiivinen työrupeama galvanometrin viimeistelyn parissa. Nervanderin käyttövarat olivat vähissä ja hän joutui elämään pitkiä aikoja suoranaudessa köyhyydessä. Wienin yliopistossa Nervander työskenteli fysiikan ja matematiikan professori Andreas von Baumgartenin (1793–1865) vieraana.

Nervanderin galvanometri sai arvostavan vastaanoton Wienissä alan asiantuntijoilta. Hänen fysiikan taitonsa noteerattiin korkealle, koska Nervander sai tarjouksen tulla nimitykseksi professoriksi Jenan yliopistoon Saksan Thüringeniin ja hänet kutsuttiin kunniajäseneksi vuonna 1824 perustettuun Frankfurtin (am Main) fysikaaliseen yhdistykseen³⁴. Jenan yliopisto tilasi Nervanderilta uusimman galvanometrin fysiikan laboratoriota varten.

Paluumatkallaan Suomeen Nervander poikkesi myös Königsbergin ja Tarton yliopistoihin, jotka molemmat tilasivat Nervanderin galvanometrin fysikaalisten laitteiden kokoelmiinsa. Helsinkiin palattuaan vuonna 1836 Nervander paranteli vielä galvanometrin ominaisuuksia. Näin väitöskirjatyönsä jälkeen Nervander oli kehitellyt kaksi uutta kehittyneempää versiota galvanometriltään. Hän ei kuitenkaan julkaissut uusista laitteistaan tiedonantoja tiedeyhteisölle, koska perusteilla oleva Helsingin magneettinen observatorio vei häneltä kaiken ajan ja mielenkiinnon (Keränen, 1955).

Vuoden 1834 lopulla Nervanderin kahden vuoden stipendin määräaika umpeutui, mutta hänellä ei ollut aikomusta eikä halua palata Suomeen, kuin vasta myöhemmin. Yliopiston rehtori Fredrik Pipping (1783–1868) lähetti Nervanderille kirjeen elokuussa

³⁴ *Der Physikalische Verein Frankfurt - Gesellschaft für Bildung und Wissenschaft* toimii edelleen. Sen kunniajäseniä ovat muiden muassa olleet Albert Einstein ja Max Planck.

1834, missä rehtori tiukkaan sävyyn vaati tätä palaamaan välittömästi takaisin Suomeen hoitamaan virkavelvollisuuksiaan opetustehtävissä. Nervander halusi kuitenkin saattaa loppuun tehtävänsä Saksassa, ja vastasi Pippingin kirjeeseen, että hänen on oltava vielä jonkin aikaa Berliinissä. Siellä piti valvoa yliopiston fysiikan kabinettiin tulevan galvanometrin valmistusta, mutta myös osallistua saksalaisten luonnontieteilijöiden vuotuisen kokoukseen, joka vuonna 1835 järjestettiin Bonnissa. Nervander oli kutsuttu esitelmöijäksi ja hän antoi selonteon galvanometristään 22. syyskuuta. Uuden laitteen konstruktio oli selvästi kehittyneempi ja sähkövirran mittausta tarkempi kuin kilpailevien tiedemiesten rakentamat instrumentit (Venermo and Sihvola, 2006). Nervanderin galvanometri tilattiinkin usean yliopiston fysiikan laboratorioihin (Steinby, 1991). Tosin ei ole mitään tietoa siitä valmistuivatko tilatut laitteet koskaan. Pietarista Helsinkiin palattuaan Nervander suunnitteli vielä uuden version tangenttibussolistaan, joka toteutettiin Pietarissa Lenzin ja Jacobin johdolla vuonna 1838. Nervanderin ideaan perustuva uusi tangenttibussoli ilmeisesti otettiin yleisemminkin käyttöön varsinkin Pietarissa. Tuntemattomasta syystä Nervander ei julkaisut uuden tangenttibussolinsa teoreettista perustaa. Sen sijaan Lenz esitteli laitteen ja sillä tehtyjä mittaustuloksia Pietarin tiedeakatemialle vuonna 1842.

Kokouksen esitelmätiivistelmät painettiin saksalaiseen luonnontieteelliseen aikakauskirjaan, missä Nervanderin esitelmästä on lyhyt kuvaus³⁵.

Berliinissä Nervander tapasi yliopiston³⁶ fysiikan professori Johann Poggenдорffin (1796–1877), joka oli tehnyt urauurtavaa laitekehitystyötä galvanometriä ja magneettisten instrumenttien parissa, mutta oli myös johtamassa yliopiston meteorologisia havaintoja. Toinen meteorologian tutkija, jonka kanssa Nervander kävi keskusteluja, oli Königsbergin yliopiston (myöhemmin Berliinin yliopiston) fysiikan professori Heinrich Dove³⁷ (1803–1879). Doven tutkimuksien innoittamana Nervanderin kiinnostus meteorologiaan kasvoi ja erityisesti siihen suuntaan, miten maapallon magneettisuuden vaihtelut ja meteorologiset ilmiöt voisivat liittyä toisiinsa.

³⁵ Kokoukseen osallistui lähes 500 alan tutkijaa eri puolilta Saksaa, mutta myös ulkomailta. Kokouksesta on kuvaus alan aikakauslehdessä: *Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde*, Nro. 7 des XLVI Bandes, October 1835. *Naturkunde. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, zu Bonn, im September 1835. Sitzung vom 22. Sept.*

Hr. Dr. Nervander, aus Helsingfors in Finnland, zeigte sein vergleichendes Galvanometer, welches nach einem damit angestellten Versuche ein überraschend genaues Resultat gab. Das Wesentliche der Construction liegt in dem Umstande, das die Drähte über einen niedrigen Cylinder gewickelt sind und mit dem Durchmesser der Grundfläche des Sylinder parallel laufen, und deshalb immer kleiner werden bis an den Rand des Sylinder. Das Centrum der Kräfte eines solchen Gewindes liegt im geometrischen Mittelpuncte, wenn die Gewinde bis an den Rand gehen.

Tällä konstruktiolla Nervander sai galvanometrinsä paljon tarkemmaksi kuin muut vastaavat laitteet (Lemström, 1891; Keränen, 1955; Lindell, 2010). Nervanderin galvanometri (tangenttibussoli) ei kuitenkaan saanut ansaitsemaansa asemaa aikansa fyysikoiden keskuudessa.

Nimitys "bussoli" (ranskaksi *boussole*) tarkoittaa tarkkuuskompssia ja tangenttibussoli liittyy laitteen toimintaan siten, että sähkövirran aiheuttaman poikkeamakulman trigonometrinen funktio, tangenti, on verrannollinen sähkövirran voimakkuuteen.

Tieteen historiaan on jäänyt Claude Pouilletin (1790–1868) kehittämä versio aikansa tunnetuimpana galvanometrinä (Pouillet, 1837).

³⁶ Berliinin yliopisto tunnettiin Nervanderin vierailun aikana nimellä Friedrich-Wilhelm Universität perustamisestaan vuodesta 1810 vuoteen 1949, jolloin sen nimi muutettiin Humboldt-yliopistoksi. Yliopiston perustaja oli Preussin kuningas Friedrich Wilhelm III (1770–1840). Aloitteen yliopiston perustamisesta teki filosofi ja kielitieteilijä Wilhelm von Humboldt (1767–1835). Nykyisen Humboldt-yliopiston nimi tulee veljesten Wilhelm ja Alexander von Humboldtin mukaan.

³⁷ Dovea pidetään yhtenä 1800-luvun merkittävimpänä meteorologian tutkijana. Alexander von Humboldt luonnehti Dovea "modernin meteorologian isäksi".

Königsbergin jälkeen Nervanderin seuraava vierailukohde oli Tarton yliopisto. Siellä tähtitornin johtajana oli silloin myöhemmin kuuluisaksi tullut Friedrich von Struve³⁸ (1793–1864), joka teki observatoriossa myös magneettisia mittauksia. Toinen tärkeä henkilö Tartossa oli Moritz von Jacobi³⁹ (1801–1874), joka siirtyi keisari Nikolai I:n kutsusta Pietariin Venäjän tiedeakatemiaan palvelukseen sähkömoottorien kehittämistyöhön.

Nervanderin *Grand Tourin* viimeinen etappi oli Pietari ja siellä Venäjän tiedeakatemian johtavat fyysikot Emil Lenz⁴⁰ (1804–1865) ja Germain Hess (1802–1850), mutta tärkein oli Adolf Kupffer (1799–1865). Venäjällä magneettis-meteorologisten observatoriotoimintojen käytännön toteutus tapahtui Adolf Kupfferin johdolla. Hän oli opiskellut Göttingenissä Gaussin ja Weberin johdolla ja väitteli siellä vuonna 1821. Kupffer nimitettiin Pietarin Keisarillisen Tiedeakatemian jäseneksi vuonna 1828 ja Pietarin Keskusobservatorion johtajaksi vuonna 1849. Vuoteen 1830 mennessä Kupfferin johdolla käyntiin oli saatu jo kolme magneettis-meteorologista observatoriota. Myöhemmin observatorioiden määrä kasvoi yhdeksään, joista läntisin oli Pietarissa ja itäisin Alaskan Sitkassa (Nevanlinna and Häkkinen, 2010). Näin Kupffer oli toteuttanut von Humboldtin ja Gaussin ideoimasta maailmanlaajuisesta observatorioverkosta huomattavan osan.

Nervanderin pitkä vierailu Euroopan tieteen keskuksissa, erityisesti Pariisissa ja Wienissä, oli hänelle suuri menestys. Alan johtavat tutkijat ja tiedemiehet arvostivat Nervanderia fyysikkona ja hänen kehittämäänsä galvanometriä suuresti.

Nervanderin matkakertomukset ilmestyivät painettuna hänen kuolemansa jälkeen vuonna 1850 J.V. Snellmanin toimittamassa teoksessa *Skrifter af Johan Jakob Nervander utgifna till minne för landsmän*.

Merkittävä kirjoitus Nervanderista fyysikkona ja magneettisen observatorion mitausten suunnittelijana on Karl Chydeniuksen (1833–1864) laaja 180-sivuinen tutkielma Nervanderista tiedemiehenä (Chydenius, 1860). Kirjoituksesta saa hyvän käsityksen Nervanderin ajan sähkömagnetismin tutkimuksen tilasta ja tasosta silloisissa Euroopan tiedekeskuksissa.

Magneettinen observatorio perustetaan – Helsingin yliopiston suurin yksikkö

Kun Nervander saapui kotimaahansa pitkältä matkaltaan 20. tammikuuta 1836 hänellä oli kirkkaana päämäärä, että Helsinkiin on saatava Adolf Kupfferin kaavailema magneettinen observatorio ja että hänestä tehtäisiin observatorion esimies. Kupffer oli havainnut, että Nervander oli geomagnetismin ja sähkömagnetismin taidoiltaan ja tiedoilta mitä sopivin ja pätevin Helsingin magneettisen observatorion johtajaksi. Näin Kupffer saattoi uudelleen

³⁸ Struve nimitettiin vuonna 1839 Pietarin Pulkovan keskusobservatorion johtajaksi. Hän vaikutti myös geodesiassa, koska Struven johdolla tehtiin tarkka geodeettinen mittausketju, joka ulottui Pohjoiselta jäämereltä Mustallemerelle asti. Se on yksi Unescon maailmanperintökohteista (Kakkuri ja muut, 2017).

³⁹ Moritzin veli oli kuuluisa matemaatikko Carl Jacobi (1804–1851).

⁴⁰ Lenz tunnetaan koulufysiikan sähköopin tutusta Lenzin laista vuodelta 1831.

käynnistää 1830-luvun alussa professori Hällströmin kanssa käydyt keskustelut yliopistoon perustettavasta observatoriosta. Geomagneettiset havainnot saivat Euroopassa valtavasti uutta vauhtia, kun Gaussin johdolla Göttingeniin perustettiin *Magneettinen yhdistys* vuonna 1836. Se koordinoi systemaattisia magneettisia havaintoja usealla kymmenellä havaintopaikalla eri puolilla Eurooppaa. Gauss oli tehnyt myös käänteentekeviä mittaus-teknisiä keksintöjä, jotka helpottivat magneettisten havaintojen suorittamista. Eri maihin saatiin yhtenäiset havaintolaitteet ja -ohjelmat. Näin kaikki havainto-ohjelman puitteissa tehdyt magneettiset mittaukset olivat keskenään vertailukelpoisia.

Von Humboldtin ja Gaussin kiinnostus magnetismiin oli puhtaasti tieteellinen, mikä näkökulma oli dominoiva myös myöhemmin Helsingissä käynnistyneen magneettis-meteorologisen observatorion toiminta-ajatuksessa. Tutkijat Englannissa ja Ranskassa painottivat sen sijaan magnetismiin perustuvien kojeiden käytännön sovelluksia esimerkiksi navigoinnin apuna (, 1977).

Matkalle lähtiessään yli kolme vuotta aikaisemmin Nervanderin tavoitteena oli ollut päästä fysiikan professoriksi Aleksanterin yliopistoon Hällströmin jäädessä virkaiän mukaiselle eläkkeelle vuonna 1835. Näin ei käynyt, vaan Hällström pysyi virassaan "lujana kuin kallio", kuten Nervander asian ilmaisi, aina kuolemaansa saakka 1844. Nervanderille tavoiteltu virka oli myös tärkeä taloudellisesti, koska hänellä oli iso perhe elätettävänä. Raha-huolet painoivat päälle heti kotimaahan tultua. Nervander oli pahoin velkaantunut, koska osan matkakustannuksista hän oli peittänyt lainarahoilla. Tilapäistyötä Nervander sai yksityisoppilailta ja tuntiopettajana silloisessa Helsingin lyseossa. Kaikkiaan paluu Euroopan tieteen keskuksista ja alan merkittävimpien tutkijoiden seurasta kotimaan pieniin ja ahtai-siin piireihin tuntui Nervanderista ahdistavalta. Pietarissa saadut kontaktit tiedemaailman ja vallankäyttäjien huippuihin korostivat Nervanderin pyrkimystä pysyä korkeiden piirien tuntumassa, mihin hänellä oli hyvät edellytykset monipuolisen lahjakkuutensa ansiosta.

Kupfferin ajama Helsingin magneettinen observatorio sai nopeasti uutta vauhtia jo huhtikuussa 1836. Kupffer oli lähettänyt kirjeet sekä Hällströmille että Nervanderille. Niissä ehdotettiin konkreettisesti observatorion perustamista yliopistoon. Hällström vastasi Kupfferille entisillä argumenteillaan, ettei yliopistolla ole varoja tällaiseen kalliiseen ja suuria henkilöstömääriä vievään hankkeeseen. Hällströmin mukaan yliopisto oli kyllä valmis ottamaan observatorion hallittavakseen, mutta ilman taloudellisia investointeja. Saadakseen hankkeelleen enemmän arvovaltaa Kupffer esitteli observatorioasian ministerivaltiosihteerille Robert Henrik Rehbinderille (1777–1841), joka oli Pietarissa keisarin tärkeä neuvonantaja, Suomen asiain esittelijä ja Suomen Aleksanterin yliopiston sijais-kansleri (Kalleinen, 2017). Vaikutusvallallaan Kupffer oli saanut käynnissä olevan yrityksen observatorion aikaansaamiseksi Helsinkiin myös keisari Nikolai I:n tietoon. Näin Venäjällä jo olevat ja toimivat magneettiset observatoriot saivat sopivan lisän Helsingistä. Kun observatoriohanke oli keisarin suojeluksessa, ei Rehbinderillä ollut enää vaikeuksia taivuttaa yliopistoa ottamaan observatorio vastuulleen.

Keisari Nikolai I suosi valtakuntansa tutkimus- ja yliopistopolitiikassa luonnontie- teitä, silmälläpitäen erityisesti niistä saatavaa taloudellista hyötyä, sotilaalliset päämäärät

mukaan lukien. Keisarille oli myös tärkeää olla ensimmäisten valtioiden joukossa uutta sähkömagnetismin tutkimusta edistämässä. Tämä takasi observatoriahankkeille kunnollisen taloudellisen perustan. Keskeisiä vaikuttajamaita geomagnetismin observatoriotoimintojen alalla olivat Ranska, Englanti, Saksa ja Venäjä. Kahdelle ensin mainitulle valtiolle merimahteina myös magnetismin käytännön sovellutukset navigoinnin apuvälineen, laivakompassien kautta, olivat tärkeitä.

Vaikka Helsingin magneettinen observatorio oli jo periaatteessa saatu aikaan vuonna 1836, kului vielä melkein kaksi vuotta ennen kuin keisarin päätös toteutui. Observatoriolle piti saada sopiva sijoituspaikka Helsinkiin. Aluksi ehdotettiin, että professori Hällströmin talon puutarha oli sopiva observatorion sijoituspaikaksi, mutta observatorion suunnitteluryhmään kuulunut arkkitehti C. L. Engel ei paikkaa puoltanut. Muita ehdotettuja sijoituspaikkoja olivat Tähtitorninmäki ja Katajanokka, mutta niitä vastustivat kaupungin porvarit ja laivurit, koska nämä pelkäsivät salaperäisten magneettisten kokeiden aiheuttavan tulipalovaaran läheisille satamarakennuksille ja makasiineille. Esillä oli myös Sinebrychoffin puisto nykyisen Hietalahden torin vieressä. Porvarikauppiaiden valitukset osoitettiin Helsingin kaupungin maistraatille ja Rehbinderille Pietariin. Valitus tuotti tuloksen ja lopulta kaupungin maistraatti luovutti observatorion käyttöön 345 neliömetrin laajuisen rakennusalan tontista⁴¹ nykyisen Kaisaniemen puiston (silloin *Allmänna Promenaden*) eteläreunalta Vuorikadun ja Puutarhakadun kulmuksesta, kaupungin laitamilta ja kaukana sataman makasiineista. Tontin käyttöehdoksi oli asetettu vaatimus siitä, että alue on observatorion käytössä niin kauan kuin siellä harjoitetaan magneettisia mittauksia. Kun toiminta loppuu, käyttöoikeus siihen raukeaa. (Seppinen, 1988).

Tammikuussa 1838 Nervander oli Pietarissa ministerivaltiosihteeri Rehbinderin luona neuvottelemassa observatoriokysymyksestä. Nervander oli ilmoittanut luopuvansa kokonaan observatorion johtajuudesta, jos ei hänen virka-asemaansa yliopistolla saada pysyvää selvyyttä. Nervander väläytti jopa mahdollisuutta ottaa vastaan pappisvihkimys Hällströmin tapaan ja saada hyvätuloinen palkkaseurakunta, jolloin hän voisi kokonaan luopua yliopistourastaan. Rehbinder piti tällaista ajatusta yliopistolle turmiollisena eikä Nervanderin kaltaisesta lahjakkuudesta haluttu luopua. Rehbinder järjesti observatorioasiat siten, että tarvittavat varat rakennuksille otettaisiin yliopiston uudisrakennushastosta ja käyttövarat osittain rahaston säästöistä, osittain valtion varoista. Samalla Nervander nimitettiin ylimääräiseksi fysiikan professoriksi yliopistoon ja observatorion esimieheksi, josta maksettiin erillinen palkkio. Lisäksi observatoriorakennuksesta varattiin tilat Nervanderin asunnolle. Keisarin 28.3.1838 allekirjoittamalla asetuskirjalla sineitettiin lopullisesti magneettisen observatorion tulo Helsinkiin.

⁴¹ Tontin omistusoikeuden Helsingin kaupunki oli saanut jo vuonna 1643, kun kaupunki sai maalahjoituksen yhteydessä korttelin (40) Orava (Helsingin kaupunki, 2016). Alue oli osa Töölön kylää, joka lahjoitettiin kaupungille kuningatar Kristiinan nimissä. Töölö käsitti tuolloin laajat maa-alueet nykyisen Töölönlahden molemmiin puoliin ulottuen aina Helsingin kantakapunkiin saakka. Luovutustapahtuma liittyi vuonna 1550 perustetun Helsingin kaupungin siirtoon Vantaanjoen suulta nykyiselle paikalleen Vironniemelle vuonna 1640 (Klinge, 2012).

Kesällä 1838 Nervander matkusti, kuten myös kesällä 1837, Tukholmaan ja Saksaan Göttingeniin, missä hän viimeisteli magneettisen observatorion mittauksissa tarvittavat tietonsa Gaussin opastuksella. Laitteet⁴² Helsingin magneettista observatoriota varten tilattiin Göttingenistä. Näin magneettisen observatorion toiminta kokonaisuudessaan oli samanlainen kuin Saksassa. Observatoriorakennuksen suunnittelun oli tehnyt arkkitehti C. L. Engel.

Helsingin Magneettisen observatorion asetuskirja – Keisarin käskykirje

Meidän Kenraalikuvernöörillemme Suomessa:

Me olemme armollisesti nähneet hyväksi suostua, Aleksanterin yliopiston Kanslerin alamaisestä aloitteesta siihen, että Yliopistoon perustetaan **Magneettinen Observatorio**. Sen perustamiskustannukset otettakoon Yliopiston uudisrakennusrahostosta, mutta vuotuiset ylläpitokustannukset peitetään Suomen valtion varoilla siten, että Yliopiston käyttöön annetaan tätä tarkoitusta varten vuosittain 1000 pankkiruplaa. Olemme armollisesti nähneet hyväksi nimittää matematiikan ja fysiikan adjunktin Johan Jacob Nervanderin ylimääräiseksi Professoriksi Aleksanterin yliopistoon ja määrätä hänet Magneettisen Observatorion esimieheksi. Mainittu Nervander saa pitää aikaisemman Adjunktin palkkansa, mutta lisäksi hän saa käyttää hyväkseen vapaan asuntoedun Observatoriossa. Henkilökohtaisena palkkaetuna Nervanderille myönnetään vuosittain 1500 pankkiruplaa. Varat tähän otetaan osittain observatorion vuotuisten käyttökulujen säästöistä, osittain Yliopiston uudisrakennusrahostosta kuitenkin niin, että palkkaetu lakkaa, jos Nervanderille avautuu sopiva Vakainainen Professorin virka siihen kuuluvine palkkauksineen. Tämän hoitakoon Yliopiston Kansleri. Pietarissa 16./28. maaliskuuta 1838

Nikolai

[nimikirjoituksen varmennus: ministerivaltiosihteeri]

R.H. Rehbinder

Alkuperäisdokumentti oli laadittu venäjäksi ja ruotsiksi.

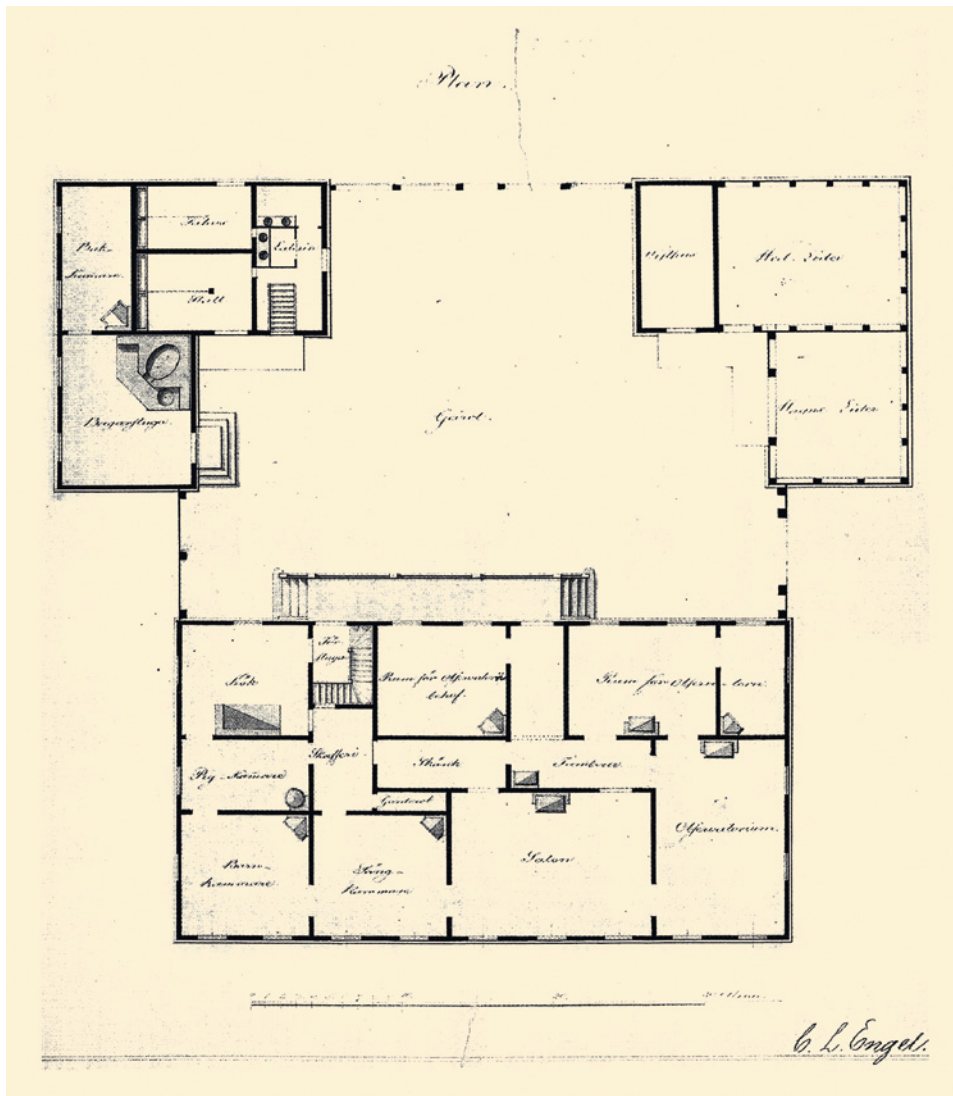
⁴² Helsingin magneettisen observatorion havaintolaitteet oli konstruoinut kuuluisa hienomekaanikko Moritz Meyerstein (1808–1882) Göttingenissä Meyrstein rakensi Gaussille ja muille saksalaisille tutkijoille tarkkuuslaitteita (Hentschel, 2007). Ilmatieteen laitoksen historiallisten kojeiden joukossa on Meyersteinin nimellä varustettu iso magneetti vuodelta 1841. Se on laitoksen vanhin mittalaite.

Observatorion piirustuksia – arkkitehti Carl Ludvig Engelin käsialaa



Kuva 16. Arkkitehti Carl Ludvig Engelin laatima Helsingin yliopiston magneettisen observatorion fasadin piirustuskuvat 28.3.1838, observatorion perustamispäivänä. Rakennus oli tarkoitus sijoittaa Tähtitorninmäelle, mutta lopullinen paikka löytyi kaupungin laidalta Kaisaniemen puistosta. Rakennuksen julkisivu toteutettiin vaatimattomamman oloisena hirsirakenteena (Kuva 22).

Alhaalla oikealla on Engelin signeeraus. Ylhäällä oikealla on keisarin Suomen asiain hoitajan ministerivaltiosihteeri Robert Henrikin Rehbinderin vahvistus. Keisarin esittelyssä tärkeää oli uudisrakennusten julkisivun näyttävyys, jotta kaupunkikuva olisi arvokas ja edustava. (Kuva: Kansallisarkisto).



Kuva 17. C. L. Engelin laatima Helsingin magneettisen observatorion pohjapiirros vuodelta 1838. Arkkitehdin signeeraus on alhaalla oikealla. Rakennus valmistui vuonna 1841.

Kuvassa alhaalla (pohjoisessa) on varsinainen observatoriorakennus. Siinä havaintotyöhön oli varattu kolme huonetta (Observatorium, Rum för Observatörer ja Rum för Observatörers behof) oikealla ja ylhäällä. Sen vieressä olevat kolme huonetta kuuluivat Nervanderin perheelle (Salon, Sängkammare ja Barnkammare). Lisäksi asuntoon kuului keittiö (Kök), palvelijan huone (Pig-Kammare), ruokavarasto (Skaffereri), vaatehuone (Garderob) ja astiakaappi (Skänk).

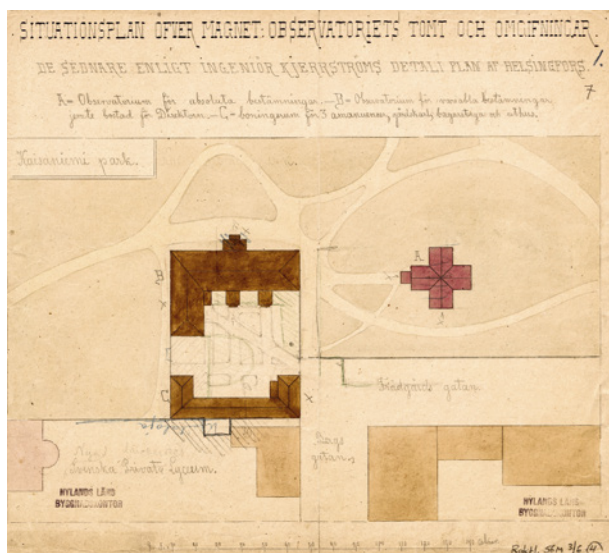
Piirroksessa kaksi pienempää rakennusta ylhäällä (etelässä) olivat aputiloja. Vasemmalla: Ulkokuone (Bak-kammar), leipomo (Bagarstuga) ja sen yläpuolella varasto, talli (Stall), karjasuoja (Fähus) ja käymälä (Latrin). Oikealla: Aitta (Wisthus), vaunuvaja (Wagn-Lider) ja halkovarasto (Wed-Lider). Observatoriossa pidettiin perhettä varten hevosta, lehmää, sikoja ja kanoja.

Rakennuksiin kuului myös erillinen pieni paviljonki eli niin sanottu absoluuttihuone magneettisten laitteiden kalibrointia varten. Se sijaitsi noin 50 m observatorion itäpuolella (Kuvat 18 ja 19).

Observatoriorakennuksia laajennettiin myöhemmin siten, että lisätiloja saatiin havainnontekijöille, kun kaksi apurakennusta yhdistettiin ja varsinaiseen observatorioon tehtiin lisäsiipi (Steinby, 1991) (Kuva: Helsingin yliopistomuseo).

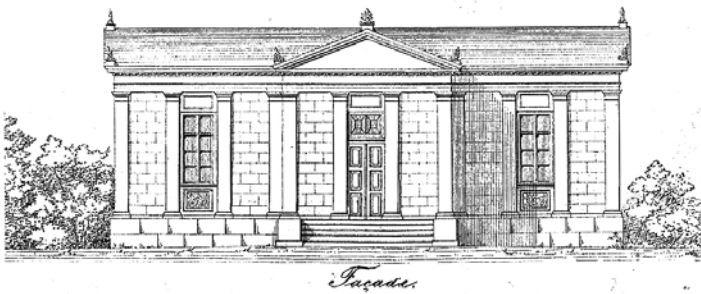


Kuva 18. Magneettisen observatorion havaintolaitteiden kalibrointirakennus, magneettinen paviljonki, niin sanottu absoluuttihuone, varsinaisen observatoriorakennuksen vieressä (Kuva 19). Rakennus valmistui vuonna 1841, mutta tuhoutui tulipalossa 1845. Sen tilalle rakennettiin uusi paviljonki (Kuva 20 ja 21). Erikoisuutena rakennuksessa on, että siinä ei ole mitään rautaista materiaalia. Naulatkin olivat kuparia. Tämä siksi, etteivät rakennuksen rautaosat aiheuttaisi häiriöitä herkkiin magneettisiin mittalaitteisiin. (Kuva: Kansallisarkisto).



Kuva 19. Kaavapiirros Ilmatieteellisen keskuslaitoksen rakennuksista 1920-luvun alussa Kaisaniemen puiston reunalla Puutarhakadun ja Vuorikadun risteyksessä. Oikealla ristin muotoinen vuonna 1847 valmistunut rakennus, niin sanottu absoluuttihuone, (A), oli magneettisten mittalaitteiden kalibrointea varten (Kuva 20 ja 21). Se purettiin Kaisaniemen kansakoulun tieltä vuonna 1922. Vasemmalla ylempi (pohjoisempi) rakennus (B) on varsinainen observatorio- ja havaintotila (Kuva 22). Sen eteläpuolella on asuin- ja varastorakennus (C). Lämpötila- ja muut meteorologiset havainnot tehtiin rakennusten välisellä piha-alueella erillisissä havaintokopeissa olevilla laitteilla. (Piirros: Kansallisarkisto).

*Projekt
till ett
Magnetiskt Observatorium
för K. M. S. Alexanders Universitetet i
Helsingfors.*



Kuva 20. Helsingin magneettisen observatorion tiilinen apurakennus, niin sanottu absoluuttihuone, joka valmistui tuhoutuneen magneettisen paviljongin tilalle vuonna 1847. Piirroksen on tehnyt C.L. Engelin seuraaja arkkitehti Ernst Lohrman (1803–1870). Rakennus toimi 1800-luvun lopulta lähtien observatorion arkistona ja kirjastona (Kuva 21). Se purettiin vuonna 1922 Kaisaniemen kansakoulun tieltä (Kuva: Ilmatieteen laitos).



Kuva 21. Helsingin magneettisen observatorion absoluuttihuone Kaisaniemessä noin vuonna 1920 (Kuva: Ilmatieteen laitos)



Kuva 22. Ilmatieteellisen keskuslaitoksen päärakennuksen pohjois- ja länsipääty Kaisaniemessä noin vuonna 1930. Rakennus valmistui vuonna 1841 ja on kuvassa suunnilleen alkuperäisessä tilassa. Talo oli alunperin magneettisen observatorion havainto- ja asuinrakennus. Se purettiin vuonna 1963 ja tilalle rakennettiin Ilmatieteen laitoksen toimitalo niin sanottu Säätälo, joka otettiin käyttöön vuonna 1966. Kuvan vasemmassa nurkassa näkyy osa Kaisaniemen kansakoulun päädyestä.

Vuonna 2005 Ilmatieteen laitos muutti uusiin tiloihin Kumpulan yliopistokampukselle. (Kuva: Ilmatieteen laitos).



Kuva 23. Vasemmalla matala yksikerroksinen rakennus on Ilmatieteellisen keskuslaitoksen päärakennuksen länsisiipi Kaisaniemessä osoitteessa Vuorikatu 24 (Kuva 22). Sen äärimmäinen osa oikealla on lisärakennus vuodelta 1923, kun laitoksen kirjasto purettiin Kaisaniemen kansakoulun tieltä. Korvauksena Helsingin kaupunki rakensi laitokselle kuvassa näkyvän lisäsiiven vanhan päärakennuksen jatkeeksi. Oikealla nelikerroksinen rakennus (Böökkin talo) oli valmistunut vuonna 1874 ja se purettiin 1930-luvun lopussa. Siinä toimi vuoteen 1891 Helsingfors Lyceum, joka oli 1800-luvun puolivälissä Helsingin ainoa yliopistoon johtava oppikoulu (Kuva: Helsingin kaupunginmuseo).

Observatoriohavainnot alkavat Kaisaniemessä vuonna 1844

Keisarin päätöksellä sinetöity Helsingin magneettisen observatorion perustaminen oli suuri voitto Nervanderille henkilökohtaisesti, hän sai professorinimityksen ja observatorion johtajan aseman. Hänen taloudellinen tilansa oli siten parempi kuin tavallisella professorilla, tosin tehtäväkin oli vaativampi. Kun nimityksasia oli selvillä, Nervander kiitti kirjeitse Rehbinderia, joka oli valmistellut hänelle hyvän aseman observatorion johtajana ja yliopistolla professorina.

Observatorion rakennustyöt käynnistyivät vuonna 1839 ja 1841 työt oli saatu päätökseen. Göttingenistä hankittujen havaintokojeiden asennustyöt saattoivat alkaa. Magneettisen observatorion rakennuskustannukset nousivat noin 16 000 ruplaan, joka oli kuitenkin vain alle viidesosa vuonna 1834 valmistuneen yliopiston tähtitornin kustannuksista.

Helsingin magneettinen observatorio sai kansainvälisen magneettisen tutkimusyhteisön kautta lisävauhtia alkamassa oleviin havaintotoimiinsa. Kun englantilainen tutkimusmatkailija James Clerk Ross (1800–1862) lähti vuonna 1841 Kuninkaallisen tiedeakatemian järjestämälle tutkimusmatkalle Etelämantereelle, tapaus sai suurta kansainvälistä huomiota osakseen. Retkikunta tarvitsi magneettisille mittauksilleen tukea muissa observatorioissa tehtävillä erityishavainnoilla. Näiden mittausten organisointi jäi Gaussin Magneettisen yhdistyksen tehtäväksi. Tukimittauksiin osallistuivat kaikki keskeiset eurooppalaiset valtiot. Mukaan lähti myös Venäjä, joka keisari Nikolai I:n määräyksestä nosti valtakunnan magneettisten ja muiden tarvittavien mittausten määrää. Niinpä Helsingin magneettiselle observatorioille annettiin lisämääräraha 12 havaintotekijän palkkaamiseen ympärivuorokautisiin havaintoihin ja niiden käsittelyyn. Keisari katsoi, että osallistuminen tällaiseen kansainväliseen tutkimushankkeeseen oli Venäjän kansallinen etu, ja valtakunnan maine vaati panostusta tieteelle tärkeisiin kansainvälisiin yrityksiin.

Helsingin magneettinen observatorio sai kolmen vuoden määrärahat ylioppilaiden palkkaukseen mittaustehtäviin. Havainnontekijät, jotka saivat amanuenssin virkanimikkeen, suorittivat tehtäviään kahden tunnin jaksoissa kellon ympäri joka päivä. Heille maksettiin 250 ruplan vuosipalkkio, joka oli määrältään alle kymmenesosa Nervanderin palkasta. Amanuenssien toimiaikaa jatkettiin, koska heitä tarvittiin jatkuvasti havaintojen teossa.

Nervanderin johtama magneettinen observatorio oli yliopiston henkilömäärältään suurin ja kustannuksiltaan kallein laitos. Yliopiston muut professorit karsastivat Nervanderin observatoriota, koska se oli perustettu vastoin yliopiston tahtoa ulkopuolisella painostuksella. Lisäksi Nervander persoonana ei ollut erityisen pidetty, vaan suorastaan vihattu. Hänen katsottiin olevan häikäilemätön ja muita professoreita ärsyttävä kiipijä kunnianhimoisessa tavoitteessaan saada magneettinen observatorio johdettavakseen.

Yliopiston kansleri, perintöruhtinas Aleksanteri (1818–1881) (myöhemmin keisari Aleksanteri II, 1855–1881) vieraili yliopistossa toukokuussa 1843 (Steinby, 1991). Hän

oli toivonut erityisesti saavansa tutustua uuteen magneettiseen observatorioon, joka ei tosin ollut vielä aivan täysin havaintokunnossa. Vierailu oli onnistunut ja Aleksanteri kiitti Nervanderia kädestä pitäen hyvästä suorituksesta. Aleksanterin vierailusta observatoriossa on kertonut Laurén (1824–1881) vuonna 1877 ilmestyneissä muistelmissaan. Hän oli yksi observatorion amanuensseista (Laurén, 1877).

Magneettinen observatorio oli täydessä havaintovalmiudessa kesällä 1844. Säännölliset ympärivuorokautiset havainnot aloitettiin 1.7.1844 tarkan havainto-ohjelman mukaan⁴³. Vuonna 1844 Helsingin observatorio oli yksi Euroopan 15:sta magneettisesta observatoriosta (Nevanlinna and Häkkinen, 2010). Magneetikentän vaihteluja seurattiin kolmesta laitteesta 10 minuutin väliajoin ja lämpötila, tuulitiedot sekä ilmanpaine 20 minuutin jaksoissa. Lisäksi kerran vuorokaudessa havaittiin sadekertymä ja pilvtilanne. Yhden vuorokauden aikana kertyi yksittäisiä havaintokirjaan merkittyjä mittauksia yli 600 kappaletta. Havainnoissa noudatettiin Göttingenin aikaa (= Helsingin paikallisaika -1 tunti), kuten tehtiin muissakin observatorioissa (Nevanlinna, 2011). Havaintotiheyttä vähennettiin 13 vuoden jälkeen vuonna 1857 siten, että kaikki havainnot tehtiin tunnin väliajoin.

Meteorologiset havainnot perustuivat varsin yksinkertaisiin laitteisiin, jotka sellaisina olivat olleet kaikkialla Euroopan tutkimuskeskuksissa käytössä jo 1600-luvulta lähtien. Suunnilleen samanlaiset mittarit, elohopealämpömittari, barometri ja tuuliviiri sekä astiasateen mittauksille, olivat toiminnassa vielä pitkälle 1900-luvun loppuun ennen kuin käyttöön tulivat digitaaliset meteorologiset kojeet. Toisin oli magneetikentän mittalaitteiden suhteen. Ne vaativat huolellista asentamista, koska isojen magneettien asennot piti saada tarkasti täsmälleen oikeaan suuntaan ripustuslankojen varaan siten, että magneettien liikkeitä voitiin seurata erityisellä kaukoputkella mitta-asteikolta usean metrin etäisyydeltä. Laitteet vaativat myös tukevat kivipilarit, jotta ne pysyisivät samoissa asennoissa. Ilmavirrat ja muut magneettien liikkeisiin vaikuttavat häiriötekijät piti eliminoida laitteiden ympäriltä erityisillä suojarakenteilla. Magneettien lähellä ei saanut sijaita mitään ylimääräistä magnetismia, kuten esimerkiksi rakenteiden rautanauvoja. Magneettisen observatorion instrumentointi ja mittausmenetelmien hallinta edellytti alan erikoistietoja ja perusteellista koulutusta laitteiden hallintaan. Magneettiset mittalaitteet täytyi sijoittaa erityiseen observatoriorakennukseen ja säännölliseen ympärivuorokautiseen havainnontekoon tarvittiin runsaasti henkilökuntaa. Näin observatorion ylläpitokustannukset olivat korkeat eikä magneettista observatoriota voitu ylläpitää pelkästään harrastelijavoimin, kuten Turun Akatemiassa professorien kotipuutarhassa tehdyt meteorologiset havainnot.

Amanuenssit olivat hyvin koulutettuja vaativiin tehtäviinsä ja kaikki havainnot tehtiin tarkasti sovitun aikataulun mukaan. Pisin katkos havainnoissa oli kesällä 1853, jolloin observatoriotyöt piti keskeyttää kolmeksi viikoksi Helsingissä riehuneen koleraepidemian

⁴³ Nervander kirjoittaa ystävälleen J.V. Snellmanille Kuopioon elokuussa 1844 havaintojen aloittamisesta (käännös ruotsista): *Magneettisia havaintoja tehdään nyt yötä päivää joka 10 minuutin välein, ja ne tuottavat minulle puhdasta iloa, tähän mennessä ainoata tieteellistä iloa, kun olen nyt kaikista pitkien valmistelujen tuottamista harmaista huolimatta lopultakin päässyt niin pitkälle, ettei tieteellisellä omallatunnonani ole mitään huomauttamista mittausten tarkkuuden suhteen.* (J.V. Snellman - kootut teokset 1-24, 2001–2005).

vuoksi, kun kaikki amanuenssit olivat taudin kourissa. Nervanderin nuorempi sisar Flora (1814–1853) menehtyi saman kulkutaudin uhrina usean sadan muun kuolleen joukossa. Historioitsija Päiviö Tommilan (1931–) mukaan joka kymmenes helsinkiläinen sairastui kesällä 1853 koleraan. Heistä noin puolet menehtyi tautiin. Pahiten kolera iski kaupungin köyhälistöön (Tommila, 1955).

Suomen autonomian alkuvaiheessa 1820-luvulta lähtien perustettiin useita tieteellisiä seuroja. Niistä vanhin on *Societas Pro Fauna et Flora Fennica* vuodelta 1821. Sen jälkeen saivat alkunsa *Suomen Kirjallisuuden Seura* (1831) ja *Finska Läkaresällskapet* (1835). Ensimmäinen yleistieteellinen seura sekä luonnontieteiden että humanistisilla aloilla oli *Finska Vetenskaps Societeten - Suomen Tiedeseura*, joka perustettiin samana vuonna 1838 kuin Magneettinen observatoriokin (Mechelin, 1893; Elfving, 1938). Sen perustamisasiakirjakin oli keisari Nikolai I:n allekirjoittama. Seuran saivat aikaan Suomen 15 johtavaa tiedemiestä, joiden joukossa oli myös G. G. Hällström ja J. J. Nervander, ja joista edellinen, silloisen Suomen arvostetuin tiedemies, oli seuran ensimmäinen puheenjohtaja. Seuran jäsenet saivat tieteestä kiinnostuneille oppineille piireille areenan, jolla he saattoivat esitellä uusimpia tutkimuksiaan ja käydä tieteellistä keskustelua ajankohtaisista teemoista. Mukana olivat luonnontieteellisten teemojen ohella myös humanistiset aiheet. Tällaista näin laajaa yleistieteellistä foorumia ei Suomessa ollut aikaisemmin. Keisari myönsi seuralle merkittävän vuotuisen määrärahan, jonka turvin Tiedeseura saattoi julkaista tutkimuksia⁴⁴ eri tieteenaloilta, mutta myös magneettis-meteorologisen observatorion havaintotuloksia kansainvälisen tiedeyhteisön käyttöön. Tiedeseuran kokouksissa toiminnan alkuvaiheessa eniten esitelmiä pitivät Nervander ja Hällström. Nervanderin aihepiiri kosketteli magnetismia ja meteorologiaa, Hällström esitelmöi geofysiikasta ja klimatologiasta.

J.J. Nervander

Avioliitto ja lapset

Vain 19-vuotias ylioppilas J. J. Nervander oli palkattu Turun Akatemian teologian professori Jakob Bonsdorffin (1763–1831) lasten kotiopettajaksi Maskuun Turun lähellä, missä Bonsdorff toimi kirkkoherrana. Perheessä oli suuri määrä lapsia ja lisäksi kasvattilapsena orvoksi jäänyt Agatha Öhman (1798–1860). Johan Jakob ja Agatha rakastuivat toisiinsa ja suhteen tuloksena Agatha tuli raskaaksi. Tilanne oli kirkkoherra Bonsdorffille kiusallinen ja täydellinen katastrofi nuorille, koska he eivät voineet mennä naimisiin Nervanderin alaikäisyyden vuoksi. Välttääkseen julkista skandaalia Agatha lähetettiin Ruotsiin Gävleen Bonsdorffin veljen kotiin, missä tämä synnytti kesällä 1825 tyttären, Augusta

⁴⁴ Suomen Tiedeseuran ensimmäinen julkaisusarja *Acta Societatis Scientiarum Fennicae* alkoi ilmestyä vuonna 1842. Toinen sarja oli *Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk*, joka perustettiin vuonna 1850 ja se on edelleen toimiva julkaisufoorumi, Suomen vanhin.

Mathildan⁴⁵ (1825–1909). Lapsen äiti oli tuolloin 27-vuotias ja isä vain 20 vuotta vanha. Ennen kuin Agatha lähetettiin Ruotsiin Gävleen, kirkkoherra Bonsdorff vihki nuoret muodolliseen avioliittoon ja Nervander jäi Turkuun jatkamaan opintojaan. Kukaan ulkopuolinen ei tiennyt Nervanderin suhteesta ja lapsesta. Nervander vieraili Agathan luona Gävlessä kesällä 1826, jonka jälkeen Agatha tuli jälleen raskaaksi ja synnytti kaksoispojat Johan Hugon⁴⁶ (1827–1909) ja Agathon Bernhardin (1827–1836) huhtikuussa 1827. Nervander promovoiitiin priimusmaisteriksi Turussa heinäkuussa 1827 ja elokuussa Johan Jakob ja Agatha vihittiin virallisesti avioliittoon Gävlessä. Häistä viikon kuluttua Nervander joutui kiiruhtamaan takaisin Turkuun, kun Ruotsiin tuli tieto Turun tuhoisasta tulipalosta.

Turun palon jälkeen Nervander toimi kotiopettajana Tampereella varakkaan liikemiehen Gustaf Lundahlin (1783–1846) perheessä, johon kuului kolme lasta Augusta⁴⁷ (1811–1892), Gustaf⁴⁸ (1814–1844) ja Karl⁴⁹ (1818–1855) (Steinby, 1991). Augusta, tuolloin 16-vuotias, oli kielitaitoinen, monipuolisesti lukenut ja kirjoitti runoja. Niiden kahden vuoden aikana, jolloin Nervander oli Lundahlin luona kotiopettajana, Augustan ja Johan Jakobin välille kehkeytyi romanssi⁵⁰. Tilanne oli Nervanderin kannalta kiusallinen, sillä hän oli jo salaa naimisissa ja kolmen lapsen isä. Tämän hän lopulta tunnusti Augustalle, mutta kahdenkeskinen ystävyys säilyi, vaikkakin horjui. Helsingissä Augusta Lundahl osallistui Lauantaseuran⁵¹ toimintaan ja oli yksi seuran kolmesta naisjäsenestä⁵². Tietokirjailija ja professori Ilmari Havun (1895–1967) mukaan naisten mukaantulo Lauantaseuraan merkitsi tarjoilun paranemista ja seurustelun osuuden voimistumista (Havu, 1945).

Vasta keväällä 1830 Agatha ja Johan Jakob saattoivat asua perheenä yhdessä Helsingissä. Tällöin vasta ystäväpiirille ja yliopistokollegoille paljastui tarkoin vartioitu salaisuus Nervanderin piilossa pidetystä avioliitosta ja lapsista. Kesällä 1830 Nervanderin perheeseen syntyi neljäntenä lapsena tytär Beata Charlotta (1830–1834), joka kuoli kesällä 1834, mahdollisesti koleraan, ollessaan äitinsä mukana matkalla Tukholmassa. Nervander oli tuolloin pitkällä opintomatalla Euroopassa. Perheen vuonna 1832 syntynyt poika Fredrik Wilhelm kuoli vuonna 1833 Nervanderin Pariisin vierailun aikana. Samana vuonna 1836, kun Nervander palasi kotimaahan matkoiltaan, kuoli 9-vuotias Agathon.

Aikalaisdokumenttien mukaan aviopuolisoiden välit olivat kireät ja siksi Nervander asui pitkiä aikoja kodin ulkopuolella vuosina 1836 ja 1837. Toisaalta Agathan muistelujen

⁴⁵ Augusta Nervander vihittiin avioliittoon vuonna 1852 fysiikan professori Henrik Gustaf Boreniuksen (1802–1894) kanssa. Borenius oli Nervanderin seuraaja Helsingin magneettis-meteorologisen observatorion johtajana 1848–1880.

⁴⁶ Johan Hugo Nervander valmistui filosofian maisteriksi 1853. Hän oli Viipurin lukion luonnontieteiden lehtori 1857–1901.

⁴⁷ Augusta (myöhemmin Wallenius) oli runoilija ja toimi mm. Helsingfors Morgonbladetin avustajana. Hän kuului myös Lauantaseuraan yhtenä sen kolmesta naisjäsenestä.

⁴⁸ Gustaf Lundahl oli Helsingin Aleksanterin yliopiston tähtitieteen professori 1842–1844.

⁴⁹ Karl Lundahl valmistui lääketieteen ja kirurgian tohtoriksi Aleksanterin yliopistosta vuonna 1847.

⁵⁰ Turun museossa säilytetään Augusta Lundahlin tanssikenkää, jonka päällystään Nervander oli kirjoittanut Augustalle omistetut runosäkeet (Uusi Suomi, 30.6.1929).

⁵¹ Lauantaseurassa Augustaa kutsuttiin lempinimellä "Hebe", joka tulee Kreikan mytologian nuoruuden kuningattaren nimestä (Steinby, 1991).

⁵² Kaksi muuta naisjäsentä olivat Carolina Runeberg (1808–1891), kansallisrunoilija Johan Ludvig Runebergin sisar ja Fredrika Runeberg (1807–1879), Johan Ludvigin puoliso. Augusta Lundahl oli Fredrika Runebergin läheinen ystävä.



Kuva 24. Emil Nervander (1840–1914) lukiolaisena 1850-luvun lopulla. Hänestä tuli monipuolinen taide- ja kulttuurihistorioitsija. Emil Nervander on alan kirjallisuudessa mainittu "Suomen taidehistorian isäksi" (Mechelin, 1893; Reitala, 2000).

mukaan hän ja Johan Jakob tekivät "*yhteistyötä tieteellisissä töissä, tähdenlentojen laskemista öisin ja äärimmäisen tarkkaa kuparisten tutkimusvälineiden kiillottamista silkkiinalla, jossa työssä ei kukaan muu ollut niin hyvä kuin Agatha*" (Valkeapää, 2015).

Vaimona Agatha oli jäänyt yksin pienten lasten kanssa Nervanderin ulkomaanmatkojen ajaksi ja tunsi siitä katkeruutta miestään kohtaan. Puolisoiden välit kohentuivat kuitenkin vähitellen ja perheen taloudellinen tilannekin parani merkittävästi, kun Nervander nimitettiin magneettisen observatorion johtajaksi ja yliopiston professoriksi vuonna 1838. Perheen kuudes lapsi Laura Agatha⁵³ (1839–1869) syntyi seitsemän vuotta edellisestä vuonna 1839 ja hänen jälkeensä tulivat vielä Emil Fredrik⁵⁴ (1840–1914) ja Ellen Flora⁵⁵ (1842–1936). Johan Jakobin ja Agathan kahdeksasta lapsesta kolme kuoli alle kymmenvuotiaina. Pisimpään eli Ellen, joka oli nuorin lapsista. Hän kuoli Helsingissä 94 vuoden iässä vuonna 1936.

⁵³ Laura Nervander solmi avioliiton Venäjän keisarillisen laivaston luutnantti Gustaf Alfthanin (1840–1878) kanssa vuonna 1865.

⁵⁴ Emil Nervander valmistui filosofian maisteriksi vuonna 1869. Hän työskenteli toimittajana useissa eri lehdissä. Kirjailija ja taidehistorian tutkija. Emil Nervander oli Aleksis Kiven (1834–1872) hyvä ystävä (Valkeapää, 2015).

⁵⁵ Ellen oli kansakoulun laulunopettaja ja kirjailija. Hän laati useita laulukirjoja kouluja varten.

Runoilija

Monilahjakas J. J. Nervander suuntautui jo nuorena kirjalliselle alalle tavoitteenaan tulla päätoimiseksi runoilijaksi. Hän kirjoitti ensimmäiset säkeensä ollessaan vain 15-vuotias vuonna 1820. Ystävä- ja tuttavapiirille Nervander kirjoitti runsaasti tilapäisrunoutta syntymäpäiville, häihin ja hautajaisiin (Steinby, 1993).

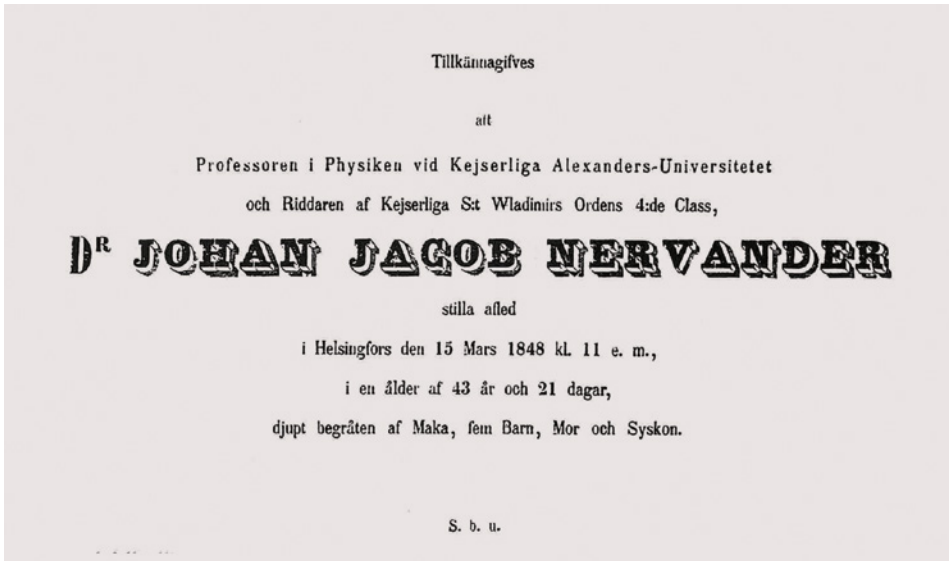
Ensimmäinen julkisesti esitetty Nervanderin runoteos oli vuonna 1826 Pohjalaisen osakunnan inspehtori G. G. Hällströmille omistettu juhlakirjoitus tämän 50-vuotisjuhlaan. Vain vähän yli 20-vuotiasta Nervanderia luonnehdittiin silloin yleisesti runoilijaksi. Nervanderin runoja ilmestyi 1830-luvun taitteessa useissa sanomalehdissä Helsingissä ja muutama jopa Tukholmassa. Myöhemmin 1840-luvun alussa Nervanderin varhaisista lyyrisistä tuotteista ilmestyi kokoelma, joka koostui muutamista nuoruuden teoksesta (Steinby, 1993). Elinaikanaan Nervanderin runoutta julkaistiin vain vähän. Yliopiston promootiojuhliin vuonna 1832 ja 1836 Nervanderilta tilattiin juhlarunot, jotka ilmestyivät painettuina. Kovin omintakeisiksi niitä ei kuitenkaan voi sanoa (Lassila, 2005). Vuoden 1832 runossa valon taistelijoita kannustetaan rientämään kohti tulevaisuutta, on koittanut suuri aika. Vuoden 1836 runossa ylistetään edellisenä vuonna ilmestyneen Kalevalan innoittamana Suomen jumalia ja koko sitä lauluaarretta, joka on muinaisuuden yöstä tullut päivänvaloon.

Nervanderin pääteos, 45 sivua käsittävä raamattuaiheinen *Jephtas bok*⁵⁶ – *Minnes-Sång i Israel* ilmestyi omakustanteena vuonna 1840 Yliopiston 200-vuotisjuhlaan (Steinby, 1993). Teoksen kantava teema on ylevä tulkinta kieltämyksen ja uhrautuvuuden tunteista. Tosin teos oli valmis jo vuonna 1832, jolloin Nervander osallistui sillä Ruotsin Tiedeakatemian järjestämään kirjallisuusaiheeseen kilpailuun. *Jephtas bok* palkittiin Tiedeakatemian pienellä kultamitalilla, samalla tunnustuksella, jonka Runeberg oli edellisenä vuonna saanut *Grafven i Perho* -runollaan. Ei ole varmaa tietoa siitä, miksi Nervander viivytti palkitun runoelmansa julkaisemista kahdeksan vuotta. Yksi syy voi olla hänen kansanomaista kirjallista ilmaisua vieroksuva kulttuuriaristokraatin asenteensa. Hän ei tahtonut, että *Jeftan kirja* joutuu kilpailemaan Runebergin eepoksien kanssa, jota arvostettiin juuri kansankuvauksena ja kansanomaisuutensa vuoksi. Nervander joutui hieman katkerana tunnustamaan, että Runeberg oli runoilijana ylivertainen kilpailija. Vaikka itsekin taitava runoilija, Nervanderin kirjalliset aihevalinnat jäivät vieraiksi suurille lukijakunnille. Nervanderin kerrotaan sanoneen, että "Suomi on liian köyhä elättääkseen kahta runoilijaa" (Steinby, 1991; Rajala, 2020). Tosin Suomi ei Nervanderin aikana elättänyt ainoatakaan runoilijaa, sillä ei Runebergkään ilman muita tulonlähteitä olisi tullut perheineen toimeen pelkillä runokirjojen julkaisuilla, joista aluksi kertyi lähinnä tappioita.

Runeberg nousi kansallisrunoilijan asemaan lähinnä pääteoksensa *Fänrik Ståls Sägner*⁵⁷ (1848, 1863), joka oli suuri luku- ja myyntimenestys.

⁵⁶ Jeftan kirjan suomensi kirjailija Antti Rytönen (1870–1930) vuonna 1918.

⁵⁷ *Vänrikki Stoolin tarinat*. Sen on suomentanut mm. Paavo Cajander (1846–1913). Uusin suomennos Juhani Lindholm (1951–) (2017).



Kuva 25. Johan Jakob Nervanderin kuolinilmoituslehtinen (Kuva: Museovirasto/Steinby, 1991).

Runeberg ja Nervander olivat ikä- ja opiskelutoverit, aikanaan myös hyvät ystävykset, vaikkakin heille tuli Helsingissä täydellinen välirikko 1820-luvun lopulla (Rajala, 2020).

Kirjallisuudentutkija Pertti Lassilan mukaan Nervanderin suppea kaunokirjallinen tuotanto on ymmärrettävästi jäänyt Runebergin tuotannon varjoon. Lyyrikkona Nervander kuului suureen romanttiseen perinteeseen. Hän edustaa jälkiromantiikkaa, jossa runoudelle ja taiteelle asetetuista suurista uskonnollis-metafysisistä tehtävistä on luovuttu. Jälkiromantiikka tavoitteli tasapainoa, kohtuutta ja hallittavuutta vastapainoksi romantiikan universaalisuusideoille. Nervander oli 1820- ja 1830-luvun suomalaisen kirjallisuuden merkittävin rakkauslyriikan taitaja.

Runossa⁵⁸ *Jag minnes Dig* (1824) rakastetun muisto yhdistyy luonnon tapahtumiin ja vuoden kiertoon. Se oli ensimmäinen ja vuosikymmeniä ainoa Nervanderin runon suomenno. Seuraavat ilmestyivät vasta 1900-luvun alussa. Runon esikuvana on ollut aikansa kuuluisimman runoilijan saksalaisen Johann Wolfgang von Goethen (1749–1832) *Nähe des Geliebten*⁵⁹ vuodelta 1795.

Nervanderin rakkausrunojen tunnekokemus on usein yksipuolinen ja yksisuuntainen ja tunteen kohde kasvoton, nimetön "sinä". Runot kääntyvät sisäänpäin, kokijan mieleen tai luontoon ja sen ilmiöihin.

Nervanderin omista lausunnoista ja myös aikalaistodistuksista voi päätellä, että Nervanderin asenne kulttuuriin oli individualistinen ja elitistinen. Hänen mukaansa suomi kansalliskirjallisuuden kielenä ei pitkiin aikoihin voi kilpailla ruotsin kanssa: suomi sivistyksen

⁵⁸ Runo oli omistettu Nervanderin ihastukselle Augusta Lundahlille.

⁵⁹ Goethen runon on säveltänyt baritonille ja pianolle Franz Schubert (1790–1827) vuonna 1815.

ja kirjallisuuden kielenä ei voisi tuottaa muuta kuin aapiskirjallisuutta. 1840-luvun oloissa Nervander osui kärjistyksessään oikeaan, vaikka ei voinut kuvitella sitä nopeutta, jolla suomenkielinen kirjallisuus 1860-luvulta alkaen kehittyi. "Aapiskirjallisuus" muuttui Aleksis Kiven (1834–1872) kirjallisuuden ansiosta kerralla maailmankirjallisuudeksi.

Pian Nervanderin kuoleman jälkeen 1848 muutamat hänen ystävänsä päättivät koota Nervanderin kirjallisen jäämistön yksiin kansiin. Vuonna 1850 ilmestyi kirjan muodossa *Skrifter af Johan Jakob Nervander utgifna till minne för landsmän*. Toimittajina olivat J. V. Snellman (1806–1881) ja Fredrik Cygnaeus (1807–1881). Snellman arvioi teoksessa myös Nervanderin runomittaista tuotantoa toteamalla, että "lukuun ottamatta muutamia poikkeuksia, se ei kohoa suuriin taiteellisiin mittoihin".

J. J. Nervanderin kaunokirjallista tuotantoa ovat viimeksi tutkineet Steinby (1991, 1993) ja Lassila (2005).

Sairaus ja kuolema

Nervander sairastui isorokkoon⁶⁰ maaliskuun alussa 1848. Lääkärit pitivät tapausta aluksi lievänä, mutta potilaan tila huononi nopeasti. Kuolema tuli maaliskuun 15. päivän illalla myöhään. Lopullinen kuolinsyy oli todennäköisesti keuhkokuume (Steinby, 1991). Nervanderin luona hänen viimeisinä päivinään oli läheinen ystävä kirjallisuuden professori Fredrik Cygnaeus (1807–1881), joka piti kuolleesta muistopuheen yliopiston juhlasalissa viikkoa myöhemmin. Suomen Tiedeseuran virallisen muistokirjoituksen laati Henrik Borenius, Nervanderin seuraaja Magneettisen observatorion johtajana (Borenius, 1849). Muistopuheissa korostui tunne menetetyistä neroudesta, poissa oli monipuolinen tiedemies ja runoilija. Nervanderin varhainen kuolema tarjosi hyvän lähtökohdan tulkita hänen elämänvaiheita traagis-romanttisiksi. Nämä sävyt ovat värittäneet kirjoituksia Nervanderista aina nykyaikaan saakka.

Hautajaiset pidettiin maaliskuun 20. päivä. Ajan tavan mukaan hautajaisseremonioihin osallistuivat vain vainajan miespuoliset sukulaiset ja muut läheiset. Vaikka Nervander oli toivonut pienimuotoisia hautajaisia, mukana oli yliopiston koko professorikunta, korkeita virkamiehiä ja ylioppilaita kaikkiaan yli 400 henkeä. Eläessään Nervander ei nauttinut akateemisissa piireissä jakamatonta suosiota, mutta nyt ymmärrettiin, mikä suuri menetys hänen kuolemansa oli tiedeyhteisölle ja Suomelle laajemminkin.

Hautajaiskulkue lähti liikkeelle Kaisaniemen magneettisesta observatoriosta kohti Hietaniemen hautausmaata Kampinmalmin kaupunginosassa. Matkaa kertyi kulkulle useita kilometrejä pitkin Helsingin kevätluskaisia katuja. Ruumiinsiunaus tapahtui avoimen haudan äärellä. Sen toimitti Nervanderin hyvä ystävä Lauantai-seuran ajoilta,

⁶⁰ Isorokkoon menehtyi vuosittain Suomessa 1800-luvun puolivälissä noin 2000 henkeä. Tautiin oli olemassa rokotus, mutta Nervander ei sitä ottanut.

teologian professori Bengt Olof Lille⁶¹ (1807–1875). Hautajaisvirren oli säveltänyt Fredrik Pacius (1809–1891) varta vasten tilaisuutta varten. Hautajaisjuhllallisuudet päättyivät ylioppilaiden esittämään ja Zachris Topeliuksen sanoittamaan *Integer vitae* -hymniin.

Perunkirjoitus tapahtui magneettisen observatorion tiloissa, joista osa oli Nervanderin perheen asuntona. Perheeseen kuului Nervanderin leski ja viisi lasta, joista nuorimmat olivat alle kymmenvuotiaita. Lisäksi samassa taloudessa elivät Nervanderin äiti ja Johan Jakobin kaksi sisarta. Perunkirjoitus tehtiin ajan tavan mukaan tavattoman yksityiskohtaisesti, jolloin pienimmätkin käyttöesineet arvioitiin pesäluetteloon. Niinpä siihen oli merkitty, että Nervanderin jäämistöön kuului muiden muassa tohtorin hattu, professorin univormu, frakki, neljät liivit ja kaulaliinat, kaksi paria saappaita ja kahdet tohvelit. Arvokkain osa jäämistöstä muodostui Nervanderin kirjastosta, jonka yliopisto lunasti omiin kokoelmiinsa. Kotitalouteen oli perunkirjan mukaan kuulunut myös lehmä, porsas ja kaksoista kanaa. Nervanderin kuolinpesä todettiin varattomaksi, velkaa oli moninkertaisesti yli varojen. Nervander oli pahasti velkaantunut pitkällä opintomatallaan Euroopan tiedekeskuksiin 1832–1836 sekä kalliiksi tulleisiin laiterakentamisiin. Leski Agatha sai rahallista apua yliopistolta ja osa veloista muutettiin pitkäaikaisiksi korottomiksi lainoiksi. Rahallista tukea tuli korkealta taholta, kun Yliopiston kansleri, tuleva keisari Aleksanteri II myönsi huomattavan rahasumman Nervanderin muistoksi ja perheen tueksi. Perhettä avusti monin tavoin myös Nervanderin nuorempi veli tilanomistaja Frans Wilhelm (1807–1868). Agatha Nervander sai miehensä jälkeen säännöllistä lesken eläkettä kuolemaansa saakka ja kolmen vuoden ajan täyttä professorin palkkaa erikoisjärjestelyin. Viisi vuotta Johan Jakob Nervanderin kuoleman jälkeen Agatha oli saanut perheen rahatilanteen tasapainoon. Agatha Nervander kuoli 12 vuotta miehensä jälkeen vuonna 1860.

Perheen onneksi sisarussarjaa ei hajotettu sijoittamalla eri perheisiin, kuten oli vallalla vastaavissa kuolintapauksissa. Nervanderin kuoleman jälkeen sukulaiset ja ystävät olivat tärkeässä asemassa perheen tukena. Heidän avullaan taattiin se, että isättömät lapset pääsivät osaksi säädynmukaisesta koulutuksesta. Lasten holhoojana toimi Kreikan ja Rooman kirjallisuuden professori Nils Gyldén⁶² (1805–1888), mutta myös J.V. Snellman ja J. L. Runebergin sisarukset osallistuivat perheen tukemiseen (Valkeapää, 2015).

J. J. Nervanderin lesken ja perheen elämää Helsingissä 1800-luvun puolivälissä, erityisesti sisarusparven toiseksi nuorimman lapsen Emil Nervanderin kautta, on kuvailut laajasti taidehistorioitsija Leena Valkeapää väitöskirjassaan (Valkeapää, 2015).

⁶¹ Lille sai filosofian tohtorin ja maisterin Turun akatemian viimeisessä promootiossa vuonna 1827 yhdessä Nervanderin kanssa. Lille oli Lauantaseuran perustajajäseniä.

⁶² Nils Abraham Gyldén oli Nervanderin hyvä ystävä Lauantaseuran ja Suomalaisen kirjallisuuden seuran perustamisen ajoilta 1830-luvun alussa.

Kuva 26. J.J. Nervanderin hautamuistomerkki noin vuonna 1890 Helsingin Hietaniemen hautausmaalla. Lähes kolme metriä korkea muistomonumentti pystytettiin kansalaiskeräyksen varoilla 1849 (Steinby, 1991). Aitauksen vieressä ovat Nervanderin puolison (Agatha, s. Öhman, 1798–1860), kasvatusisän (Fredrik Bergbom, 1785–1830), nuorimman tyttären (Ellen Nervander, 1842–1936) ja sisaren (Flora Nervander, 1814–1853) hautakivet. J.J. Nervanderin hautapaaden tekstit on kaiverrettu kiveen latinaksi. Hautamuistomerkki on nykyisin varsin rapistunut ja huonossa kunnossa (Kuva: Museovirasto).



J.J. Nervanderin muistot vuosina 1905–2015

J. J. Nervanderin syntymän 100-vuotisjuhlaa vietettiin monin tavoin eri tilaisuuksin ja lehtikirjoituksin helmikuussa 1905. Tosin juhlallisuudet eivät saavuttaneet sellaisia valtaisia isänmaallisia mittasuhteita kuin vuotta aikaisemmin pidetty J.L. Runebergin syntymän 100-vuotisjuhla, jota vietettiin suurin menoin kaikissa silloisissa kaupungeissa ja maaseudulla. Sanomalehdissä oli sivukaupalla kirjoituksia Runebergistä. *Maamme*-laulun sanat kaikkine säkeistöineen olivat useissa lehdissä näkyvällä paikalla. Selvästikin Runeberg merkkihenkilönä ja kansalliskirjailijana ei ollut ainoa syy juhlia tapausta näinkin näyttävästi. Kyseessä oli myös selvä protesti keisarikunnalle vihattuja venäläistämispyrkimyksiä vastaan. Vahvat suomalaisia yhdistävät kansalliset symbolit otettiin näyttävästi käyttöön.

Nervander rinnastettiin 1800-luvun suuriin suomalaisiin Snellmaniin, Runebergiin, Lönnrotiin ja Topeliukseen. Hänet oli nostettu mukaan suomalaisuuden heräämisen suureen kertomukseen, joka oli alkanut Nervanderin kuoleman aikoihin, *Maamme*-laulun synnyinvuonna.

Pääjuhla pidettiin Helsingissä Ylioppilastalolla. Tilaisuus oli sävyttynyt isänmaallisiin tunnelmiin. Ohjelmaan kuuluivat muiden muassa *Maamme* laulu ja Porilaisten marssi. Suomessa elettiin sortovuosien aikaa, jolloin *maamme* suurta vastustusta nostattanut venäläistyttäminen oli käynnissä. Vuonna 1905 yleinen ilmapiiri Suomessa oli poliittisesti jännittynyt, mutta isänmaallisesti virittynyt. Edessä oli suuria yhteiskunnallisia

mullistuksia: valtakunnallinen suurlakko syksyllä 1905, säätyvaltiopäivät lakkautettiin ja tulossa oli laajoja työväen mielenosoituksia.

Juhlakirjoituksissa oli myös havaittavissa suomalaisuutta korostavia piirteitä, kun juhlittavan Nervanderin etunimet oli usein muutettu suomenkieliseen muotoon Juhana Jaakko:

Helsingin Sanomat 23.2.1905

"Suomalaisen kirjallisuuden seura panee tänä iltana toimeen juhlaillan Juhana Jaakko Nervanderin 100-vuotismuistoa kunnioittaakseen. Samoin on ylioppilaskunnalla tänään Nervander -juhla."

Åbo Underrättelser 25.2.1905

"Nervanderfesten i studenthuset den 23 d:s vidtog kl. 12 midd. I salens fond sågs estraden prydd med lager, blommor och standard. En talrik publik, till stor del universitetslärare, men äfven många kvinliga och manliga studenter - alla i festdräkt - hade mött.

På läktaren var placerad en septett af Helsingfors hornorkester. Efter en Ouvertyr och en fanfar beträdde professor Th. Homén⁶³ den blomstersirade talarestolen, å hvars framsida ett portätt i olja af Nervander syntes, och höll ett långt intressant föredrag på finska öfver dagens hjälte såsom vetenskapsman. [...] Det varmt framsagda föredraget mottogs med en liflig applåd. [...] Sedan några studentsånger med finska ord utförts, spelade orkestern fosterländska melodier, hvarpå en ny fanfar ljöd och estraden bestogs af prof. Valfrid Wasenius⁶⁴, som talade öfver Nervanders poetiska alstring, skildrande denna med utgående från ett omnämnande af den lysande vänkrets, Nervander i sin ungdom tillhörde: J.L. Runeberg, Snellman, Lönnrot m fl.

⁶³ Theodor Homén (1858–1923) oli yliopiston sovelletun fysiikan professori 1898–1923.

⁶⁴ (Gustaf) Valfrid Wasenius (1848–1928) oli kirjallisuuden tutkija ja yliopiston Pohjoismaiden kirjallisuushistorian professori

Samasta tilaisuudesta kertoi myös Uusi Suometar:

"[...] tilaisuutta kunnioittivat läsnäolollaan yliopiston sijaiskansleri J.R. Danielson⁶⁵ sekä yliopiston rehtori Edv. Hjelt⁶⁶. [...] Tilaisuutta varten oli ylioppilastalon suuri juhlasali yksinkertaisesti, mutta aistikkaasti koristeltu. Salin perällä olevalla lavalla nähtiin etualalla viheriöitsevien kasvikoristeiden keskellä ja ylioppilaskunnan oman sekä Pohjalaisen osakunnan lippujen varjostamana Nervanderin kukkasilla koristettu muotokuva. Pohjalaisen osakunnan kuraattorina Nervander toimi vuodet 1829–1837. Professori Homénin puheen jälkeen soittokunta soitti Vaasan marssin ja sitten kajahuttivat Ylioppilaskunnan Laulajat ilmoille Savolaisten Laulun, Suomen Laulun ja Porilaisten marssin. Kun torvisoittokunta viritti "Maamme" -Laulun säveleet, yhtyi siihen koko juhlayleisö."

Nervanderin muistoksi nimettiin Helsingin Töölössä nykyisen Eduskuntatalon takana sijaitseva katu Nervanderinkaduksi vuonna 1906, ja siihen rajoittuva pieni puisto Nervanderin puistikoksi vuonna 1928. Nervanderin pojan, Emil Nervanderin toimittamana ilmestyi vuonna 1904 kokoelma Johan Jakob Nervanderin aikaisemmin julkaisemattomia runoja. Sanoma- ja aikakauslehdissä oli useita kirjoituksia Nervanderin elämäntyöstä fyysikkona ja runoilijana. Nervanderin työ ja elämä oli myös kevään 1905 ylioppilaskirjoitusten äidinkielen kokeen aiheena.

J. J. Nervanderin 100-vuotisjuhlien jälkeen ei hänestä kirjoitettu lehdissä tai aikakauskirjallisuudessa juuri mitään moneen vuosikymmeneen. Sen sijaan Nervanderin poika Emil Nervander (1840–1914), joka oli aikanaan tunnettu kulttuuripoliitikko, taidehistorioitsija ja kirjailija, esiintyi usein kirjoituksillaan sanomalehdissä, joissa hänet mainitaan kuolemansakin jälkeen usein. Sama koskee J.J. Nervanderin nuorinta lasta, kirjailija ja laulunopettaja Ellen Nervanderia (1842–1936), jonka nimi esiintyy lukuisissa lehtikirjoituksissa aina 1920-luvulle saakka. Emil Nervanderista ilmestyi laaja elämäkerta vuonna 2015 (Valkeapää, 2015).

J. J. Nervanderin muisto tulee uudelleen esille 1940-luvun lopulla, kun Turun numismaattinen yhdistys löi vuonna 1949 hopeisen ja pronssisen mitalin Nervanderin kuoleman 100-vuotismuistoksi⁶⁷.

⁶⁵ Johan Richard Danielson (vuodesta 1906 aatellisnimenä Danielson-Kalmari) (1853–1933) oli yliopiston historian professori, valtioneuvos ja poliitikko. Sortovuosien 1899–1917 aikana Danielson-Kalmari edusti Venäjän suhteen myöntyväisyyslinjaa.

⁶⁶ Edvard Hjelt (1855–1921) oli yliopiston kemian professori, rehtori ja kansleri sekä senaattori. Hän oli Suomen itsenäisyysliikkeen kärkihahmoja.

⁶⁷ Uutinen Helsingin Sanomissa 3.11.1949.



Kuva 27. Muistomitali Johan Jakob Nervanderin kuoleman 100-vuotistilaisuuteen. Mitalin on lyönyt Turun numismaattinen yhdistys vuonna 1949. Aloitteen mitalista teki numismaatikko J.J. Huldén (1880–1959), joka oli suunnittelemassa myös Helsingin Olympialaisten (1952) juhlarahaa.

Nervanderin syntymän 150-vuotisjuhlan päätapahtuman järjesti Geofysiikan Seura 22.2.1955. Tilaisuus pidettiin Helsingin yliopiston fysiikan laitoksen suuressa luentosalissa. Paikalla olivat kunniavieraina yliopiston kansleri Pekka J. Myrberg⁶⁸, akateemikko Erik Palmén⁶⁹, aikansa kansainvälisesti tunnetuin suomalainen meteorologi, ja Ilmatieteellisen keskuslaitoksen (nykyisin Ilmatieteen laitos) johtaja professori Matti Franssila⁷⁰. Juhlaesitelmän piti professori Jaakko Keränen,⁷¹ Ilmatieteellisen laitoksen entinen johtaja. Esitelmä keskittyi tarkastelemaan J. J. Nervanderia fyysikkona, meteorologina ja Ilmatieteellisen keskuslaitoksen edeltäjän yliopiston magneettis-meteorologisen observatorion ensimmäisenä johtajana. Nervanderin runoilijan roolista ei ollut puhetta. Poissa oli tilaisuudesta kansallinen ja isänmaallinen uho, joka oli vallalla vastaavassa tilaisuudessa 50 vuotta aikaisemmin. Keräsen esitelmä loi sikäli uutta valaistusta, että Nervanderin osuus magneettis-meteorologisen observatorion perustamisessa saatettiin laajempaan tiedehistorialliseen kontekstiin. Aikaisemmin oli tuotu esiin vain Nervanderin yksinomainen osuus observatorion perustamisvaiheissa, mutta Keräsen esitelmässä otettiin ensimmäisen kerran

⁶⁸ Pekka Juhana Myrberg (1892–1976) oli Helsingin yliopiston matematiikan professori 1938–1962.

⁶⁹ Erik Palmén (1898–1985) oli Merentutkimuslaitoksen johtaja 1939–1949, Helsingin yliopiston meteorologian professori 1947–1948 ja vieraileva professori Chigagon yliopistossa USA:ssa.

⁷⁰ Matti Franssila (1905–1976) oli mikroilmatologi ja Ilmatieteellisen keskuslaitoksen johtaja 1953–1970.

⁷¹ Jaakko Keränen (1883–1979) oli Suomalaisen Tiedeakatemian Sodankylän geofysiikan observatorion ensimmäinen johtaja 1913–1917 ja Ilmatieteellisen keskuslaitoksen johtaja 1931–1953. Keräsen esitelmä ilmestyi englanninkielisenä versiona Geofysiikan seuran julkaisusarjassa *Geophysicassa* vuonna 1957 ja *Fyysikkoseuran* aikakauslehdessä *Arkhimedes* vuonna 1955. Keränen oli kirjoittanut sanomalehti *Uuteen Suomeen* samasta aiheesta jo aikaisemmin (22.6.1954) artikkelin *J.J. Nervander ja hänen ulkomaiset tiedemiestoverinsa*. Jaakko Keräsen elämänavaiheista tarkemmin ks. Nevanlinna (2014).

esille Venäjän tiedeakatemiaan Adolf Kupfferin (1799–1865) ja Nervanderin edeltäjän professori G. G. Hällströmin aloitteet jo vuosia ennen Nervanderia magneettisen observatorion perustamisesta yliopiston yhteyteen, osana Venäjän magneettisten observatorioiden verkostoa. Tärkein aloitteen tekijä oli ollut Adolf Kupffer, joka oli tavannut Nervanderin Pietarissa vuonna 1836 ja nähnyt, että tämä oli sopiva sekä kaikin puolin tieteellisesti ja taidollisesti pätevä henkilö magneettis-meteorologisen observatorion johtajaksi Helsinkiin.

Nervander-juhlasta kertoi Helsingin Sanomat 23.2.1955. Lehden seuraavan päivän numerossa oli pieni uutinen samasta aiheesta valokuvan kera. Siinä kolmihenkinen Pohjalaisen Osakunnan valtuuskunta laski seppeleen Nervanderin haudalle Helsingin Hietaniemen hautausmaalla kunnioittaen näin Osakunnan kuraattorin muistoa. Nervanderilla oli kuraattoriaikanaan suuri merkitys vapaan ylioppilaselämän kehitykseen. Toisaalta ylioppilaat moittivat Nervanderia siitä, että tämä oli ollut myötävaikuttamassa Pohjalaisen osakunnan epäsuosittuun jakoon kahteen osaan, Etelä- ja Pohjois-Pohjalaiseen osakuntaan vuonna 1832.

Helmikuussa 1955 sanomalehdissä julkaistiin useita Nervanderia käsitteleviä arvovaltaisia kirjoituksia. Akateemikko Eino Kaila⁷² (1890–1958) kirjoitti juhlahenkilöstä Uudessa Suomessa 23.2.1955 sisällöltään hieman tavanomaisesta poikkeavan artikkelin otsikolla *Traagillinen Nervander*. Hän kirjoittaa muun muassa, että:

"[...] Nervander oli ilman epäilystä yksi suurimmista lahjakkuuksista mitä Suomessa koskaan on nähty, mutta loistavista edellytyksistään huolimatta Nervanderin kohtalo muodostui traagilliseksi. Hänen tavoitetasoan silmälläpitäen on Nervanderin elämä ollut enemmän sarja tappiota kuin sarja menestyksiä. Varhainen, lähes skandaalinomainen avioliitto 20-vuotiaana lisäsi Nervanderin tragediaa, mitä pahensi vielä ainainen taloudellinen ahdinko. Kuollessaan Nervander oli myös etäännytynyt sen aikaisesta nuorten ylioppilaiden Suomesta."

Nervander-aiheisia kirjoituksia Uudessa Suomessa jatkoi runoilija ja kirjallisuuskriitikko Huugo Jalkanen⁷³ 13.3.1955. Artikkelissa Suomen lahjakkain mies – Johan Jakob Nervanderin 150-vuotismuisto kerrataan Nervanderin elämäntyön päävaiheet fyysikkona ja runoilijana. Jalkanen kirjoittaa lennokkaasti:

⁷² Eino Kaila oli Helsingin yliopiston teoreettisen filosofian professori 1930–1948 ja Suomen Akatemian jäsen 1948–1958.

⁷³ Huugo Felix Jalkanen (1888–1969) oli runoilija, kriitikko ja kääntäjä.



Kuva 28. J.J. Nervanderin syntymän 150-vuotisjuhlapostimerkki vuodelta 1955 ensipäivän (23.2.1955) kuoressaan ja leimattuna Nervanderin syntymäkaupungin Uudenkaupungin postileimalla. Leimassa on Nervanderin nimikirjoitus, lyyra ja laakerin oksa. Lyyra viittaa Nervanderin kaunokirjalliseen lahjakkuuteen, laakerinoksa on tieteellisen viisauden symboli. Näitä molempia ominaisuuksia juhliittiin ja arvostettiin Nervanderissa.

"[...] Lauantaiseuran nerokkain mies, sen sielu, palava hengen soihtu, sai liian varhain sammuessaan henkeville kulmilleen traagillisen sädekehän. Nervanderin henkilökohtainen vaikutus aikalaisiin oli epäilemättä huomattavasti suurempi kuin hänen jälkeensä jättämän kirjallisen tuotannon."

Nervanderin vaiheiden kuvailussa muistetaan aina mainita, että hänen ansiostaan Helsinkiin saatiin yliopiston magneettis-meteorologinen observatorio ja että Nervanderista tuli laitoksen ensimmäinen johtaja, mutta siinä yhteydessä ei observatoriota liitetä siitä kehittyneeseen Ilmatieteelliseen keskuslaitokseen.

Nervander meteorologina on fil.tri. Reino Tuokon⁷⁴ artikkelin, *150 vuotta J.J. Nervanderin syntymästä*, eräänä aiheena kirjoituksessaan Suomen Sosialidemokraatti -sanomalehdessä 23.2.1955. Tuokko kuvailee:

⁷⁴ Reino Tuokko (1909–1968) oli filosofian tohtori (fysiikka), Helsingin Sanomien tiedetoimittaja (1960–1968) ja tietokirjailija.

" [...] Nervander kiinnittikin ensimmäisenä täällä Pohjolassa huomiota pohjoisten ja eteläisten ilmassojen kamppailun merkitykseen sään synnyssä. Hän kuvaa sitä rajaa, jossa näiden massojen kamppailu tapahtuu. Kylmän murtautuessa taivas peittyy raskaisiin pilviin, sadekuurot piiskaavat maata, salammat halkovat taivasta. Lämmin ilma sitä vastoin tuo tasaisen sateen. Nervander oli näissä näkemyksissään paljon edellä aikaansa. [...] Runoilija Nervander korostaa juuri tuota kamppailua, ristiriitaa hengen ja ulkonaisten olosuhteiden välillä."

Hufvudstadsbladetissa Nervanderista kirjoitti 23.2.1955 kotimaisen kirjallisuuden professori Gunnar Castrén (1878–1959) 23.2.1955. Hän keskittyi artikkelissaan enemmän Nervanderin runomuotoisiin teoksiin, mutta myös tämän suhteeseen Snellmaniin. Castrén:

" [...] men då Snellman begynte sin kraftiga kampanj [1844] mot byråkratin och för finska språkets herravälde, följde Nervander icke längre honom. För Snellman uttalade han i brev öppet både sitt ogillande av hans radikala opposition och sin övertygelse att finskan icke, åtminstone icke inom en överskådlig framtid, kunde bli ett kulturspråk. Det ledde till häftiga konflikter mellan de två forna vännerna, som kort före Nervanders död mynnade ut i ett häftigt uppträde mellan dem. Det är tydligt att bitterheten och människoföraktet hos Nervander nu småningom blir allt starkare." [...]

Nervanderin 150-vuotisjuhlan kunniaksi Suomen postilaitos laski keväällä 1955 liikkeelle Nervander-aiheisen postimerkin. Siinä on kuvattuna Nervanderin sivuprofiili ja taustalla näkyy Helsingin yliopiston tähtitieteellisen observatorion havaintotorni Tähtitorninmäellä Kaivopuistossa. Tähtitieteellisen observatorion liittäminen Nervanderiin oli tietysti kiusallinen virhe,

sillä hänen tieteellisillä ansioillaan ei ollut mitään tekemistä tähtitieteen kanssa. Taustalla olisi pitänyt olla sopiva kuva magneettis-meteorologisesta observatoriosta Kaisaniemessä tai vaikkapa Nervanderin kehittämä aikanaan tiedemaailmassa huomiota herättänyt sähkömagneettinen mittaustaite, galvanometri.

Ensimmäinen laaja tiedehistoriallinen katsaus Suomen geofysikaalisiin tutkimuksiin ja tutkijoihin Turun Akatemian jälkeiseltä ajalta Suomen itsenäistymiseen saakka 1828–1918 ilmestyi vuonna 1978 Suomen Tiedeseuran julkaisusarjassa. Katsauksen oli koonnut

geofysiikan professori Heikki Simojoki⁷⁵ (1906–1990). Hänen tutkimuksensa perustuivat alkuperäisiin arkistolähteisiin ja magneettisen observatorion perustamisvaiheen avainhenkilöiden (Kupffer, Reh binder, Hällström ja Nervander) väliseen kirjeenvaihtoon sekä yliopiston konsistorin pöytäkirjoihin, ei Nervanderin niukkoihin matkakertomuksiin 1832–1836 tai J. V. Snellmanin kirjoittamaan suppeaan Nervander-elämäkertaan (1850), joista aikaisemmat kirjoitukset olivat saaneet tietonsa.

Arkistolähteiden ja muiden historiallisten dokumenttien laajaan käyttöön perustui myös Ilkka Seppisen⁷⁶ laatima Ilmatieteen laitoksen historia laitoksen perustamisen 150-vuotisjuhlailaisuuteen vuonna 1988, kun perustamisajankohdaksi oli otettu Helsingin yliopiston magneettis-meteorologisen observatorion asettaminen Keisarin käskykirjeellä 28.3.1838. Seppisen koostama Ilmatieteen laitoksen historia alkaa 1820-luvulta, jolloin Euroopassa oli käynnissä suuri tieteellinen innostus sähkömagnetismin, geomagnetismin ja meteorologian aloilla, joka ulottui myös Suomeen asti. Kehityskulku johti Nervanderin toteuttamaan magneettis-meteorologiseen observatorioon osana alan kansainvälistä yhteistyötä. Observatoriosta kehittyi monien organisatoristen vaiheiden ja nimenmuutosten jälkeen nykyinen Ilmatieteen laitos (1968–).

Ensimmäinen lähdekriittinen henkilöhistoria Johan Jakob Nervanderista ilmestyi vuonna 1991. Sen on kirjoittanut professori ja historioitsija Torsten Steinby⁷⁷ (1908–1995). Lähes 400-sivuinen ruotsinkielinen teos kattaa Nervanderin kaikki elämänvaiheet yksityishenkilönä, tiedemiehenä, runoilijana ja fyysikkona. Tärkeä osa kirjassa on laaja kuvaus Nervanderin tieteellisestä *Grand Tourista* 1832–1836 Euroopan tiedekeskuksiin, koska se johti yliopiston magneettis-meteorologisen observatorion perustamiseen. Matkansa aikana Nervander integroitui aikansa tiedeyhteisöön Euroopassa arvostettuna tiedemiehenä.

Tänä päivänä, lähes 200 vuoden aikaperspektiivistä tarkasteltuna, Nervanderin pysyvin tieteellinen merkitys on hänen johtamassaan magneettisessa observatoriossa ja erityisesti siellä suoritetuissa meteorologisissa ja magneettisissa havainnoissa, jotka alkoivat laajassa mitassa vuonna 1844. Nämä mittaukset ovat jatkuneet lähes yhtäjaksoisesti nykyaikaan saakka eri menetelmin ja eri puolilla Suomea.

Nervander kuoli muutamia vuosia havaintojen aloittamisen jälkeen maaliskuussa 1848. Observatorion havaintolaitteet ja mittausrutiinit olivat kuitenkin Nervanderin johdolla viritetty parhaaseen mahdolliseen kuntoon. Lisäksi observatorion havaintohenkilökunta oli koulutettu tehtäviinsä perinpohjaisesti. Näin observatorion kaikki toiminnot voitiin pitää muuttumattomina käynnissä Nervanderin kuoleman jälkeen. Uudeksi johtajaksi magneettiseen observatorioon nimitettiin filosofian tohtori, Nervanderin vävy,

⁷⁵ Heikki Simojoki työskenteli osastonjohtajana Merentutkimuslaitoksessa, Ilmatieteellisessä keskuslaitoksessa ja Hydrologisessa toimistossa 1945–1967. Hän oli Helsingin yliopiston ensimmäinen geofysiikan professori 1967–1972.

⁷⁶ VTT Ilkka Seppinen (1944–) on kirjoittanut yli kymmenen laajaa tiedehistoriallista kirjaa. Niihin kuuluvat muiden muassa Suomalaisen avaruustutkimuksen historia (2004).

⁷⁷ Torsten Steinby oli muun muassa sanomalehti Hufvudstadsbladetin päätoimittaja 1960–1974 (HS 5.2.1992, 17.10.1995).

Henrik Gustaf Borenus⁷⁸ (1802–1894). Hän pysyi virassaan vuoteen 1880 saakka.

Jo Nervanderin elinaikana oli käynnissä observatorion havaintomateriaalin muokaus julkaisuksi. Tämä tarkoitti havaintojen muokkaamista taulukkomuotoon tunneittain, niistä lasketut päiväkohtaiset keskiarvot ja edelleen kuukausi- ja vuosikeskiarvot kullekin havaitulle kohteelle. Havaintojen muokkaustyö rajoitettiin alkuun koskemaan vain Nervanderin johtajakauden havaintoja 1.7.1844 ja 15.3.1848 väliseltä ajalta. Kyseisenä aikana yksittäisiä havaintolukemia, magneettisia ja meteorologisia mittauksia kahdeksasta eri havaintokohteesta, oli kertynyt yli miljoona. Kansainvälisen tiedeyhteisön tutkimuksia varten havaintotulokset⁷⁹ painettiin Suomen Tiedeseuran ja Pietarin Tiedeakatemia kustannuksella monisatasivuiseksi kirjaksi otsikolla *Observations faites à l'observatoire magnétique et météorologique de Helsingfors sous la direction de J.J. Nervander I-IV* (Nervander, 1850a, 1850b). Pietarin Tiedeakatemia myönsi vuonna 1848 Nervanderille postuumisti puolet niin sanotusta Demidovin⁸⁰ palkinnosta. Rahat luovutettiin Nervanderin leskelle, joka oli joutunut vaikeaan taloudelliseen ahdinkoon perheen elättäjän kuoltua.

Helsingin magneettinen observatorio toimi lähes alkuperäisellä instrumentaatiolla ja havainto-ohjelmalla melkein 70 vuotta vuoteen 1912, jolloin magneettiset havainnot lopetettiin läheisen sähköraitiotieliikenteen aiheuttamien häiriöiden vuoksi. Samana vuonna aloitti toimintansa Ilmalan aerologinen⁸¹ observatorio Helsingin Pasilassa, missä havainto-ohjelmaan kuuluivat myös meteorologiset mittaukset ja magneettiset havainnot rajoitetussa määrin.

Observatorion toiminnoissa alkuaikojen painopistealue magnetismi vaihtui vähitellen meteorologiaan kuten muissakin maissa, joissa oli käynnistetty magneettiset observatoriohavainnot 1800-luvun ensimmäisinä vuosikymmeninä. Ilmatieteellisillä havainnoilla ja tiedoilla oli suuri käytännön merkitys yhteiskunnan eri aloilla, mutta tiedot magneettikentän vaihteluista palvelivat lähinnä alan tutkijoita maapallon magneettisuuden syitä selvittäessä.

Observatorion havaintoaineistojen muokaus painettuihin taulukkojulkaisuihin oli hidasta ja paljon työtä vaativa vaihe. Niinpä magneettiset havainnot jäivät kokonaan julkaisematta vuoden 1848 jälkeen. Ne vain arkistoititiin alkuperäisinä havaintovihkoina observatorion kirjastoon. Ainoastaan meteorologiset havainnot saatiin julkaisukuntoon, koska ilmatieteellistä havaintomateriaalia tarvittiin paitsi kotimaan sään ja ilmaston tutkimuksiin niin myös alan tiedeyhteisön käyttöön. Meteorologisia havaintoja Helsingin lisäksi tehtiin 1880-luvulla jo noin 50:llä havaintoasemalla eri puolilla Suomea.

⁷⁸ Borenus vihittiin maisteriksi samassa promotiossa kuin Nervander Turun Akatemiassa kesäkuussa 1827. Hän hoiti useita viransijaisuuksia yliopiston tähtitieteen, matematiikan ja fysiikan viroissa. Professorin arvo hänelle myönnettiin vuonna 1856. Boreniuksen puoliso vuodesta 1852 lähtien oli J.J. Nervanderin esikoinen Augusta (1825–1909).

⁷⁹ Kyseinen aineisto magneettisten havaintojen osalta on uudelleen julkaistu ja analysoitu Ilmatieteen laitoksessa 1990-luvulla (Nevanlinna et al., 1992). Meteorologiset havainnot ovat Ilmatieteen laitoksen säähavaintojen tietokannassa.

⁸⁰ Pavel (Paul) Demidov (1798–1840) kuului venäläiseen ylhäisaateliseen ja upperikkaaseen sukuun. Vuonna 1831 Demidov lahjoitti Pietarin Tiedeakatemialle rahaston, josta jaettiin ansioituneille tiedemiehille rahapalkintoja, joita voidaan pitää Nobel-palkinnon esikuvana. Palkintosumma oli 5 000 ruplaa eli noin 35 000 euroa (Blåfield, 2018). Demidov oli naimisissa, Venäjän keisarinnan hovineidin, suomalaisen Aurora Stjernvallin (1808–1902) kanssa. Leskeksi jäätyään Aurora meni uudelleen naimisiin eversti Andrei Karamzinin (1813–1854) kanssa.

⁸¹ Aerologiassa tutkitaan niin sanotun vapaan ilmakehän ominaisuuksia noin yhden kilometrin korkeudelta ylöspäin, missä tuulen nopeuteen ei enää vaikuta maanpinnan kitkasta aiheutuva pyörteisyys.



Kuva 29. Ilmatieteen laitoksen 175-vuotistilaisuus laitoksen henkilökunnalle Kumpulán Dynamicum-rakennuksessa maaliskuussa 2013. Eturivissä vasemmalta pääjohtaja Petteri Taalas⁸³ (1961–), liikenneministeri (2011–2014) Merja Kyllönen (1977–) ja emerituspääjohtaja Erkki Jatila (1939–) (Kuva: Ilmatieteen laitos/Joanna Saarinen).

Johan Jakob Nervanderin syntymän 200-vuotistilaisuuden järjesti Ilmatieteen laitos Helsingin yliopiston Arppeanumissa keväällä 2005. Samassa tilaisuudessa julkistettiin Ilmatieteen laitoksen historiateos *Kaisaniemestä Kumpulaan* Nervanderin aikaisesta historiasta nykyaikaan. Noin 30 kirjoittajan lisäksi mukana olivat professori Matti Klinge, akateemikko Olli Lehto ja kirjallisuuden tutkija Pertti Lassila (Nevanlinna, 2005). Samoihin aikoihin Nervanderin syntymäkaupungissa Uudessakaupungissa pidettiin aiheeseen liittyvä symposiumi. Tilaisuudessa jaettiin myös Uudenkaupungin myöntämä Nervander-palkinto⁸².

Nervanderin muistotilaisuudet ovat siirtyneet sadan vuoden takaisista yliopiston ja osakuntien järjestämistä isänmaallisen innostuksen sävyttämistä tapahtumista Ilmatieteen laitokselle, missä huomioidaan laitoksen perustamisen tasavuotiset tarinat, viimeksi vuonna 2013, kun Ilmatieteen laitos täytti 175 vuotta. Tilaisuus järjestettiin Helsingin yliopiston juhlasalissa kansainvälisenä tapahtumana. Puhujina olivat John Hirst (1952–) Englannin meteorologisen laitoksen hallintojohtaja ja professori Laurence C. Smith⁸⁴ (1972–) Kalifornian yliopiston maantieteen professori ja ilmastotutkija.

⁸² Palkinnon ovat saaneet professori Oiva Ketonen (1913–2000) vuonna 1990 ja dosentti Antti Pekkarinen vuonna 2005.

⁸³ Petteri Taalas on nykyisin Maailman ilmatieteellisen järjestön (WMO) pääsihteeri. Ilmatieteen laitoksen pääjohtajana toimii vuoteen 2023 saakka FT Jussi Kaurola (1962–).

⁸⁴ Professori Smith on kirjoittanut suomeksikin käännetyn teoksen arktisten alueiden ilmastomuutoksesta (Smith, 2011).

Kuva 30. Näyttelijä Aarni Kivinen (1967–) Johan Jakob Nervanderin roolissa. Kyseessä on tilannekuva Ilmatieteen laitoksen 170-vuotisesta historiasta koostetusta näytelmästä *Magneettisesta observatoriosta Marsiin - Johan Jakob Nervanderin matkassa Ilmatieteen laitoksen historiaan*. Siinä yhdistyi teatterin keinoin toteutettu fiktio aihekokonaisuutta täydentäviin faktoihin, jotka antavat Ilmatieteen laitoksen historiaan aivan uuden ja ainutlaatuisen näkökulman. Käsikirjoituksen laativat Jani Kiiskilä ja Jarmo Lampela (Nevanlinna, 2009b). Dramatisointi esitettiin kutsuvieraille Ilmatieteen laitoksen 170-vuotisjuhlassa Suomenlinnan Tenalji von Fersenin suuressa salissa 9.9.2008.



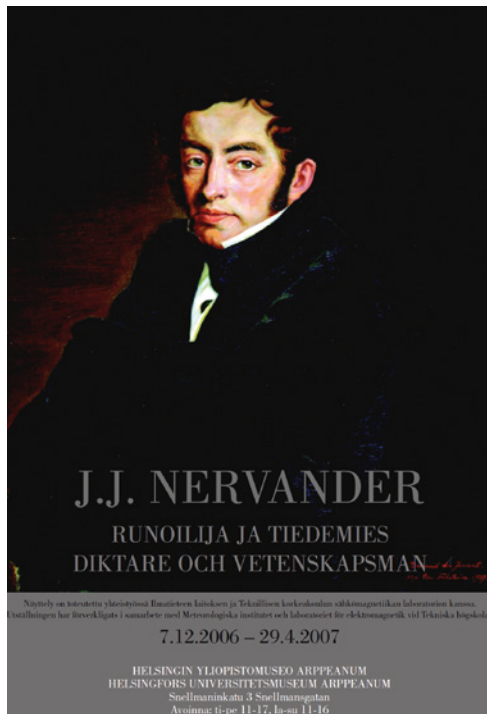
Tänä päivänä Nervanderia arvostetaan merkittävänä fyysikkona ja meteorologina, mutta hänen runoilijan roolinsa on jäänyt historiaan mielenkiintoisena yksityiskohtana ja osoituksena Nervanderin lahjakkuuden monipuolisuudesta.

Nervander-aiheinen näyttely avattiin Arppeanumissa⁸⁵ vuonna 2006. Tämän erikoisnäyttelyn organisoivat Helsingin yliopistomuseo. Siihen oli koottu suuri määrä Nervanderin aikaista tieteellistä laitteistoa ja muuta häneen liittyvää materiaalia muun muassa Ilmatieteen laitoksen vanhojen historiallisten kojeiden kokoelmasta. Näytteillä oli Nervanderin rakentama galvanometri ja sen rinnalla saman laitteen moderni toimiva kopio (Österman, 2005). Avajaisesityksen piti prof. Tapio Markkanen otsikolla *J.J. Nervander - tieteen moniottelija* (Markkanen, 2007).

Nervanderin elämä on antanut virikkeitä myös kaunokirjallisuuteen. Historioitsija Tuure Vierros⁸⁶ (1927–2012) on kirjoittanut Nervanderin elämänvaiheista osittain fiktiivisen romaanin *Puhuva kivi* (1994). Nervanderin hahmo esiintyy myös sivuosassa dramaturgi Maaria Koskiluoman (1945–1991) näytelmässä *Runebergin rouva* (1977). Ilmari

⁸⁵ Arppeanum on Keisariilliselle Aleksanterin-Yliopistolle vuonna 1869 valmistunut ja vuoteen 2014 saakka Helsingin yliopistolle kuulunut historiallinen rakennus, joka sijaitsee Senaatintorin kulmauksessa. Rakennushankkeen tarmokas edistäjä oli kemian professori ja yliopiston rehtori Adolf Arppe (1818–1894), jonka mukaan rakennus on saanut nimensä.

⁸⁶ Tuure Vierros oli ammatiltaan opettaja. Viimeksi hän toimi historian opettajana Helsingin Suomalaisessa yhteiskoulussa 1962–1989.



Kuva 31. Nervander -näyttelyn juliste. Kyseessä oli J. J. Nervanderin syntymän 200-vuotisjuhliin liittyvä näyttely, joka pidettiin Helsingin yliopistomuseon tiloissa 2006–2007.

Kallio (1911–?) on kirjoittanut Nervanderista tarinan: *Uudenkaupungin nero* (1998). Ilmatieteen laitoksen dramatisoidun historianäytelmän Nervanderin ajoista nykypäivään tekivät tilaustyönä Jani Kiiskilä (1989–) ja Jarmo Lampela (1964–) laitoksen 170-vuotistilaisuuteen vuonna 2008, joka pidettiin Suomenlinnassa.

Jälkimaailma on pystyttänyt muistopatsaita Johan Jakob Nervanderin Turun Akatemian ajan aikalaisista, jotka sittemmin ovat ansioillaan nostettu kansakunnallisiksi suurmiehiksi. Helsingissä on Runebergin, Snellmanin, Lönnrotin ja Topeliuksen patsaat kaupungin keskeisillä paikoilla. Kolmella ensimmäisellä heistä on myös kansallinen liputuspäivä. Vielä 1960-luvulla Runebergin ja Snellmanin syntymäpäivät olivat koululaisilla vapaapäiviä. Silloin ylioppilaskunnan edustajat laskivat seppelitä suurmiesten muistomerkeille ja lehdistössä oli heistä kirjoituksia. Nykyään tällainen aktivismi merkkihenkilöiden ympärillä on melko lailla jäänyt pois muodista.

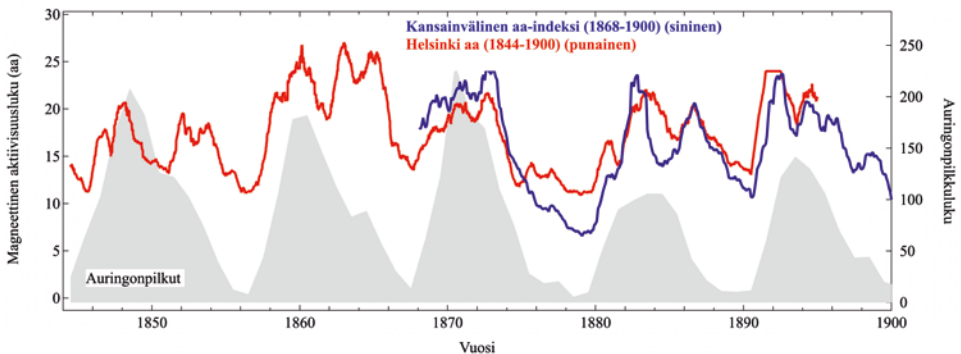
Nervander on saanut nimensä katukilpeen Helsingin Töölön kaupunginosassa ja syntymäkaupungissaan Uudessakaupungissa. Tosin Runeberg ja Snellman yltyvät katujen nimeämisessä noin kymmenessä Suomen kaupungissa. Uudenkaupungin vesilaitos on nimetty Nervanderin mukaan. Samoin kaupungin johtavassa hotellissa on Nervander-kokoussali.

1800-luvun magneettiset havainnot - arvokas tieteellinen aineisto

Ilmatieteen laitoksella käynnistyi vuonna 1991 hanke, jossa otettiin tarkasteluun kaikki 1800-luvulla Helsingin magneettisessa observatoriossa tehdyt magneettiset havainnot. Muutamassa vuodessa kaikkiaan noin 2.5 miljoonaa havaintoa taltioitiin sähköiseen tietokantaan alan kansainvälisten tutkijoiden käyttöön (Nevanlinna, 2004). Luotettavimmat havainnot kattoivat aikavälin 1844–1897. Aineiston lähempi tarkastelu osoitti, että kyseessä on erittäin yhtenäinen aikasarja. Tämä johtuu osittain siitä, että havainnot on tehty koko jakson aikana samoilla laitteilla samassa paikassa ja samoilla havaintomenetelmillä, jolloin tuloksena on ollut varsin homogeeninen havaintosarja. Kaikki havainnot on tehty visuaalisesti seuraamalla magneettien liikettä mitta-asteikolla kaukoputkella, koska mitään havaintoautomaatiikka ei ollut käytössä (Nevanlinna, 2011). Lisäksi havainnot ulottuvat ajassa yli 20 vuotta kauemmaksi, kuin monien muiden observatorioiden havaintosarjat. Alan tiedeyhteisössä Helsingin magneettinen havaintosarja tunnetaan nimellä The Helsinki Extension (Lockwood, 2003).

Helsingin magneettisen observatorion mittaustulokset antavat tietoa noin viiden auringonpilkkusyklin ajalta, siis noin 60 vuotta kattavalta ajanjaksolta. Yksittäiset magneettiset avaruussään myrskyt ovat tallentuneet havaintosarjaan tunnin aikaresoluutiolla eikä havaintosarjassa ole pitkäkestoisia katkoksia.

Avaruussäähäiriöt noudattavat auringonpilkkujen määrien vaihteluja. Pilkkujen esiintymisen runsaina vuosina auringon säteilytoiminta on suurimmillaan. Aktiivisuuden tuottamat sähköiset hiukkaset (aurinkotuuli) aiheuttavat maapallon lähiavaruudessa voimakkaita magneettisia häiriöitä (myrskyjä) ja revontulia. Helsingin observatorion havainnot seuraavat auringon aktiivisuuden vaihteluja ja sopivat hyvin yhteen samanaikaisten kansainvälisen häiriöindeksin vaihtelujen kanssa. Kuviossa indeksit ovat tuntihavainnoista laskettuja kuukausikeskiarvoja.



Kuva 32. **Punainen:** Helsingin magneettisen observatorion tuntihavainnoista laskettu avaruussään häiriöindeksi (aa) 1844–1897. **Sininen:** Vastaava kansainvälinen avaruussäähäiriöindeksi 1868–1900. **Harmaa:** Auringonpilkkujen määrää kuvaava tunnusluku.

Observatorioissa tehdyt mittaukset antavat tietoa muun muassa magneettikentän nopeista muutoksista muutamista tunneista päiviin. Ne aiheutuvat auringossa tapahtuneista hiukkaspurkauksista ja näiden sähkömagneettisista vaikutuksista maapallon lähiavaruudessa. Näin nämä havainnot antavat välillistä tietoa auringon säteilytoiminnan vaihteluista, kun käytössä on Helsingin tapaan vuosikymmenien mittainen yhtenäinen havaintosarja. Nopeat muutokset liittyvät avaruussääksi kutsuttuun ilmiökokonaisuuteen, hitaat taas ovat avaruusilmastoa, jota säätää pääasiassa auringon säteilyaktiiviteetin hitaat muutokset auringonpilkkujen esiintymisen 11-vuotisessa jaksollisuudessa.

Ensimmäiset 1990-luvun alun tieteelliset julkaisut, joissa käytettiin Helsingin magneettisen observatorion aineistoa, herättivät alan tiedeyhteisössä suurta kiinnostusta. Näin saatiin käyttöön uutta tieteellisesti merkittävää havaintoaineistoa uudempien mittaustuloksien täydentämiseksi. Helsingin magneettisen observatorion havaintoaineistojen lisäksi tutkijoiden käyttöön on saatu vastaavia aineistoja 1800-luvun puolivälistä eteenpäin, ja runsaasti 1900-luvulta. (Nevanlinna, 2004, 2011). Vanhojen magneettisten rekisteröintien avulla on voitu rekonstruoida auringosta kohti maapalloa lähtevän hiukkasvuon perusominaisuuksia aina Helsingin magneettisen observatorion ajoista 1844 lähtien nykyaikaan, kun vanhat havainnot kalibroidaan satelliittimittauksien antamiin tietoihin. Helsingin magneettisen observatorion 1800-luvun magneettisia mittaustuloksia on käytetty lähdeaineistona tai viitteenä yli 200:ssa kansainvälisessä julkaisussa. Näiden tutkimuksien kautta Nervanderin aloittamat huolelliset mittaukset Helsingin observatoriossa ovat saaneet merkittävää tieteellistä käyttöä 175 vuoden takaa (esim. Svalgaard and Cliver, 2007; Lockwood et al., 2013, 2014).

Vuonna 1900 lähellä observatoriorakennusta alkanut sähköraitiotieliikenne häiritsi vakavasti herkkiä magneettisia mittauksia, mutta niitä tehtiin vielä vuoden 1910 loppuun, tosin vain kolmasti päivässä. Voidaan siis sanoa, että sähkömagnetismista tuli magneettisen observatorion nousu ja tuho. Sen toiminta alkoi modernina magneettisten vaihteluiden havaintopaikkana, mutta sähkömagnetismin sovellutukset, kuten sähköraitiotieliikenne ja sähkövaloverkosto, kehittyivät runsaassa puolessa vuosisadassa siinä määrin, että sähkömagneettiset observatoriomittaukset kävivät mahdottomiksi.

Nervanderin arvokkain anti Suomen tieteelle on ollut eittämättä magneettisten ja meteorologisten observatoriotoimintojen käynnistäminen sekä sää- että fenologisten havaintojen organisoiminen eri puolille maata. Hänen ansiostaan aloitettiin myös havaintoaineistojen muokkaaminen tilastollisiksi vuosikirjoiksi, mikä loi geofysikaalisten havaintoaineistojen pysyväsäädokumentoinnin perinteet.

Kiinnostus Nervanderin rakentamaan galvanometriin heräsi Teknillisen korkeakoulun sähkö- ja tietoliikennetekniikan laboratoriossa, missä valmistettiin Nervanderin galvanometrin jäljennös opinnäytetyönä (Venermo, 2007, Venermo and Sihvola, 2008). Kyseessä oli Nervanderin Pariisissa 1833–1834 konstruoima galvanometri (tangenttibussoli). Galvanometriin liittyviin tutkimuksiin kuului vielä Nervanderin latinankielisen tohtorinväitöskirjan suomennos (Niemi & Sihvola, 2006). Näin Nervanderin taidonnäytteet galvanometriä alalla ovat tulleet luettaviksi ja tutkittaviksi suomen kielellä nykyajan tutkijoille ja aiheesta kiinnostuneille asianharrastajille.

Magneettis-meteorologinen observatorio Nervanderin jälkeen

Nervanderin ja Hällströmin kuoltua jäi maahamme melkoinen tyhjiö fysiikan tutkimuksen alalla, sillä näin huomattavia tutkijoita ei vuosikymmeniin ollut näköpiirissä.

Pian Nervanderin kuoleman jälkeen yliopiston konsistori määräsi magneettis-meteorologisen observatorion esimieheksi matematiikan ja fysiikan apulaisprofessori Henrik Gustaf Boreniuksen⁸⁷ (1802–1894), mutta Nervanderin fysiikan professuuri julistettiin haettavaksi. Siihen nimitettiin vuonna 1849 kemisti ja fyysikko Adolf Moberg (1813–1895), joka oli virassaan aina vuoteen 1875 saakka. Borenius sai professorin arvonimen vuonna 1856. Hän hoiti magneettis-meteorologisen observatorion johtajan tehtäviä eläkkeelle siirtymiseensä saakka vuoteen 1880.

Observatorion johtajan etuihin kuului vapaa asunto observatoriorakennuksessa. Borenius muuttikin sinne pian Nervanderin kuoleman jälkeen tultuaan nimitetyksi observatorion esimieheksi. Samassa taloudessa asuivat Nervanderin leski Agatha, esikoistyttö Augusta, nuorin poika Emil sekä Nervanderin sisar Flora. Tiivis yhteiselo johti siihen, että Henrik Borenius ja Augusta avioituivat vuonna 1852. Heille syntyi kaikkiaan kuusi lasta.

Boreniuksen yli 30 vuotta kestäneellä hallintokaudella ei observatorion toimintoja kehitetty juuri lainkaan, vaan Boreniuksen minimalistinen periaate johtamisessa oli, että "kaikki toiminnot suoritetaan juuri niin kuin professori Nervander on ne tehnyt". Magnetismin alalla Borenius ei julkaissut yhtään omaa tutkimusta, mutta huolehti kylläkin siitä, että Nervanderin aikaiset magneettiset ja meteorologiset mittaukset (1844–1848) saatettiin lopullisesti painokuntoon ja julkaistuksi vuoteen 1852 mennessä. Borenius muokkasi ja julkaisi Suomen Tiedeseuran tekemiä sade- ja lämpötilahavaintoja Helsingissä 1844–1878 (Simojoki, 1978). Kaikkiaan Boreniuksen tieteellinen julkaisutoiminta jäi varsin vähäiseksi eikä hänen johtamaansa magneettis-meteorologista observatoriota kehitetty ajan uusien vaatimuksien tasalle. Esimerkkinä tästä oli Boreniuksen haluttomuus osallistua yleisurooppalaiseen sääsähkeiden välitykseen eri säälaitosten välillä. Kyseessä olisi ollut merkittävä tietoliikenteen parannus, koska lennättimen kautta tulisi nopeasti lähes reaaliaikaista sää tietoa eri puolilta mannerta. Näin varautuminen säähäiriöihin olisi ollut mahdollista. Boreniuksen ratkaisun johdosta Suomi jäi osattomaksi näistä palveluista. Vasta 1870-luvun alussa lennätinverkkoa alettiin hyödyntää maassamme laajamittaisesti sääpalveluiden ja -tietojen välittäjänä.

Observatorion amanuenssien määrää vähennettiin Krimin sodan 1853–1856 jälkeen, kun Venäjä kärsi sodan johdosta vaikeasta taloudellisesta lamasta ja valtionhallintoa jouduttiin supistamaan kaikilla toimialoilla. Kun havainnontekijöitä oli vähemmän kuin

⁸⁷ Borenius oli varsinainen tieteen "sekatyömies". Henkilötietojen mukaan Borenius oli Turun Akatemian tähtitieteellisen observatorion amanuenssi (1827–1828), Viipurin lukion opettaja (1829), Haminan Kadettikoulun opettaja (1830–1833), Aleksanterin yliopiston puhtaan matematiikan dosentti (1834), saksan kielen lehtori (1835), vt. tähtitieteen professori (1840–1842), matematiikan ja fysiikan apulainen (1846), vt. fysiikan professori (1848–1849), matematiikan vt. professori (1859–1860). (Tiedot: Helsingin yliopiston ylioppilasmatrikkeli 1640–1852). Muistokirjoitus *Finlands Allmänna Tidning* 7.3.1894.

ennen, jouduttiin havaintojen määrää pienentämään. Magneettisia havaintoja tehtiin ennen 10 minuutin väliajoin, mutta nyt uuden säästö päätöksen mukaan kerran tunnissa.

Boreniuksen johtama laitos oli viralliselta nimeltään Magneettinen observatorio (Magnetiska Observatoriet). Johtaja halusi rajoittaa siellä tehtävät työt ensisijaisesti magnetismiin, mikä olikin observatorion alkuperäinen päätehtäväalue. Meteorologisten ja klimatologisten havaintojen organisointi ja mittaustulosten julkaiseminen jäi Suomen Tiedeseuran tehtäväksi. Seuran aloitteesta oli jo vuonna 1846 käynnistetty laaja ilmatieteellinen havainto-ohjelma, joka kattoi lähes koko Suomen. Hankkeen käynnistäjiä olivat Hällström ja Nervander (Simojoki, 1978).

Meteorologian asema vahvistui Suomessa merkittävästi, kun Tiedeseuran uudeksi sihteeriksi valittiin vuonna 1867 matematiikan professori Lorenz Lindelöf (1827–1908), joka oli erityisen kiinnostunut edistämään ilmatieteellisiä toimintoja maassamme. Suuret kato- ja nälkävuodet, jotka koettelivat raskaasti Suomea 1866–1868, herättivät tarpeen koota ilmatieteellistä aineistoa ja organisoida niihin liittyvää havaintotoimintaa maanviljelyn avuksi. Tätä toimintaa varten Lorenzin aloitteesta perustettiin Tiedeseuraan Meteorologinen valiokunta vuonna 1868. Sen puheenjohtajaksi tuli fysiikan professori Adolf Moberg⁸⁸, sihteeriksi Lindelöf ja jäseniksi tähtitieteen professori Karl Krueger⁸⁹ ja magneettisesta observatoriosta Henrik Borenius. Valiokunnan perustaminen merkitsi käytännössä sitä, että meteorologisen toiminnan painopiste siirtyi Tiedeseuran vastuulle. Kaukana ei ollut ajatus, että magneettinen observatorio muutettaisiin hallinnollisesti Tiedeseuran alaisuuteen. Lorenz Lindelöf esittikin vuoden 1872 valtiopäivillä pappissäädyn puhemiehenä, että Magneettisen observatorion johtajan lähtiessä eläkkeelle laitos siirrettäisiin määrärahoineen Tiedeseuralle ja samalla perustettaisiin erillinen meteorologin virka. Senaatti päätti ehdotuksen mukaan vuonna 1874, mutta varoja meteorologin virkaa varten ei myönnetty.

Boreniuksen eläköitymistä saatiin odottaa aina vuoteen 1880 saakka, jolloin Venäjän keisari Aleksanteri II myönsi 77-vuotiaalle johtajalle eron kesäkuussa. Heti eropäätöksen jälkeen Yliopiston magneettinen observatorio oli Tiedeseuran käytettävissä.

⁸⁸ Adolf Mobergin pääasiallisesti tehtäväksi fysiikan professorina muodostui Tiedeseuran organisoimien fenologisten ja ilmatieteellisten havaintojen toimittaminen ja julkaisu (Moberg, 1871, 1885). Kyseessä oli suuritoinen urakka, joka käsitti kymmeniätuhansia ilmatieteellisiä, klimatologisia, kasvitieteellisiä, meritieteellisiä ja ornitologisia havaintoja eri puolilta Suomea. Mukana oli myös tuhansia revontulihavaintoja. Aineisto oli pääosin vuosilta 1846–1875 (Simojoki, 1978).

⁸⁹ Karl Krueger (1832–1896) oli saksalainen tähtitieteilijä. Hän oli opiskellut Bonnin yliopistossa kuuluisan astronomi Friedrich Argelanderin (1799–1875) johdolla. Krueger oli Helsingin yliopiston tähtitieteen professori 1862–1876. Sen jälkeen Krueger toimi Gothan ja Kielin tähtitieteellisten observatorioiden johtajana. Suomessa Karl Krueger teki huomattavia geofysikaalisia ja meteorologisia tutkimuksia ilmanpaineesta ja lämpötiloista (Simojoki, 1978).



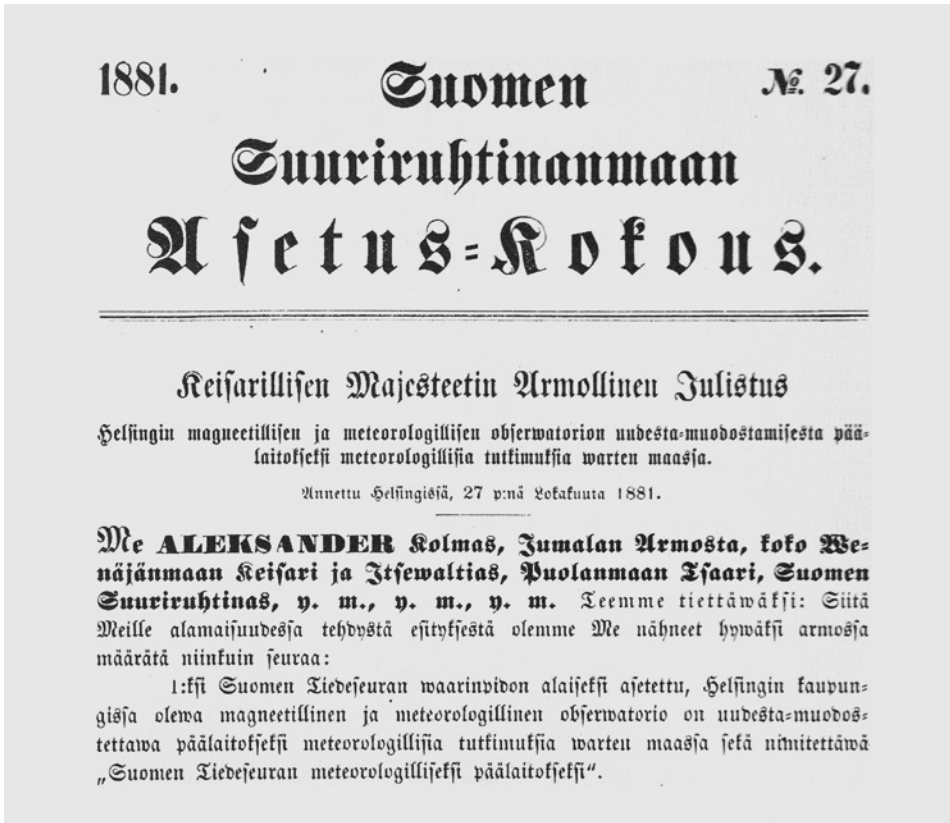
5. Suomen tiedeseuran meteorologinen päälaitos

Lokakuussa 1881 uusi keisari Aleksanteri III allekirjoitti asetuksen, jonka mukaan Suomen Aleksanterin yliopiston magneettinen observatorio siirretään Tiedeseuralle ja sen nimeksi tulee *Meteorologiska Centralanstalten - Meteorologillinen Päälaitos*. Päätös oli merkittävä, koska siten saatiin kansallinen instituutio hoitamaan ilmatieteellisiä ja magneettisia havaintoja, tuottamaan Suomessa sääpalveluja sekä tekemään alan tutkimusta. Lisäksi Päälaitos oli rinnastettavissa Pietarin keskusobservatorioon ilmatieteellisissä asioissa ja muihin keskuslaitoksiin eri maissa. Päälaitoksen johto ja hallinto sekä operatiiviset toiminnot säilyivät suomalaisten käsissä. Boreniuksen hallintokauden lopulla oli vaara, että kaikki meteorologiset ja magneettiset toiminnot alistettaisiin vuonna 1876 perustetun Pietarin keskusobservatorion⁹⁰ alaisuuteen ja venäläisen maakunnan asemaan. Venäjällä oli von Wildin aikana noin 20 paikallista sääobservatoriota.

Keisari Aleksanteri III:n asetuksen myötä Meteorologinen päälaitos sai myös huomattavat käyttövarat uusiin tehtäviin ja säähavaintoasemien laitehankintoihin. Tiedeseuran pettymykseksi määrärahoja myönnettiin vain niukasti vakinaisen henkilökunnan palkkauksiin. Päälaitoksen uudelleenjärjestelyt valmistuivat lopullisesti vuoden 1882 alussa, kun keisari hyväksyi laitoksen uudistetun ohjesäännön Tiedeseuran esittämässä muodossa (Kuva 33).

Kansainvälinen meteorologinen yhteisö kehittyi toiminnoiltaan yhtenäisemmäksi 1860- ja 1870-luvulla, kun sääpalvelut saatiin palvelemaan laajasti koko yhteiskuntaa.

⁹⁰ Pietarin keskusobservatorion perusti sveitsiläinen Heinrich von Wild (1833–1902), 1800-luvun johtavia meteorologeja. Observatorio oli aikansa modernein ja toiminnoiltaan laaja-alaisin geofysikaalinen tutkimuslaitos. Wildin johdolla perustettiin magneettis-meteorologinen observatorio Pietarin lähelle Pavlovskiin. Suomalaiset alan tutkijat olivat 1800-luvun lopulta aina Venäjän lokakuun 1917 vallankumoukseen asti paljon yhteistyössä Wildin johtaman observatorion kanssa (Nevanlinna 2014).



Kuva 33. Keisarillinen asetus 27.10.1881, jonka nojalla yliopiston magneettis-meteorologinen observatorio siirrettiin Suomen Tiedeseuran alaisuuteen ja sen nimeksi tuli asetustekstin mukaan Suomen Tiedeseuran Meteorologillinen Päälaitos. Asetuksessa määritellään Päälaitoksen johtajalta vaadittavien yliopistotutkimusten laajuus ja annetaan yksityiskohtaiset tiedot johtajan palkkauksesta.

Merkittävä tapaus oli kansainvälisen ilmatieteellisen järjestön (IMO eli International Meteorological Organization) kokous vuonna 1873 Itävallan Wienissä. Osanottajamaita oli kokouksessa yhteensä 22. Kokouksen organisoinnissa von Wildillä oli keskeinen rooli, alan arvostetuimpana tiedemiehenä. Yhtenäisten havaintojärjestelmien luominen saatiin alkuun, mikä helpotti olennaisesti säätietojen vaihtoa eri maiden ilmatieteellisten laitosten kesken. Kansainvälisiä meteorologisia tapaamisia järjestettiin Wienin kokouksen jälkeen säännöllisesti. Suomikin oli mukana Wienissä, mutta vain tarkkailijan asemalla, koska Meteorologinen päälaito ei vielä ollut virallinen valtiollinen organisaatio. Myöhemmin 1880-luvulla, kun päälaitoksen asema oli virallistettu Suomi saattoi osallistua IMO:n kokouksiin täysivaltaisena ja muiden vastaavien laitoksien kanssa yhdenvertaisena jäsenenä.

Suomen Tiedeseura kutsui uuden Meteorologisen päälaitoksen johtajaksi Nils Karl Nordenskiöldin⁹¹ (1837–1889) marraskuussa 1880. Nordenskiöld oli valmistunut Helsingin yliopistosta filosofian maisteriksi vuonna 1860 ja metsänhoitajaksi Saksassa vuonna 1862. Ennen johtajaksi nimitystään Nordenskiöld oli tehnyt meteorologisia tutkimuksia ja toimittanut Suomen lämpötilahavaintoja tilastojulkaisuksi (Nordenskiöld, 1873). Päälaitoksen perustamisen aikoina häntä pidettiin ainoana täysin pätevytyneenä meteorologina Suomessa. Nordenskiöldin tavoitteena oli kehittää uusi Meteorologinen päälaitos ajan modernien ilmatieteellisten vaatimusten mukaisesti sääpalvelulaitokseksi.

Nordenskiöld piti marraskuussa 1880 esitelmän Tiedeseuran kokouksessa, jossa hän toi nämä uudistustavoitteet esille: "... *det vore önsklig att här, likasom vid andra större meteorologiska anstalter, kunna utgifva dagliga öfversigter af väderleksförhållandena, grundade på telegrafiska meddelanden från orter dels inom, dels utom landet ...*" (Elfvig, 1938).

Laitoksen uudella johtajalla oli edessään vaativa tehtävä, kun hänen oli muutettava yliopiston 1830-luvulta periytyvä magneettinen ja meteorologinen observatorio nykyaikaiseksi keskuslaitokseksi johtavien eurooppalaisten esikuvien mukaan. Nordenskiöldin tavoitteena oli luoda meteorologisesta laitoksesta ensi sijassa yhteiskunnan eri tahoihin suunnattu palvelulaitos. Tieteellinen tutkimus meteorologian ja magnetismin aloilla jäisivät siten taka-alalle. Sama suuntaus oli vallalla yleisemminkin Euroopassa. Alan laitokset korostivat meteorologisten palveluiden hyödyllisyyttä yhteiskunnan eri aloille.

Nordenskiöld teki Tiedeseuran myöntämän apurahan turvin opintomatkan heinäelokuussa 1880 Tukholman, Uppsalan, Oslon, Kööpenhaminan ja Hampurin meteorologisiin laitoksiin. Matkallaan hän tutustui laitosten uusimpiin meteorologisiin kojeisiin ja havaintomenetelmiin sovellettavaksi Meteorologisen päälaitoksen uudistettuun havainto-ohjelmaan.

Kesällä 1880 toimitettiin kohta 40 vuotta vanhojen observatoriorakennusten perusteellinen korjaus ja kaikki havaintolaitteet inventoitiin. Merkittävä uudistus lämpötilamittausten osalta oli, että vuoden 1881 alusta lähtien lämpömittareissa siirryttiin käyttämään Celsius-asteikkoa (0–100 °C). Observatorion perustamisesta lähtien lämpömittarit olivat perustuneet Réaumurin asteikkoon (0–80 °R), mikä oli yleisesti käytössä silloisessa Euroopassa. Kellonajoissa luovuttiin Göttingenin horisontin mukaisesta ajasta ja siirryttiin käyttämään Helsingin paikallisaikaa⁹² (keskiaurinkoaikaa), jolloin kelloja siirrettiin noin tunnilla eteenpäin. Tarkka aikaisignaali saatiin puhelinyhteydellä Tähtitieteellisestä observatoriosta.

Pakottava välttämättömyys oli myös maaseutuasemien ilmatieteellisten havaintolaitteiden tarkastus, jota oli laiminlyöty yli kymmenen vuoden ajan. Nordenskiöld suoritti itse tarpeelliset tarkastuskäynnit aina maan pohjoisimmalle havaintoasemalle Tornioon asti.

⁹¹ Nils Karl Nordenskiöldin isä oli Nils Gustaf Nordenskiöld (1792–1866), mineralogi ja vuorihallituksen johtaja. Häntä pidetään Suomen mineralogisen tutkimuksen "isänä". Nils Karlin vanhempi veli Adolf Erik Nordenskiöld (1832–1901) oli maailmankuulu löytöretkeilijä ja Koillisväylän purjehtija 1878–1879 (Kalleinen, 2019).

⁹² Nykyisin käytössä oleva vyöhykeaikajärjestelmä otettiin käyttöön Suomessa 1.5.1921. Silloin kelloja siirrettiin paikallisajasta eteenpäin noin 20 minuuttia.

Eräs Nordenskiöldin tieteellisen kiinnostuksen kohde oli maan kohoamisesta aiheutuva merenpinnan lasku Suomen merialueilla. Hän teki meriveden korkeusmittauksia useilla rannikkoasemilla vuonna 1884 (Simojoki, 1978). Toisaalta päivittäisiä havaintoja merenpinnan korkeuden vaihteluista tarvittiin Pietarissa, joka oli altis myrskyjen nostattamille tulville. Venäjän keskusobservatorion johtaja Heinrich von Wild esitti vuonna 1883 Tiedeseuralle erityisten meriveden korkeutta mittaavien mareografien asentamista Suomenlahden rannikolle Pietarin tulvavaroituksia varten. Ensimmäinen tällainen mitausasema perustettiin Hankoon vuonna 1887 ja myöhemmin Helsinkiin vuonna 1904. Mittaukset olivat Suomen Tiedeseuran vastuulla, myöhemmin 1900-luvulla Merentutkimuslaitoksen tehtävänä. Mareografien tiedot välitettiin päivittäin Pietariin tulvaennusteita varten (Elfving, 1938).

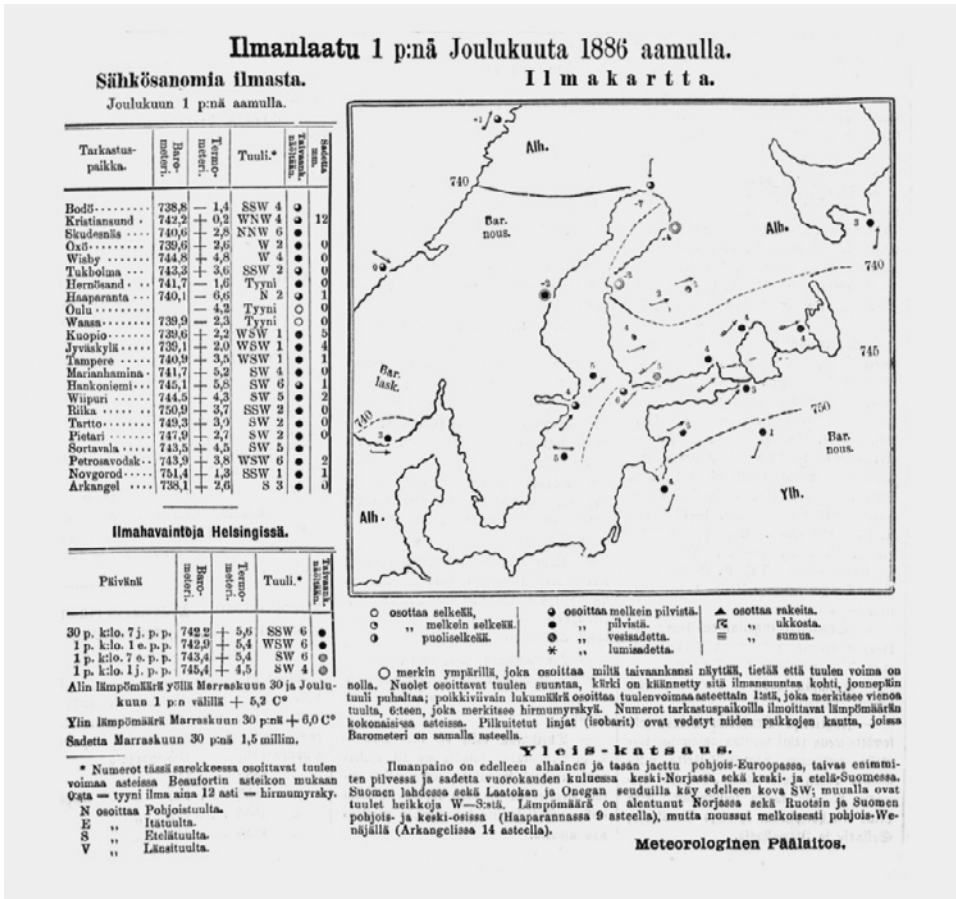
Nykyään Ilmatieteen laitos vastaa meriveden korkeusmittauksista. Toiminnassa on 14 mareografia Suomen rannikkoalueilla Kemistä Haminaan, jotka seuraavat reaaliajassa meriveden nousuja ja laskuja (Johansson, 2014).

Sääpalvelun alku - ensimmäiset sääkartat yleisölle

Euroopassa ja USA:ssa oli käytössä laaja lennätinverkko, jonka kautta välitettiin lähes reaaliaikaisia säätietoja eri maihin. Näiden tietojen avulla voitiin jo 1860-luvulla laatia esimerkiksi synoptisia ilmapainekarttoja, joista voitiin päätellä missä likimain sijaitsevat matala- ja korkeapaineet. Näin saatiin selville tuulen suunta ja nopeus eri paikkakunnilla laajoilla alueilla. Erityisesti merenkulun apuna tällaista tietoa pidettiin arvokkaana ja tärkeänä. Euroopassa Saksa oli edelläkävijä sääkarttojen päivittäisenä tuottajana. *Deutsche Seewarte* Hampurissa oli keskeinen laitos säätietojen laatimisessa jo 1870-luvulla. Nordenskiöldin tavoitteena oli saada Päälaitoksen toiminta säätietojen välittäjänä samalle eurooppalaiselle tasolle kuin mitä oli vallalla alan johtavissa laitoksissa.

Ensimmäinen vaihe Meteorologisen päälaitoksen sääpalvelujen kehittämisessä oli vuonna 1881 aloitettu säätietojen kuukausittainen julkaisu *Månadsöfversigt af väderleksförhållanden i Finland*. Nordenskiöld oli saanut luvan Suomen lennätinpiiriltä koota tiedot sääsähkeistä kymmeneltä kotimaiselta ja kuudelta venäläiseltä asemalta sääkatsausta varten. Kuukausikatsauksessa oli varsin kattavat tiedot päivittäisistä lämpötiloista ja ilmapaineesta maaseutu- ja rannikkoasemilta. Osa tiedoista julkaistiin pääkaupunkiseudun keskeisissä sanomalehdissä. Päivittäisiä säätiedotuksia karttoineen pidettiin yleisölle näkyvillä ilmoituskaapeissa muun muassa Rautatieasemalla. Tämä perinne jatkui 1950-luvulle saakka.

Sanomalehtiin painettuihin säätietojen ja kuukausikatsaukseen tulevien ilmatieteellisten aineistojen muokkaus vei paljon aikaa, eikä henkilökuntaa ollut siihen riittävästi. Näistä syistä kuukausikatsauksen julkaisu lopetettiin muutaman vuoden kuluttua. Uudelleen kuukausikatsauksen toimittaminen tuli laitoksen ohjelmaan vuonna 1906 ja niiden julkaisu on jatkunut siitä nykyaikaan saakka. Kyseessä oli säännöllisesti ilmestynyt julkaisu Kuukausikatsaus sään laatuun Suomessa, jonka sisältö oli koostettu Nordenskiöldin



Kuva 34. Suomen Wirallisessa lehdessä 1.12.1886 julkaistu sääkartta ja siihen liittyvät ilmatieteelliset havaintotiedot lähimaista. Meteorologinen päälaitos aloitti päivittäisten säätietojen julkaisun sanomalehdissä vuonna 1885. Jo aikaisemmin laitos oli toimittanut kuukausitiedotetta yleiseen käyttöön.

Sääkartassa on muutama yksittäinen paineviiva (isobaari) ja tuulioleja kuvaavia nuolia. Vasemmalla on luettelo sääasemista, joista on saatu säätietoja. Tiedot välitettiin Päälaitokselle sähköitse. Niitä tuli kotimaan lisäksi Ruotsista, Norjasta ja Venäjältä. Tarkimmat tiedot (ilmanpaine, lämpötila ja tuulitiedot) on Helsingistä Meteorologisen päälaitoksen observatoriasta.

aloittaman esikuvan mukaan. Siinä oli koottuna taulukkoon kahdentoista aseman lämpötila, tuulet, pilvisyystiedot, lumensyvyys ja sademäärä. Lisäksi mukana oli yleiskatsaus sään kulusta kuukauden aikana.

Vaikea ongelma Päälaitoksella oli, että ainoa vakinainen virkamies oli johtaja Nordenskiöld. Kaikki avustavat työntekijät olivat toimessaan palkkioperusteella. Näin henkilökunnan vaihtuvuus oli suurta, mikä vaikeutti laitoksen pitkäjänteistä johtamista ja tehtävien uudistamista. Nordenskiöldin ajamat varsin kunnianhimoiset tavoitteet yleisölle suunnatuista sääpalvelumuodoista raukesivat suurelta osaltaan, koska henkilöresurssit eivät riittäneet niin laajaan säätietojen tarjontaan. Vasta seuraavien johtajien aikana 1800-luvun lopussa tilanne korjaantui, kun laitos sai pysyviä virkoja meteorologiseen perustyöhön.

Innokkaassa harrastuksessaan meteorologiaa kohtaan Nordenskiöld oli ilmeisesti yliarvioinut sekä yleisön säätietojen tarpeen että Pälaitoksen henkilöresurssien riittävyyden.

N. K. Nordenskiöldin terveydentila alkoi horjua vuoden 1885 paikkeilla, ja hän joutui jäämään usein virkavapaalle. Nordenskiöldin tilaa saattoi heikentää sekin, että hänen puolisonsa Wilhelmina Henrika (s. 1840) kuoli vuonna 1883. Heiltä jäi viisi alaikäistä lasta. Sairaus paheni ja Nordenskiöld kuoli toukokuussa 1889 oltuaan virassa vajaat kymmenen vuotta, suunnilleen saman verran kuin J. J. Nervander 1838–1848.

Aikalaisten luonnehdinnat Nils Karl Nordenskiöldin persoonallisuudesta eivät ole kovin mairittelevia. Hänen isoveljensä tutkimusmatkailija Adolf Erik kirjoittaa veljestään näin: *"Hän oli jääräpäinen ja hankala, käytännön asioissa avuton ja lisäksi hänellä oli isänsä kyvyttömyys hoitaa raha-asioitaan. Pohjaltaan hän oli kiltti ja ystävällinen, mutta väitteli ja riiteli koko maailman kanssa. Hän ei ollut erityisen lahjakas eikä charmikas"* (Blåfield, 2018). Meteorologisen päälaitoksen johtajana 1890–1907 toiminut Ernst Biese (1856–1926) antaa peittelemättömän kielteisen arvion Nordenskiöldistä eräessä kirjeessään vuodelta 1918: *"Nordenskiöld ei ollut kokonaan vailla laitoksen johtamiseen tarvittavia edellytyksiä. Hän olisi voinut saada aikaan yhtä ja toista, vaikka ei ollut oikein valmis tehtäväänsä. Sitä paitsi hän oli sairaalloinen, persoonaltaan vaikeasti lähestyttävä ja arka johtajan auktoriteetistään."*

Kun Nils Karl Nordenskiöld astui Meteorologisen päälaitoksen johtoon syksyllä 1880, hänen veljensä Adolf Erik oli saanut päätökseen maailmankuulun purjehdusmatkansa Pohjoisen meritien eli Koillisväylän kautta Aasian ympäri ja takaisin Eurooppaan 1878–1879. Matka toi Nordenskiöldille kansainvälistä mainetta ja kunniaa ja hänestä tuli aikansa juhlituin löytöretkeilijä. Suomen Tiedeseura oli kutsunut Adolf Erikin kunniajäsenekseen ja järjesti tammikuussa 1881 hänelle erityisen juhlasymposiumin, missä tutkimusmatkailijalle ojennettiin seuran lyöttämä kultainen muistomitali (Elfving, 1938). Voi vain ajatella nuoremman veljen tunteja, kun hän seurasi Adolf Erikin loisteliasta juhlintaa. Ehkä Nils Karl tunsikin, että hänen vasta alkanut työnsä Meteorologisen päälaitoksen johtajana ei tule koskaan yltämään sellaiseen maailmanmaineeseen kuin veljensä Adolf Erikin urotyöt löytöretkeilijänä. Omalla tieteen alallaan Nils Karl oli kuitenkin ottanut kunnianhimoiseksi päämääräkseen kehittää Meteorologista päälaitosta uudelle korkealle kansainväliselle tasolle, mikä onnistui vain osittain.

Kansainvälinen polaarivuosi 1882–1883

N. K. Nordenskiöldin johtajakauden alussa vuonna 1880 käynnistyi Meteorologisen päälaitoksen kehitys alan moderniksi ilmatieteelliseksi laitokseksi eurooppalaisten esikuvien mukaisesti. J. J. Nervanderin kuoleman jälkeen observatorion yli kolmenkymmentä vuotta kestänyt pysähtyneisyyden aika oli päättynyt. Samoihin aikoihin maailman tutkijayhteisö alkoi kiinnostua napa-alueiden meteorologisista ja geofysikaalisista ilmiöistä ja yleensä napamaiden olosuhteista. Arktika ja Antarktika olivat suuria tuntemattomia alueita maapallolla. A. E. Nordenskiöldin ja muiden aikaisten tekemät tutkimusmatkat näille seuduille

herättivät tiedemaailman ja suuren yleisön huomion. Se johti vuonna 1879 kansainvälisen polaarikomission perustamiseen. Kokouksen kokoonkutsujana oli itävaltalainen napaseutujen tutkimusmatkailija Karl Weyprecht (1838–1881). Vuoden 1879 kokouksen jälkeen tärkein tapahtuma oli Pietarissa vuonna 1881 järjestetty polaarikonferenssi, jossa puheenjohtajana toimi Heinrich von Wild Pietarin keskusobservatoriosta. Suomesta läsnä oli vastaperustetun Meteorologisen päälaitoksen johtaja N. K. Nordenskiöld ja yliopiston fysiikan professori Selim Lemström. Kokouksessa päätettiin käynnistää maailmanlaajuinen tutkimusohjelma, kansainvälinen polaarivuosi, ajaksi 1882–1883. Kyseessä oli 13 kuukauden havaintoperiodi, joka sijoittui ajankohtaan 1.8.1882–1.9.1883. Sen tavoitteena oli luoda pohja arktiselle ilmatieteelle sekä kerätä havaintoaineistoa alueen geofysikaalisten ilmiöiden tutkimusta varten. Revontulihavainnot oli yksi keskeinen kohde polaarivuoden ohjelmassa. Tutkimusasemia perustettiin kaikkiaan 12 ympäri koko pohjoista napaseutua ja eteläiselle napa-alueelle kaksi asemaa.

Polaarihankkeen johdossa oli Helsingin yliopiston fysiikan professori Selim Lemström, joka oli osallistunut ruotsalaisten organisoimiin napatutkimusretkikuntiin aikaisemmin 1860- ja 1870-luvuilla. Hän laati vuoden 1881 lopulla yksityiskohtaisen suunnitelman polaarivuoden hankkeen toteuttamisesta Suomessa. Keskeisellä sijalla ohjelmassa oli täydellisen polaarobservatorion perustaminen Sodankylään. Hankkeen tukijoiksi Lemström sai aikakauden johtavia tiedemiehiä, muiden muassa Ruotsiin siirtyneen tutkimusmatkailija A. E. Nordenskiöldin ja Pietarin keskusobservatorion johtajan ja polaarivuoden presidentin H. von Wildin. Heidän kannustava tukensa ja Suomen hanketta puoltavat lausuntonsa olivat ratkaisevassa osassa, kun Tiedeseurassa käsiteltiin polaarivuoden raha-anomusta.

Aiheesta käytiin säädyissä pitkiä keskusteluja, joissa tärkeänä pidettiin itse osallistumista kansainväliseen tutkimusohjelmaan, mutta mahdollisimman pienillä kustannuksilla. Niinpä alunperin ajateltu sivuaseman perustaminen Kittilään karsittiin pois ohjelmasta kustannussyistä. Tiettyjä erimielisyyksiä oli Lemströmin ja Meteorologisen päälaitoksen johtajan N. K. Nordenskiöldin välillä siitä, mitkä ovat polaarivuoden ohjelman tieteellisten päämäärien tärkeimmät tavoitteet ja kohteet. Niistä käytiin poleemista keskustelua pääkaupunkiseudun sanomalehtien palstoillakin (esimerkiksi Helsingfors Dagblad 2.3.1882).

Paikallisjohtajana Sodankylässä toimi Helsingin yliopiston fysiikan laitoksen assistentti Ernst Biese. Hänen vastuullaan olivat kaikki rutiinimittaukset ja muut operatiiviset toiminnot koko havaintojakson 1882–1884 aikana.

Suomen Tiedeseura esitti Lemströmin aloitteen pohjalta säädyille ja senaatille, että Suomi osallistuisi täysimittaisesti polaarivuoden ohjelmaan. Toukokuussa 1882 senaatti myönsi keisarin luvalla hankkeeseen tarvittavat määrärahat, nykyrahassa noin 332 000 euroa. Havaintoihin tarkoitettujen rakennusten perustamistyöt oli jo aloitettu ennen varojen myöntöpäätöstä huhtikuussa 1882.

Sanomalehti Kaiku 29.7.1882

Sodankylän magnetinen ja meteorologinen tutkimusmatkue, joka "Uleåborg" laivassa kulki Oulun kautta Kemiin keskiviikkona, kulkee parasta aikaa maamatkaa Kemijärvelle ja siitä veneellä Sodankylään. Matkueen jäsenenä ovat prof. S. Lemström, joka kuitenkin, järjestettyänsä laitoksen, palaa sieltä tulevassa marraskuussa takaisin, sekä hrat ylioppilaat E. Biese, joka sitten tulee johtajaksi Sodankylään, R. Granit, Santeri Dahlström ja A. Petrelius, jotka jäävät sinne, ynnä eräs saksalainen mekanikko Luther. Edellä ovat menneet maisteri Sundman, joka pitää huolta tarpeellisista rakennuksista ja tekee eläintieteellisiä tutkimuksia sekä ylioppilas Blom kasviopillisia tutkimuksia varten.

- Uusi Suometar kertoo, että matkue on hyvin varustettu tieteellisillä apukeinoilla; niin on sillä esim. erinomaisen hyvä n. k. variationi-kone uusinta mallia magnetillisiä kokeita varten, magnetinen matkateodolithi [matkateodolitti], valokuvauskone, ilmapallo y. m. tieteellisiä koneita ilman lämmön, kosteuden ja muiden suhteitten tutkimista varten, 40-50 kolia, sinne, näet, kun on vietävä kaikenlaiset tarvekalut ja toimeentulon aineet. Barnängenin tehtaan omistaja Ruotsista on lahjoittanut yritykselle kokoelman saippuota, hajuvesiä, rasvoja y. m. Tutkimuspaikalla ovat nuoret tiedemiehet majoitetut Sodankylän pappilaan ja läheisiin taloihin.

Varsinaisen kansainvälisen polaarivuosisperiodin 1882–1883 jälkeen Lemström teki Tiedeseuralle aloitteen jatkoajaksi revontulitutkimuksiin Sodankylässä ja sen sivuasemalla Ivalon Kultalassa. Lemström oli saanut hankkeelle kansainvälistä tukea ja senaatti myönsi jatkoajalle lisämäärärahan 37 000 markkaa. Näin havainnot jatkuivat aina huhtikuulle 1884 saakka.

Suomen menestys polaarivuoden tutkimus- ja havainto-ohjelmassa merkitsi arvokaiden tutkimustulosten lisäksi kansainvälistä näkyvyyttä tiedemaailmassa ja tämä puolestaan sopi hyvin ajan kansallisaatteelliseen henkeen. Suomen kannalta osallistuminen polaarivuoden ohjelmaan oli ratkaisevan tärkeä tieteellinen tapahtuma. Se liitti maamme uudelleen mukaan kansainvälisen geofysiikan tutkimuksen kehitykseen, erityisesti meteorologian ja revontulitutkimuksen aloilla. Voidaan hyvällä syyllä sanoa, että ilman polaarivuoteen osallistumista alan suomalainen tutkimus olisi ollut vaarassa irrota yhteydestä kansainväliseen kehitykseen ja taantua vaatimattomiksi askareiksi yliopiston puitteissa.

Sodankylän polaarivuoden havainnontekijöiksi oli palkattu kuusi opiskelijaa Helsingin yliopistosta, jotka 24/7-vuorotyönä tekivät havaintoja tiukan aikataulun puitteissa tunneittain. Mitään havaintoautomaatiikkaa ei ollut käytössä. Havaintoja kertyi vuorokaudessa noin 750 ja erikoispäivinä kahdesti kuukaudessa yli 4 000. Koko polaarivuoden ajalta niitä



Kuva 35. Suomen Tiedeseuran Sodankylän polaariobservatorion havaintorakennuksia. Observatorio oli toiminnassa vuosina 1882–1884 ja se oli Suomen osuus kansainvälisen Polaarivuoden tieteelliseen ohjelmaan (Kuva: Mechelin, 1893).

tehtiin yhteensä noin 370 000. Yksittäisiä havaintokohteita oli vuorokauden aikana 20.

Suomen Tiedeseura julkaisi havainnoista tehdyt yhteenvedot kolmena laajana nitteenä pian polaarivuoden jälkeen (Lemström & Biese, 1885, 1887, 1898). Niissä oli yhteensä yli 600 sivua taulukoita ja kuvia. Vaativan ja suurta työmäärää kysyneen toimitustyön tekivät Lemström ja Biese apulaisineen pääosin muutamassa vuodessa. Lisäksi Sodankylän polaarivuoden tuloksista julkaistiin yleisölle tarkoitettu ruotsinkielinen kertomus retkikunnan vaiheista Sodankylässä ja tärkeimmistä tieteellisistä saavutuksista (Lemström, 1885). Kirjan laatimiseen osallistuivat retkikunnan jäsenet ja sen julkaisi Suomen Tiedeseura vuonna 1885. Sama matkakertomus ilmestyi myös suomeksi kirjankustantaja G. W. Edlundin (1829–1907) rahoittamana ja suomennuttamana. Matkakertomuksen on uudelleen suomennanut ja selityksin täydentänyt Nevanlinna (2017a).

Polaarivuoden ohjelma oli Suomen 1800-luvun kallein ja laajin tieteellinen tutkimushanke. Tällä tavoin maamme osoitti olevansa kykeneväinen osallistumaan täysipainoisesti muiden valtioiden kanssa aikansa eräaseen merkittävimpään tieteelliseen yritykseen (Holmberg, 1990).

Selim Lemströmin revontulikokeet Sodankylässä

Polaarivuoden ja jatkovuoden 1883–1884 havainto-ohjelmaan kuuluivat Selim Lemströmin revontulikokeet Sodankylässä ja sivuasemalla Ivalossa. Niiden avulla Lemström yritti todistaa, että revontulet ovat ilmakehän sähköpurkauksia ja että revontulivalo voi sopivissa

olosuhteissa syntyä myös lähellä maanpintaa. Tunturien huipuille rakennetuilla aktiivisilla sähköpiirirakennelmilla Lemström uskoi saaneensa aikaan keinotekoisia revontulia maasta ilmaan. Tutkimuksistaan Lemström julkaisi tiedonantoja johtaviin kansainvälisiin tiedelehtiin kuten esimerkiksi *Natureen* (Lemström, 1883). Tutkimuksiensa tuloksia hän esitteli matkoillaan Euroopan tieteen keskuksissa sekä USA:ssa. Lisäksi Lemström kirjoitti polaarivuoden jälkeen kaksi laajaa yleistajuista kirjaa revontulista, joista toinen ilmestyi Ruotsissa ja toinen Ranskassa (Lemström, 1886a, 1886b). Voidaan sanoa, että Lemström revontulitutkijana ja havainnontekijänä oli 1880-luvulla alan tutkijoiden keskuudessa tunnettu ja arvostettu tiedemies. Niinpä esimerkiksi Günther⁹³ (1885) fysikaalisen maantiedon oppikirjassaan toteaa luvussa, jossa käsitellään revontulien syntyteorioita, että "... *kehityskelpoisin kaikista revontuliteorioista on Edlundin ja Lemströmin teoria, joka vain joidenkin yksityiskohtien osalta tarvitsee tarkistamista ...*". Samanlaisiin johtopäätöksiin päätyi Ranskan ilmatieteellisen laitoksen johtaja Alfred Angot⁹⁴ revontulia käsittelevässä kirjassaan (Angot, 1897).

Sodankylässä tehdyt revontulikokeet saivat runsaasti huomiota tiedeyhteisössä ja Lemströmin revontuliteorioita arvostettiin alan kirjallisuudessa. Toisaalta muiden tutkijaryhmien ei onnistunut toistaa Lemströmin kokeita ja niin suomalaisten saamat revontulitulokset jäivät vähitellen unohduksiin. Vaikka nykypäivän revontulitutkimuksen valossa Lemströmin kokeet vaikuttavat varsin spekulatiivisilta, niiden takana oli kuitenkin pyrkimys yleisten sähkömagneettisten lainalaisuuksien avulla selittää revontulien syntymekanismit. Lemströmin teoria, sai hyvän vastaanoton revontulitutkijoiden keskuudessa ja se vakiintui hyväksytyksi selitysmalliksi aina 1800-luvun loppuun saakka.

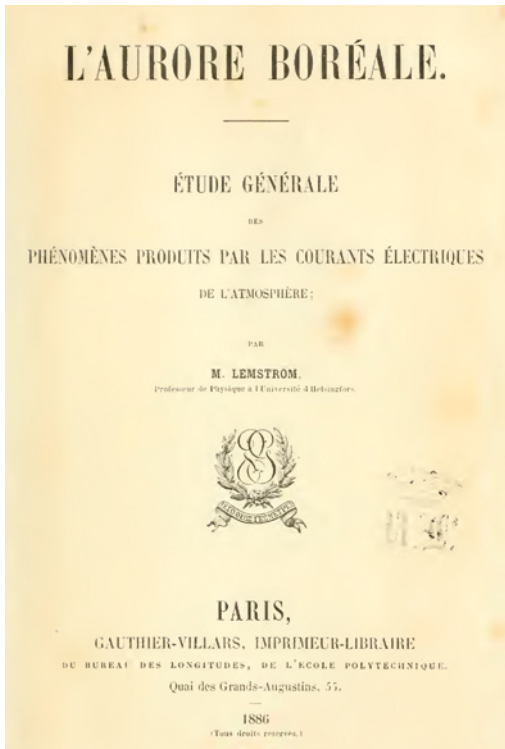
Sodankylän polaarobservatoriossa vieraili keväällä 1883 tanskalais-norjalainen Sophus Tromholt (1851–1896), joka oli aikansa huomatuimpia revontulitutkijoita. Observatoriossa Tromholt kävi pitkiä tieteellisiä keskusteluja Lemströmin kanssa ja esitti vahvoja ja perusteltuja epäilyjä Lemströmin teorioista revontulien synnystä ja olemuksesta (Moss and Stauning, 2012).

Nykyisin Sodankylän polaarivuoden ohjelmasta korostetaan Lemströmin tuloksiltaan epävarmoja revontulikokeita. Vähemmälle huomiolle jää usein tutkimusretkikunnan tekemät laadukkaat ja huolellisesti kootut havaintosarjat, jotka antavat ainutlaatuista aineistoa Lapin geofysikaalisiin, meteorologisiin ja hydrologisiin olosuhteisiin.

Tiedeseurassa polaarivuoden tutkimusohjelman tiliselvityksiä ruodittiin vuosia polaarivuoden jälkeen. Lemström sai tilintarkastajilta ankaraa moitetta siitä, että määrärahat oli ylitetty. Tiedeseuran kritiikki aiheutti suurta ärtymystä polaariretkikunnan jäsenissä, jotka olivat mielestään toteuttaneet menestyksellisesti Suomen tiedehistorian siihen asti suurimman hankkeen vaikeissa olosuhteissa. Kalliiksi tullut polaarivuosi-hanke oli Tiedeseurassa esteenä, kun myöhemmin 1800-luvun lopulla ehdotettiin uusia mittaus- ja

⁹³ Siegmund Günther (1848–1923) oli saksalainen maantieteilijä ja matemaatikko, Münchenin teknillisen korkeakoulun rehtori.

⁹⁴ Alfred Angot (1848–1924) oli ranskalainen meteorologi ja Ranskan Ilmatieteellisen laitoksen johtaja. Angot oli Ruotsin Kuninkaallisen Tiedeakatemian jäsen (1916).



Kuva 36. Kansilehti Selim Lemströmin revontulikirjasta *L'aurore boréale*, joka ilmestyi vuonna 1886. Kirjan julkaisi kuuluisa ranskalainen geodeettinen, geofysikaalinen ja tähtitieteellinen instituutti Bureau des Longitudes, perustettu vuonna 1795. Mukana oli myös Pariisin teknillinen korkeakoulu École Polytechnique, joka oli aloittanut toimintansa vuonna 1794. Molemmat instituutiot jatkavat edelleen arvostettuina laitoksina. Se, että kirja julkaistiin arvovaltaisten tieteellisten instituutioiden tukemana osoittaa tiedeyhteisön arvostaneen korkealle Lemströmin tutkimuksia ja kokeita revontulista.

tutkimushankkeita revontulitutkimuksen ja geomagnetismin aloilla (Elfving, 1938).

Lemström kuoli sydänkohtaukseen 2.10. 1904 puolisen vuotta professorin virasta eläkkeelle siirtymisensä jälkeen. Hänen elämäntyöstään kirjoitettiin laajasti valtakunnan sanomalehdissä. Helsingin Sanomissa (7.10.1904) ilmestyi hautajaisista palstan mittainen kirjoituksen. Niissä olivat läsnä Suomen Tiedeseuran, yliopiston ja ylioppilaskunnan johtohenkilöt sekä laaja joukko Lemströmin ystäviä ja työtovereita. Ajan tavan mukaan Muistokirjoituksissa ylistettiin Lemströmin tieteellisiä saavutuksia. Tosin Helsingfors-Posten -lehden julkaisemassa anonyymissä kirjoituksessa 3.10.1904 on kriittisiäkin sävyjä: ... *"Lemströms stora förtjänst var hans orubbliga tilltro på riktigheten af den sak han förfäktade. Han var en entusiast som fä, men gick ofta för långt i dragandet af sina konklusioner, och ansåg ofta nog uppgiften löst ehuru den högst kunde sägas vara i början."* ... Samanlaisen luonnehdinnan antoi Meteorologisen päälaitoksen eläkkeellä ollut johtaja Ernst Biese vuonna 1918 (Nevanlinna & Holmberg, 2013): *"Lemström oli maailmoja syleilevä intoilija, mutta töissään pinnallinen eikä osoittanut suurta lahjakkuutta tehtävissään."* Arviointi on vähän kohtuuton, koska Lemströmin tieteelliset aikaansaannokset 1800-luvun lopulla on suhteutettava aikakauden revontulitutkimuksen yleiseen tiedon tasoon, joka oli vallalla lähes 40 vuotta aikaisemmin kuin Biesen kommentit.

Yllättävää on noinkin kielteinen lausunto Bieseltä, joka kuitenkin teki tiivistä yhteistyötä Lemströmin kanssa Sodankylän polaariobservatoriossa 1882–1884. Lemström ja



Kuva 37. Taiteilijan näkemys Lemströmin revontulikoikeista Pietarintunturin laelta Lapin Ivalossa vuonna 1882 (Lemström, 1886a, 1886b). Kuvitellut valosoihdut tunturin huipulla olivat Lemströmin tulkinnan mukaan revontulia, jotka aktivoituivat vuoren huipulle asennettujen sähkögeneraattorien tuottaman sähkövirran vaikutuksesta. Kuva ei vastaa havaittua todellisuutta, vaan edustaa Lemströmin kuvitelmaa siitä, miten revontulet olisivat voineet aktivoitua sähkövirtajärjestelmään avulla.

Biese yhdessä koostivat Sodankylän mittauksista monisatasivuisen kolmiosaisen tieteellisen tutkimuksen havaintoaineistoinen (Lemström & Biese, 1886, 1887, 1898). Lemströmin suuret ansiot liittyivät polaarivuoden hyvin toimineeseen organisointiin ja menestykselliseen rahoituksen hankintaan Suomen säädyiltä sekä Lapissa tehtyjen mittausten ja havaintojen raportointiin koti- ja ulkomaiselle tiedeyhteisölle (Holmberg, 1990).

Ernst Biese Päälaitoksen johtajana 1890–1907

Nordenskiöldin kuoleman jälkeen Päälaitoksen virkaa tekeväksi johtajaksi määrättiin yliopiston fysiikan professori Selim Lemström (1838–1904). Syksyllä 1889 Tiedeseura päätti kutsua johtajaksi fysiikan ylimääräisen professorin August Fredrik Sundellin (1843–1924), joka oli ilmoittanut olevansa halukas tehtävään. Senaatti kumosi tämän päätöksen, koska Sundell ei osannut kieliasetuksen määräämässä laajuudessa suomea. Näin Tiedeseura joutui julistamaan johtajan viran julkisesti haettavaksi.

Määräajan puitteissa hakijoita virkaan ilmaantui kolme: yliopiston fysiikan dosentti Theodor Homén, Oulun lyseon lehtori Runar Rancke (1854–1901) ja yliopiston fysikaalisen kabinetin assistentti, filosofian kandidaatti Ernst Biese (1856–1926). Tiedeseura päätti valita joko Homénin tai Biesen, mutta pyysi mielipidettä Pietarin

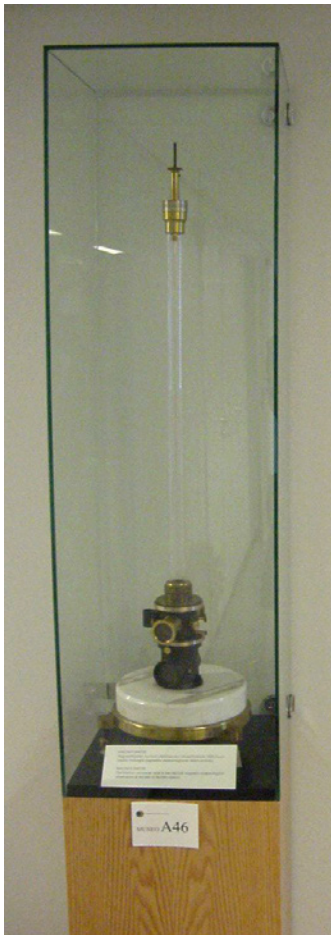
keskusobservatorion johtaja von Wildilta, joka oli Tiedeseuran kunniajäsen. Von Wild kannatti Bieseä, joka oli ansioitunut Tiedeseuran Sodankylän magneettis-meteorologisen Polaariobservatorion johtajana 1882–1884 ja siten osoittanut hallitsevansa meteorologiset ja geofysikaaliset mittaukset aikansa kansainvälisten standardien mukaisesti. Monien vaiheiden jälkeen Tiedeseura päätti esittää selvällä äänen enemmistöllä valittavaksi Homénin, koska häntä pidettiin hakijoista tieteellisesti ylivoimaisesti pätevimpänä. Kuitenkin keisari Aleksanteri III nimitti toukokuussa 1890 Meteorologisen päälaitoksen johtajaksi Ernst Biesen. Päätöksen takana oli Suomen Senaatin Bieseä puoltava lausunto. Arvellaan, että Senaatin kannan taustalla oli myös puoluepoliittisia vaikuttimia. Senaatin enemmistö oli niin sanotun vanhasuomalaisen poliittisen suuntauksen kannalla, kun taas Homén oli nuorsuomalaisuuden puolella. Kun Senaatti kannatti Bieseä se samalla syrjäytti poliittisen vastustajansa leiriin kuuluvan Homénin (Seppinen, 1988).

Ernst Biese astui päälaitoksen johtajan virkaan suurin toivein. Nimitys virkaan merkitsi hänelle itselleen huomattavaa menestystä urallaan. Mitään siihen verrattavaa hän ei voinut odottaa yliopistollisella alalla. Biesellä ei virassaan ollut tohtorin tutkintoa, mutta hänen suurin mielenkiintonsa päälaitoksen tehtäviä kohtaan ei ollutkaan tieteellisesti orientoitunut. Biesen intressissä oli kehittää päälaitoksen havaintotoimintaa ja saada havaintotulokset julkaistua vuosikirjoiksi ja jakeluun alan tiedeyhteisöön Euroopassa. Ennen Biesen hallintokautta havaintoaineistojen julkaisu oli jäänyt pahasti aikatauluista jälkeen henkilöresurssien vähäisyydestä johtuen. Laitoksen toimialoiksi hän määritteli meteorologian, geomagnetismin ja ilman sähköisyyden havainnot. Siis varsin samankaltainen havainto-ohjelma, jota Biese oli johtanut menestyksellisesti Sodankylän polaari-asemalla 1882–1884. Yksi tärkeimmistä tehtävistä oli päälaitoksen havaintoverkoston toiminnan tason nostaminen kansainvälisen ilmatieteellisen järjestön asettamien vaatimusten mukaiseksi.

Laitoksen vastuulla oli 39 säähavaintoasemaa eri puolilla maata. Päälaitoksella kehitettiin havaintoautomaatiikkaa ja uusia laitteita otettiin käyttöön. Tyypillisesti sääasemien meteorologisiin varusteisiin kuuluivat mittarit lämpötilaa, ilmanpainetta, tuulen nopeutta ja sademäärää varten.

Biesen edeltäjän N.K. Nordenskiöldin aktiivisuuden tuloksena päälaitoksen määrärahoja lisättiin ja vakinaisiksi työntekijöiksi saatiin kaksi tutkijatason virkaa. Nämä toimet merkitsivät pienelle päälaitokselle merkittävää lisäpotentiaalia suoriutua asetuksessa määrätystä ilmatieteellisistä havainnoista ja muista töistä. Muutamassa vuodessa päälaitoksen havaintojen toimitustyöt saatiin ajan tasalle ja julkaistuksi, mutta pysyvä henkilöstövaje esti päälaitosta toteuttamasta kaikkia suunnitelmiaan havaintotyön osalta. Esimerkiksi ilmasähkön mittaukset jäivät lähinnä suunnittelutasolle.

Biesen päälaitoksen havaintotyön uudistussuunnitelmissa geomagneettisilla mittauksilla ja rekisteröinneillä oli keskeinen sija. Polaari vuoden aikaisilla magneettisilla kojeilla Biese teki säännöllisesti mittauksia Helsingin Kaisaniemen observatoriossa (Biese, 1887–1889). Observatorion lähialueen lisääntynyt rakennustoiminta ja kaupungin sähköistystyöt 1880-luvun lopulla käynnisti suunnitelmat siitä, että tietyt havainnot jouduttaisiin



Kuva 38. Tammisaaren magneettiseen observatorioon tarkoitettu mittalaite 1890-luvulta. Pitkässä lasiputkessa on magneetin ripustuslanka. Itse magneetti on lasiputken alla olevassa kammiossa. Magneetin liikkeitä seurataan etäältä kaukoputkella magneetikammion pyöreästä tähytysaukosta. Tammisaaren magneettista observatoriota ei koskaan rakennettu ja sinne suunnitellut laitteet jäivät päälaitokselle käyttämättöminä. Laite kuuluu Ilmatieteen laitoksen museoesineiden kokoelmaan.

siirtämään kaupunkialueen ulkopuolelle. Erityisesti tämä koski sähkövirran aiheuttamia häiriöitä herkille magneettisille mittauksille. Biesellä oli pitkälle viety suunnitelma siirtää magneettiset rekisteröinnit Helsingin ulkopuolelle. Eräs ehdokas uudeksi sijoituspaikaksi oli Tammisaari. Hanketta varten päälaitokselle ostettiin vuonna 1898 M. Th. Edelmannin⁹⁵ instrumenttitehtaalta Münchenistä aikansa parhaimmat magneettiset mittalaitteet jatkuvia magneettisia havaintoja varten. Hanke kariutui kustannussyistä, koska Tiedeseura ei halunnut sitoa varojaan uuteen pysyvään observatorioon. Näin laitteita ei koskaan otettu käyttöön. Ne ovat Ilmatieteen laitoksen museaalisten laitteiden kokoelmassa.

Toinen magnetismiin liittynyt toteutumaton hanke oli Suomen osallistuminen Venäjän valtakunnan alueen magneettiseen kartoitukseen. Aloitteen oli tehnyt Pietarin Tiedeakatemia Meteorologiselle päälaitokselle vuonna 1893. Suomen Tiedeseura suhtautui aluksi myönteisesti ehdotukseen ja pyysi päälaitoksen johtajalta suunnitelman magneettisista mittauksista. Biese laati yksityiskohtaisen ohjelman, johon kuului kenttämittauksia eri puolilla Suomea ja Sodankylään magneettinen observatorio. Kun polaarivuoden Sodankylän observatorio 1882–1884 oli tullut Tiedeseuran tilintarkastajien mielestä kohtuuttoman kalliiksi, ei Biesen suunnitelmassa mukana ollut Sodankylän magneettinen observatorio saanut Tiedeseurassa kannatusta. Näin koko magneettinen kartoitusohjelma Suomen osalta raukesi. Tosin Tiedeseurasta riippumaton Suomen maantieteellinen seura käynnisti oman suppean magneettisen kartoitustyönsä, joka käsitti muutamia kymmeniä magneettisia mittauksia eri puolilla Suomea 1893–1902 (Alenius, 1905; Simojoki, 1978).

⁹⁵ Max Thomas Edelmann (1845–1913) oli saksalainen magneettisten ja meteorologisten tarkkuusinstrumenttien suunnittelija. Hänen johdollaan Müncheniin perustettiin vuonna 1870 geofysikaalisia tarkkuuskojeita valmistava tehdas. Sen valmistamia laitteita markkinoitiin kaikkiin Euroopan johtaviin geofysikaalisiin ja meteorologisiin laitoksiin.

Vuosina 1898 ja 1899 Suomessa koettiin poikkeuksellisen vaikeita tulvatilanteita⁹⁶, kun edelliset talvet olivat runsaslumisia ja kevät rankkasateinen. Järvivedet olivat monin paikoin lähes kaksi metriä normaalia korkeammalla aiheuttaen suuria tulvavahinkoa. Suomen senaatti asetti komitean tutkimaan, miten tulvatilanteilta voidaan suojautua ja kuinka veden nousua voidaan ennustaa. Päälaitoksen edustajana komiteassa oli Ernst Biese. Hänen ehdotuksensa mukaan Suomeen pitäisi perustaa erityisiä sadeasemia vesistöjen läheisyyteen, mutta havaintoverkosto oli kattavan seurannan kannalta liian harva. Talvella asemat antoivat tietoa lumen syvyydestä ja tiheydestä, lumettomina aikoina sademääriä. Lisäksi tarvittaisiin tietoa haihdunnasta ja suoria mittauksia vedenpinnan korkeusmuutoksista. Havaintojen perusteella voitaisiin arvioida tulvatilanteiden vedenkorkeutta tarkasti. Ehdotuksen mukaan sade- ja lumiasemia pitäisi perustaa 50–100 jo olemassa olevien asemien lisäksi. Vuonna 1907 Senaatti myönsi Päälaitoksen määrärahat 89 sadeaseman perustamista varten. Vuotta myöhemmin sisävesien vedenkorkeushavainnot ja niihin liittyvät mittaukset annettiin Meteorologisesta päälaitoksesta riippumattoman organisaation, Hydrografisen toimiston⁹⁷, tehtäväksi (Kuusisto, 2008).

Biesen johtajakauden lopulla 1900-luvun alussa Meteorologinen päälaitos toimitti varsin laajalti päivittäistä säätietoa ja -ennusteita yleisön käyttöön lähinnä sanomalehtien palstoille. Ulkomailta ja kotimaasta vastaanotettiin päivittäin yli 40 sääsähköä, joiden perusteella laitoksen kartanpiirtäjät laativat sääkartat ja niihin liittyvät säätilaa kuvailevan selosteen. Heti puolilta päivin laitokselta lähti sähköet päivälehdille vallitsevasta säätilasta ja yhden vuorokauden päähän ulottuva ennuste tulevasta säätilasta. Samat tiedot toimitettiin myös rannikkoalueiden satamaviranomaisten käyttöön Viipuriin, Vaasaan ja Poriin. Tiedot myrskyvaroituksia varten lähetettiin Pietarin keskusobservatoriosta päälaitoksen käyttöön merialueita varten.

Päälaitoksella oli vuonna 1907 toiminnassa 18 täydellisesti varustettua sääasemaa. Lisäksi säätietoja saatiin Suomen 27 majakalta ja majakkalailta eri puolilta rannikko-seutua. Niistä saatiin myös tietoja meriveden korkeudesta. Eri puolilta sisämaasta lähettiin havaintoja jääolosuhteista talvisin ja kesäisin ukkosen esiintymistä. Erikoisuutena uutena havaintomuotona olivat veden lämpötilamittaukset reittiliikenteessä kulkevilta laivoilta sisävesiltä ja Itämereltä.

Ernst Biese erosi Meteorologisen päälaitoksen johtajan tehtävästä vuonna 1907. Syynä oli osittain heikentynyt terveys ja siitä johtuvat toistuvat virkavapaat, mutta erityisesti Senaatin kautta tullut arvostelu, ettei päälaitos ollut julkaissut ilmatieteellisiä tuloksiaan siinä laajuudessa ja aikataulussa kuin mitä Senaatti oli asettanut tavoitteeksi. Biese puolustautui vetoamalla siihen, että Senaatti ei ollut myöntänyt riittäviä henkilöstöresursseja aineistojen muokkausta ja julkaisua varten.

⁹⁶ Vuoden 1899 tulvaa kutsuttiin "Valapaton tulvaksi". Nimi tulee siitä, että samana vuonna Venäjän keisari ja Suomen suuriruhtinas Nikolai II julkaisi vuonna 1899 niin sanotun helmikuun manifestin, joka kavensi Suomen itsenäisyyttä merkittävästi. Keisari siis rikkoi hallitsijavakuutuksensa (Kuusisto, 2008).

⁹⁷ Myöhemmin hydrologian toimisto vuoteen 2008 saakka, jolloin sen toiminnot siirrettiin Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) alaisuuteen.

Virkaeron jälkeen Biese siirtyi johtamaan Koivumäen kartanoa Kuopion lähellä. Yli 2000 hehtaarin laajuisen kartanon omisti Biesen puoliso Alma⁹⁸ (s. Ranin) (1864–1940). Kartanossa harjoitettiin laaja-alaista maa- ja metsätaloutta. Kartanon taloudellinen tila heikkeni lähelle konkurssia 1920-luvun alussa. Lisäksi Ernst ja Alma Biesen avioliitto rakoili. Kaikki tämä johti siihen, että Ernst Biese menetti henkisen tasapainonsa ja hukutautui kartanon läheiseen järveen 10.7.1926.

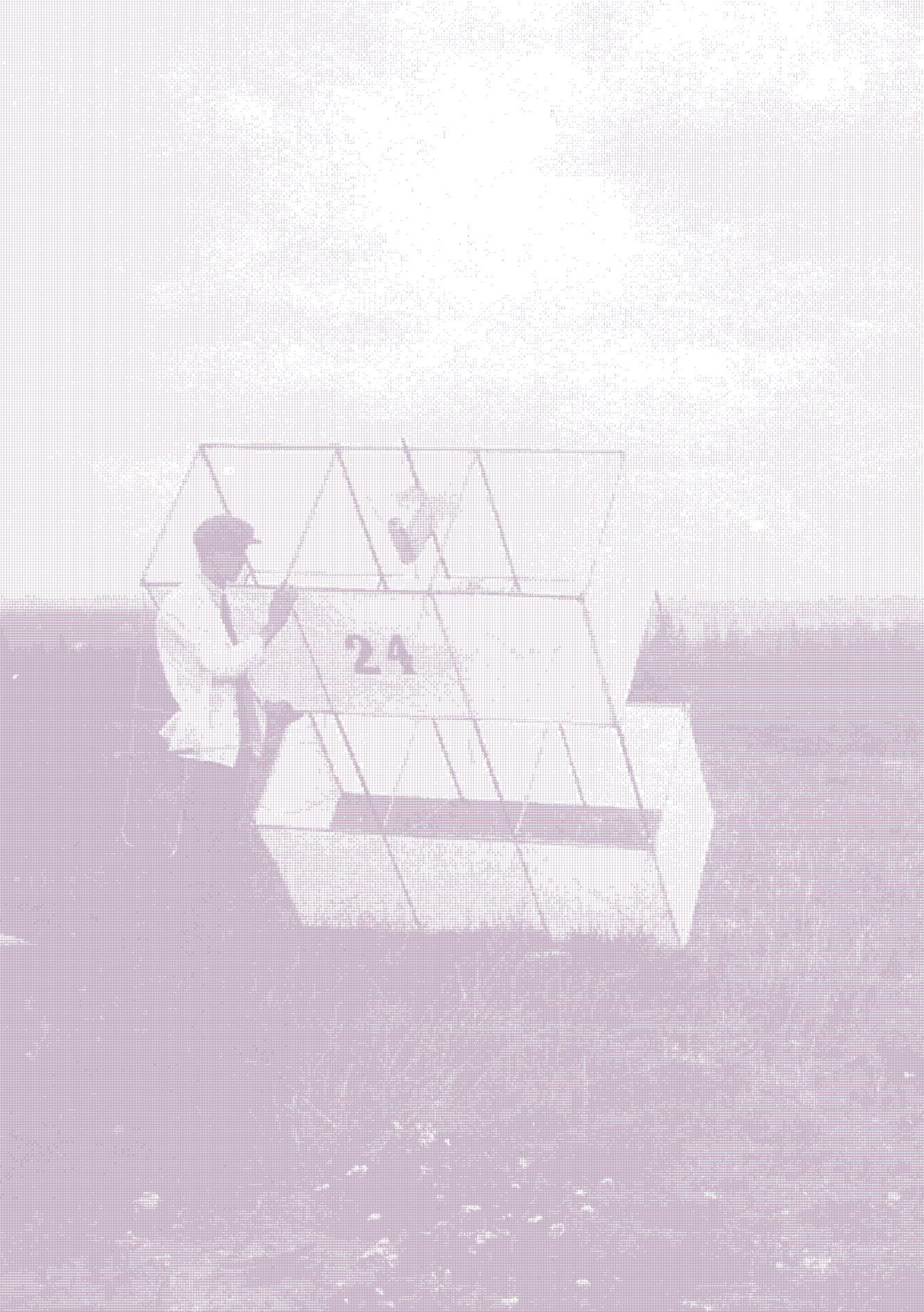
Uusi Suomi 13.7.1926

Viime lauantaina kuoli maatilallaan Koivumäellä Oy. Gust. Raninin johtokunnan puheenjohtaja Franz Carl Otto August Ernst Biese. Hän oli syntynyt Ruotsissa Kalmarissa 3.12.1856, mutta muutti jo nuorena vanhempineen Suomeen. Biese tuli ylioppilaaksi 1876 ja suoritti filosofian kandidaatin tutkinnon 1886 sekä oli opintomatalla Venäjällä Pavlovskin observatoriossa 1882 ja 1884 ja Keski- ja Pohjois-Euroopan meteorologisissa laitoksissa 1891. Matematiikan ja fysiikan opettajana Viipurissa hän toimi vv. 1879–1880 ja Helsingissä 1880–1882, Helsingin yliopiston fysikaalisen laboratorion assistenttina 1881–1890 ja Meteorologisen keskuslaitoksen johtajana 1890–1907. Viimemainittuna vuonna tirehtööri Biese siirtyi kuopiolaisen Oy. Gust. Raninin johtokunnan puheenjohtajaksi.

Johtaja Biese oli sivistynyt ja hienoluontoinen mies ja harrasti inhimillisiä pyrintöjä. Todistuksena hänen yleishyödyllisistä harrastuksistaan on m.m. se, että hän oli vv. 1908–1917 Pohjois-Savon keuhkotaudin vastustamisyhdistyksen hallituksen puheenjohtajana. Erikoisen innostunut hän oli ilmatieteeseen, mihin hänellä oli tilaisuus toimiessaan lähes 20 vuotta meteorologisen laitoksen johtajana. Tänä aikana hän toimitti laitoksen virallisia julkaisuja ja Sodankylän polaarivuoden retkikunnan tieteelliset kertomukset.

Vainajaa jäivät suremaan lähinnä puoliso Alma, s. Ranin, sekä lapset perheineen.

⁹⁸ Koivumäen kartano sijaitsee Kuopiossa. Sen osti Ernst Biesen appi Gustaf Ranin (1825–1896) vuonna 1869. Nykyisen pääarakennuksen rakennuttivat Raninin tytär Alma ja hänen miehensä Ernst Biese vuonna 1907. Alma Biese piti tilaa aina 1940-luvulle saakka. Sotien aikaan Koivumäki toimi myös sotilassairaalan. Kartano on edelleen suvun omistuksessa.



6. Meteorologinen päälaitos - uusia aluevaltauksia

Suomen Tiedeseura valitsi fysiikan dosentti Gustaf Melanderin (1861–1938) Meteorologisen päälaitoksen johtajaksi 30.12.1907. Melander valmistui filosofian kandidaatiksi Helsingin yliopistosta vuonna 1885 fysiikka pääaineenaan. Hän väitteli tohtoriksi vuonna 1889 ja nimitettiin fysiikan dosentiksi yliopistoon vuotta myöhemmin. Seuraavat vuodet olivat hänelle intensiivisen tutkimustyön aikaa. Melanderin tutkimukset nykyajan terminologialla ilmaistuna liittyivät fysikaaliseen meteorologiaan. Melanderin tähtäimessä oli selvästikin yliopistollinen ura. Koska akateemisia virkoja fysiikan alalla oli vain vähän, kilpailu professuureista oli ankara. Melander ja Homén olivat kilpahakijoita, kun niin sanottu Pippingsköldin⁹⁹ sovelletun fysiikan professorin virka tuli hakuun vuonna 1898. Homén voitti kilpailun. Toinen tappio Melanderille tuli, kun seuraajaa haettiin Lemströmin professorin virkaan. Tehtävään valittiin vuonna 1907 Hjalmar Tallqvist (1870–1958). Näin Melanderin kannalta yliopisto ei antanut hänelle työmahdollisuuksia, mutta Meteorologisen päälaitoksen johtajan virka professorin arvonimellä oli tyydyttävä päätös tappioiden sarjalle ja yliopistollisen uran kariutumiselle.

Suomalaisuusaate oli keskeinen vaikuttaja Melanderin toimissa akateemisissa ja yhteiskunnallisissa tehtävissä. Hän oli ensimmäisiä yliopiston opettajia, jotka pitivät luentojaan suomeksi 1890-luvun alussa. Melander antoi yleistajuisia ilmatieteellisiä esitelmiä myös Työväen opistossa Helsingissä. Melander kirjoitti ensimmäisen suomenkielisen yliopistotasaisen oppikirjan ilmatieteestä. *Nykyajan sääoppi – ja ilmatieteen perusteet* -niminen kirja ilmestyi maailmansodan jälkeen vuonna 1918 (Melander, 1918). Tietyvästi

⁹⁹ Josef Pippingsköld (1825–1892) oli lastentautiopin professori Helsingin yliopistossa. Hän oli kiinnostunut lääketieteen lisäksi fysiikasta. Pippingsköld lahjoitti testamentissaan varat soveltavan fysiikan oppituoliin Helsingin yliopistolle.

ensimmäinen suomenkielinen yleisteos - Kansantajuinen sääoppi - ilmatieteen perusteista ilmestyi vuonna 1908. Sen kirjoittaja oli oululainen lehtori Väinö J. Laine¹⁰⁰.

Suomalainen Tiedeakatemia ja Sodankylän observatorio

Gustaf Melanderin keskeinen tavoite Meteorologisen päälaitoksen organisoinnissa oli irrottaa laitos Tiedeseuran hallinnosta riippumattomaksi valtion virastoksi. Tämä päämäärä oli Melanderin ohjelmassa heti hänen johtajakautensa alkuvuosina vuodesta 1907 eteenpäin.

Kaksi tärkeää tapahtumaa suomalaisessa tiedeyhteisössä sysäsivät eteenpäin Melanderin tavoitteita saada enemmän itsenäistä toimintavapautta Tiedeseurasta ja sen meteorologisesta valiokunnasta. Ensimmäinen vaihe Tiedeseurasta irrottautumisesta tapahtui vuonna 1908, kun suomenmielisten tieteenharjoittajien ajamana perustettiin Suomalainen Tiedeakatemia (Paaskoski, 2008). Taustalla oli kielipoliittisia tekijöitä, sillä suomen kielellä harjoitettu tieteellinen toiminta oli ollut rajoitettua Tiedeseuran puitteissa. Suomen silloiset korkeakoulut eivät edistäneet suomenkielistä tieteentekoa. Gustaf Melander¹⁰¹ valittiin Suomalaisen Tiedeakatemian jäseneksi vuonna 1908, ja esimieheksi toimintavuodeksi 1916–1917. Tiedeakatemialaisuus oli ohjelmajulistus Meteorologisen päälaitoksen johtajalta myös laitoksensa asemaan Tiedeseuran suhteen.

Samaan aikaan Tiedeakatemian perustamisen kanssa tuli Pietarin tiedeakatemian kautta Suomen Tiedeseuralle suunnattu ehdotus ottaa osaa kansainväliseen koko maapallon kattavaan magneettiseen kartoitushjelmaan. Sen oli käynnistänyt USA:ssa Carnegie Institution. Tarkoitus oli, että Suomi huolehtisi oman maa-alueensa magneettisesta kartoituksesta. Gustaf Melander teki Tiedeseuran toimeksiantona suunnitelman kartoitushjelmasta, jonka hän esitteli Pietarin tiedeakatemialle alkuvuodesta 1910. Se tulisi käsittämään noin 900 mittauspistettä Suomessa, mutta lisäksi tarvittaisiin pysyvä magneettinen observatorio Sodankylään mittausten tarkistuspaikaksi. Melander esitti kustannusarvion Tiedeseuralle, mutta jätti siitä pois Sodankylään perustettavan magneettisen observatorion osuuden. Tämä siksi, että observatorion perustikin vasta toimintansa aloittanut Suomalainen Tiedeakatemia, joka oli saanut siihen Senaatilta määrärahan ja lisäksi huomattavia yksityisiä lahjoitusvaroja (Melander, 1914; Nevanlinna, 2014). Tällä toimenpiteellä Melander sai lisää toimintavapautta Tiedeseuran suhteen. Tiedeseuran polaarivuoden 1882–1883 ajoilta karttama pysyvä magneettinen observatorio olikin nyt toisen organisaation alainen, mutta varsinaiset magneettiset maastomittaukset jäivät Tiedeseuran kustannettaviksi. Näin Tiedeseuran Meteorologisen päälaitoksen johtaja hallitsi myös uutta Sodankylän magneettista observatoriota ja siellä tehtäviä magneettisia ja meteorologisia havaintoja ja mittauksia. Tiedeseura katsoi, että Melander oli ylittänyt toimivaltuutensa, koska Päälaitoksen

¹⁰⁰ Fil. maist. V.J. Laine (1878–1951) oli Oulun suomalaisen keskikoulun matematiikan ja luonnonopin lehtori 1905–1945.

¹⁰¹ Suomalaisen Tiedeakatemian jäseneksi valittiin samana vuonna Gustafin vanhempi veli Kurt Reinhold (1858–1941). Hän oli Suomalaisen Normaalityön historiallisten aineiden yliopettaja. Professorin arvo hänelle myönnettiin vuonna 1920.

johtajan alaisuudessa oli Tiedeseurasta riippumaton Sodankylän magneettinen observatorio. Suomalaisen Tiedekatemian Sodankylän observatoriota johti observatoriotoimikunta, jonka puheenjohtaja oli Melander. Käytännössä Sodankylän observatorio oli osa Gustaf Melanderin johtamaa Meteorologista päälaitosta.

Sodankylän magneettisen observatorion ensimmäinen johtaja oli filosofian maisteri, geomagnetismin tutkija ja Melanderin oppilas Jaakko Keränen (1883–1979) (Nevanlinna, 2014). Observatorio aloitti toimintansa vuoden 1914 alussa. Sen tärkein tehtävä oli ylläpitää jatkuvia magneettisia rekisteröintejä, mutta samalla se oli Meteorologisen päälaitoksen 1. luokan ilmatieteellinen observatorio. Magneettisena observatoriona Sodankylä oli pitkään maailman pohjoisin havaintoasema.

Henkilökunnan määrä oli vaatimaton, kolme työntekijää. Jaakko Keräsen ohella assistentti (Siiri Keränen) ja vahtimestari. Jaakko Keränen teki Lapissa Meteorologisen päälaitoksen tehtäväksi tulleet magneettiset mittaukset. Etelä-Suomessa magneetikenttää mittasivat muiden muassa Yrjö ja Vilho Väisälä. Mittaukset alkoivat kesällä 1910 ja ne saatiin koko valtakunnan osalta päätökseen vuonna 1928. Mittausten tuloksena julkaistiin koko Suomen kattavat magneettiset kartat vuonna 1933 (Keränen, 1933). Carnegie Institutionin aloittama koko maapallon kattava magneettinen kartoitus saatiin päätökseen vasta vuonna 1945.

Jaakko Keränen jätti Sodankylän observatorion vuonna 1917. Hän siirtyi vastaperustetun Geodeettisen laitoksen palvelukseen geodeettina. Ilmatieteen laitokseen Keränen valittiin vuonna 1921 sääosaston johtajaksi. Koko laitoksen johtoon Keränen nimitettiin vuosiksi 1931–1953.

Myöhemmin 1930-luvulla Sodankylän observatorion mittaukset olivat laajentuneet monille uusille geofysiikan aloille, joten laitoksen nimi muutettiin muotoon Sodankylän geofysiikan observatorio, millä se tunnetaan nykyäänkin (Nevanlinna, 2018). Observatorio kuuluu nykyisin Oulun yliopiston alaisuuteen.

Ilmalan leija-asema ja aerologinen observatorio

Toinen hanke, joka johti Gustaf Melanderin ja Tiedeseuran hallituksen keskinäisiin riitoihin oli päälaitoksen perustama Pasilan (Fredriksberg) Ilmalan leija-asema. Se sijaitsi noin neljä kilometriä Kaisaniemen meteorologiselta päälaitokselta pohjoiseen. Hanke sinänsä ei ollut ristiriitojen syy, vaan tapa jolla Melander järjesti aseman perustamiseen tarvittavat varat ja luvat suoraan Senaatilta ohi Tiedeseuran meteorologisen valiokunnan, jonka toimipiiriin hanke olisi Tiedeseuran johtosäännön mukaan kuulunut. Melanderin menettelytapa ja Tiedeseuran syrjäyttäminen herätti suurta pahennusta Tiedeseuran hallinnossa ja siellä vaadittiin jopa kurinpidollisia toimia Melanderia vastaan. Niistä ei kuitenkaan tullut mitään, koska senaatti oli jo myöntänyt varat Ilmala-hankkeelle. Ei siis ollut mikään ihme, että Melander sai kutsumanimen "Suomen ilmatieteen Napoleon", koska hän ajoi läpi organisatorisia valloituksiaan ja laajensi näin omaa toimialaansa Tiedeseuran kustannuksella.

Ensimmäiset kokemukset meteorologisista leijoista Suomessa saatiin, kun Helsingissä



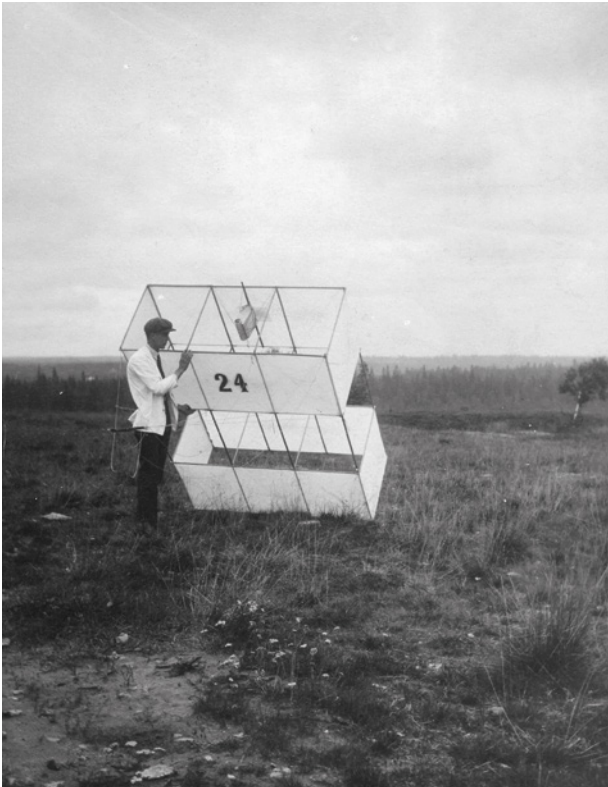
Kuva 39. Rakennuspiirros Ilmalan aerologisen observatorion päärakennuksesta vuodelta 1909. Toteutunut rakennus oli tietyiltä yksityiskohdiltaan erilainen kuin suunniteltu. Yläkerroksiin tehtiin parvekkeet ja yksi lisäkerros rakennettiin 1930-luvun alussa (ks. Kuva 41). Rakennuksessa oli myös johtajan asunto (Kuva: Kansallisarkisto/Rakennushallitus).

järjestettiin kesällä 1902 Pohjoismaiden luonnontutkijoiden ja lääkärien kokous. Siihen osallistui noin 1000 henkeä eri tieteenaloilta. Kokouksen yhteydessä esiteltiin yleisölle ja kokousvieraille meteorologisten leijojen lähetystä Tähtitornimäellä 11.7.1902. Näytöksestä vastasi Pavlovskin observatorio. Aiheesta uutisoi sanomalehti Uusi Suometar 12.7.

Kokouksen loppulausumassa suositeltiin, että meteorologisista mittauksista vastaavat organisaatiot perustaisivat aerologisia leija-asemia Etelä-Suomeen ja Pohjois-Norjaan. Esitys sai odottaa toteutumistaan useita vuosia, ennen kuin Melander ryhtyi Meteorologisen päälaitoksen johtajana edistämään leija-aseman perustamista. Senaatti myönsi Tiedeseuran leija-asemalle noin 10 hehtaarin maa-alan ja määrärahat alkuvuodesta 1909. Rakennustyöt alkoivat syksyllä 1909 ja asema oli valmis kesällä 1910. Rakennuspiirustukset teki Helsingin kaupungin rakennusviraston arkkitehti Bror Ludvig Mallander (1876–1971). Pasilan Öljymäelle rakennettiin kolmikerroksinen kivitalo meteorologisia ja aerologisia havaintoja varten. Lisäksi valmistui asuintalo ja erillinen rakennus magneettisiin mittauksiin.

Leija-aseman ensimmäinen johtaja oli Einari Haataja (1885–1947). Leija-aseman nimi muutettiin pian perustamisen jälkeen aerologiseksi asemaksi. Sen johtajana toimi Vilho Väisälä (1889–1969) vuodesta 1916 vuoteen 1948 (Rossi, 1951, 1973).

Leijaluotauksia varten tarvittavat laitteet hankittiin Venäjältä Pavlovskin meteorologisesta observatoriosta. Kalustoon kuului Pavlovskin aerologisen observatorion johtajan



Kuva 40. Ilmalan sääasemalla käytössä ollut leija aerologisia luotauksia varten 1910-luvulta. Leijan ylätasojen välissä on meteorologisia tietoja (lämpötila, paine, kosteus ja tuulen nopeus) rekisteröivä laite eli meteografi. Kuvan leija on niin sanottua Hargrave-mallia suunnittelijansa englantilaisen meteorologi Lawrence Hargraven (1850–1915) mukaan (Kuva: Ilmatieteen laitos).

V. V. Kuznetsovin (1866–1938) suunnittelemat leijat ja niihin asennettavat meteorologiset rekisteröintilaitteet. Leijat pidettiin ilmassa vajerivinssin avulla. Yksi luotaus kesti tyypillisesti noin kaksi tuntia. Tavallisesti samassa nostovajerissa oli kaksi tai kolme leijaa yhtäaikaan. Ennen ensimmäisen maailmansodan alkua 1914 Ilmalan asemalla tehtiin noin 400 leijaluotauksia, jotka ylittivät vähintään 300 metrin korkeuden. Ilmala oli Euroopan pohjoisin säännöllisiä luotauksia tekevä leija-asema. Ensimmäisen maailmansodan aikana leijahavainnot täytyi sotatilasta johtuen keskeyttää aina vuoteen 1919 saakka.

Leijakokeita ei voitu tehdä Kaisaniemessä, koska päälaitoksen rakennukset olivat liian lähellä kaupungin muuta asutusta. Pasilan Ilmala sopi tarkoitukseen hyvin, koska se sijaitsi korkealla kukkulalla noin 40 metriä merenpinnasta eikä lähistöllä ollut muita rakennuksia leijatoimintaa estämässä. Ilmalan observatorio varustettiin myös täydelliseksi ensi luokan meteorologiseksi asemaksi, missä havainnot jatkuivat 1960-luvun alkuun asti. Ilmalan asemarakennus purettiin vuonna 1967, kun Helsingin kaupunki tarvitsi tontit uusia vesitorneja varten (Kuva 42).

Leijojen ohella Ilmalassa tuulen nopeuden mittauksiin käytettiin kaasupalloja eli niin sanottuja pilot-palloja. Pilot-pallojen operointi oli suhteellisen yksinkertaista. Palloja käytettiin säännöllisesti tuulimittauksiin kymmenellä sääasemalla eri puolilla Suomea 1920-luvulta lähtien. Niiden avulla saatiin ylätuulien suunta- ja voimakkuus selville seuraamalla



Kuva 41. Meteorologisen keskuslaitoksen aerologinen ja meteorologinen observatorio (Ilmala) Pasilassa vuonna 1936. Alkuperäiseen vuonna 1910 valmistuneeseen rakennukseen tehtiin lisäkerros 1920-luvulla (Kuva 39). Etualalla on valkoiseksi maalattuja säähavaintokojuja. Talon katolla tornimaisen rakenteen huipulla on tuulimittareita. Ilmalan toiminnan alkuaikoina siellä tehtiin meteorologisia luotausmittauksia leijjoilla jopa parin kilometrin korkeuteen saakka. Rakennus valmistui vuonna 1910 ja se purettiin vuonna 1967 (Kuva 42), kun havainnot Ilmalassa päättyivät lopullisesti (Kuva: Ilmatieteen laitos/Vilho Väisälä).

pallon liikkeitä maanpinnalta erityisen suuntalaitteen, teodoliitin¹⁰², avulla. Suotuisan sään aikana pilotpallot antoivat tietoja yli 10 kilometrin korkeudelta. Luotauksia tehtiin vuosittain satoja useilla asemilla eri puolilla Suomea, muun muassa Sodankylän magneettisessa observatoriossa Tähtelässä.

Ilmalan aerologinen tutkimusyksikkö siirtyi Helsinkiin uuteen vuonna 1966 valmistuneen Säätalon tiloihin Kaisaniemessä. Ilmakehän palloluotaukset jatkuivat Ilmatieteen laitoksen Jokioisten ja Sodankylän observatorioissa.

Leijojen laajamittainen käyttö meteorologiassa oli alkanut Euroopassa 1800- ja 1900-lukujen taitteessa. Leija-asemalla nimensä mukaan nostatetaan ilmaan leijoja tai kaasupalloja, joihin kiinnitetyt ilmatieteelliset kojeet antavat informaatiota meteorologisista suureista eri korkeuksilla. Ne antoivat olennaista tietoa laaja-alaisista säätilan

¹⁰² Teodoliitti on erikoiskaukoputki, joka on varustettu tarkkojen suuntakulmien mittausta varten. Suuntakulmat luetaan vaak- ja pystykehältä, jotka on kiinnitetty teodoliittiin.



Kuva 42. Ilmalan observatorion loppu marraskuussa 1967. Rakennus purettiin räjäyttämällä (Kuva: Uusi Suomi 12.11.1967).

muutoksista päivittäisen sääpalvelun avuksi. Näillä mittauksilla saatiin tärkeää meteorologista tietoa niin sanotusta vapaasta ilmakehästä vastakohtana perinteisille maanpintamittauksille, jotka ovat alttiita paikallisille olosuhteille. Varhaisilla leijoilla päästiin 1900-luvun alussa parhaimmillaan aina muutaman kilometrin korkeuteen saakka. Leijoilla oli myös omat rajoituksensa. Ne toimivat vain, kun tuulen nopeus oli riittävä, noin 5 metriä sekunnissa, mutta alle 10 metriä sekunnissa. Lisäksi sateisella ilmalla tai muutoin kostealla säällä leijat eivät voineet toimia.

Leijakokeita Ilmalassa tehtiin 1930-luvun alkuun saakka. Leijojen käyttö oli osoittautunut vaaralliseksi, kun leijaa kannattava teräsvaijeri oli leijan pudotessa osunut sähkötaihuhelinjoiden päälle aiheuttaen sähkökatkoksia ja oikosulkuja.

Leijoilla ja luotauspaloilla saatiin 1900-luvun alussa merkittävää uutta tieteellistä tietoa ilmakehän ylempien kerrosten ominaisuuksista aina usean kilometrin korkeuteen saakka. Vuonna 1902 saksalaiset ja ranskalaiset tutkijat havaitsivat ilmapallokokeilla, että ilmakehässä maanpinnalta lähtien lämpötila ja ilman tiheys laskevat tasaisesti. Lämpötilan väheneminen päättyy kuitenkin 10–11 kilometrin korkeudella ja kääntyy loivaksi nousuksi, mikä oli täysin aikansa meteorologisen tiedon vastaista. Vaihtumiskerrosta alettiin kutsua tropopausiksi ja siihen alailmakehä, troposfääri, loppuu. Sen yläpuolella aukeaa stratosfääri, missä lämpötila nousee hitaasti.

Suomesta Meteorologisen päälaitoksen amanuenssi Oscar Johansson osallistui Itävallassa tehtyihin miehitettyihin meteorologisiin pallokokeisiin vuonna 1903. Hän oli mukana tällaisessa kokeessa, missä kaasupallo nousi yli 3 500 metrin korkeuteen (Rossi, 1951).

Olosuhteet Meteorologisen päälaitoksen havaintotoiminnalle Helsingin Kaisaniemessä olivat huonontuneet 1900-luvun alussa merkittävästi, kun kaupunki oli kasvanut lähelle observatoriota. Lisäksi vuonna 1900 alkanut sähköraitiotieliikenne häiritsi vakavasti

herkkiä magneettisia havaintoja. Lähellä oli ajatus, että koko Kaisaniemen havaintoasema siirretään Pasilan Ilmalaan, mutta hankkeesta luovuttiin, koska liikenne- ja puhelinyhteydet Ilmalaan olivat huonot, ja leija-aseman sijainti oli syrjäinen.

Kaisaniemessä magneettiset havainnot päättyivät vuonna 1911 kestätyään lähes yhtäjaksoisesti noin 67 vuotta. Ilmalan observatorioon rakennettiin erikoistilat magneettisia havaintoja varten, mutta niitä ei otettu käyttöön siinä laajuudessa kuin oli suunniteltu. Kuitenkin observatorion johtaja Vilho Väisälä teki kuukausittain mittauksia kompassin erantolukemista merenkulkuviranomaisten käyttöön aina 1950-luvun alkuun, kun magneettiset mittaukset alkoivat uudelleen Nurmijärven geofysiikan observatoriossa vuonna 1953. Väisälän erantomittaukset julkaistiin vuosittain Suomen Valtiokalenterin kalendaario-osassa.



7. Tiedeseuran meteorologinen päälaitos valtion virastoksi

Gustaf Melander esitti vuonna 1916 ja uudestaan alkuvuodesta 1918, että Meteorologisen päälaitoksen henkilökunnan palkkoja korotettaisiin, koska rahanarvo oli laskenut niin alas. Lisäksi ehdotukseen kuului, että yhden amanuenssin määräaikainen palkkiovirka muutettaisiin vakinaisen rahoituksen piiriin kuuluvaksi. Tiedeseura kannatti yleistä palkkioiden ja palkkojen korotusta, mutta ei hyväksynyt Melanderin esitystä viran vakinaistamisesta, koska sellainen ehdotus ei kuulunut Melanderin valtuuksiin vaan Tiedeseuran meteorologiselle valiokunnalle. Melanderin katsottiin toimineen jopa laittomasti ja ohittaneen Tiedeseuran asettaman päälaitoksen ohjesäännön.

Suomen sisällissodan päätyttyä maahan jäi suuri joukko saksalaisia sotajoukkoja maa-, ilma ja merivoimista. Saksalaiset tarvitsivat sotavoimilleen päivittäisiä säätietoja ja -palveluja, mutta ne merkitsivät päälaitokselle uusia kustannuseriä ja tehtävien laajennuksia. Melander sai Senaatilta anomansa lisävarat. Kun Päälaitoksen tehtävät olivat saksalaisten vaatimuksista johtuen suuresti lisääntyneet Melander teki Senaatille ehdotuksen Meteorologisen päälaitoksen irrottamisesta Tiedeseuran ohjauksesta erilliseksi valtion laitokseksi, mitä hän oli jo vuosien ajan kypsynyt. Hanke siirrettiin Senaatilta Tiedeseuralle lausuntoa varten. Tiedeseurassakin oli vähitellen vahvistunut ajatus, että Meteorologinen päälaitos ei tarvitse enää Tiedeseuran holhousta siinä määrin kuin aikaisemmin. Kuitenkin Seurassa katsottiin, että tulevassa meteorologisessa laitoksessa tulee olla vahva Tiedeseuran edustus laitoksen johtoryhmässä. Lokakuun alussa 1918 Suomen senaatti (hallitus) asetti erityisen valiokunnan selvittämään Tiedeseuran Meteorologisen



Kuva 43. Rolf Witting (1879–1944) oli Merentutkimuslaitoksen ensimmäinen johtaja 1919–1936, kansanedustaja ja ministeri 1924–1943 (Kuva: Finna)

päälaitoksen siirtämistä valtion laitokseksi. Valiokunnan jäsenet olivat pääministeri¹⁰³ J.K. Paasikivi, kirkollis- ja opetustoimituskunnan päällikkö (opetusministeri) E.N. Setälä¹⁰⁴ ja senaattori S. Sario¹⁰⁵ (aiheesta kirjoitti sanomalehti Uusi Päivä 9.10.1918).

Ruotsissa kehityskulku meteorologisten ja hydrologisten havaintojen organisointi oli ollut varsin samankaltainen kuin Suomessa. Meteorologiset havainnot Ruotsissa kuuluivat kuninkaallisen tiedeakatemian alaisuuteen vuonna 1875 annetun toimintaohjeen mukaisesti. Maahan perustettiin vuonna 1907 *Hydrografisk byrå* hoitamaan vedenkorkeushavainnot sisävesillä. Meteorologiset ja hydrologiset toiminnot yhdistettiin samaan laitokseen *Statens meteorologisk-hydrografiska anstalt* vuonna 1914. Laitos uudistettiin vuonna 1945 ja sen nimeksi tuli muutosten jälkeen *Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut* (SMHI). Laitoksen alaisuuteen kuuluivat myös magneettiset mittaukset ja rekisteröinnit observatoriossa kuten Suomessakin.

¹⁰³ Senaattori Paasikivi oli hallituksen (senaatin) talousosaston varapuheenjohtaja. Tehtävä muutettiin pian uuden hallituksen toimikaudella pääministeriksi. Paasikiven I. hallitus oli toiminnassa 27.5.–27.11.1918 kaikkiaan 185 päivää. Hallitus kaatui erimielisyyksiin Suomen uudesta valtiomuodosta. Paasikivi kannatti monarkiaa ja saksalaista kuningasta, mutta jäi häviölle ja hallitus kaatui.

¹⁰⁴ Emil Nestor Setälä (1864–1935) oli kielen- ja kansanrunouden tutkija, suomen kielen ja kirjallisuuden professori 1893–1929. Setälä oli aktiivisesti mukana Suomen poliittisessa toiminnassa. Hän oli ministerinä kuudessa hallituksessa 1917–1926.

¹⁰⁵ Samuli Sario (1874–1957) oli senaattori ja valtiosihteeri. Paasikiven hallituksessa hän edusti saksalaisuuntausta ja monarkiaa Suomen hallitusmuodoksi. Sodan jälkeen Sario siirtyi politiikasta vakuutuslalle.

Paasikiven hallitus antoi asetuksen uudesta Valtion meteorologisesta keskuslaitoksesta 15.11.1918. Äänin 4–2 hallitus päätti puoltaa Tiedeseuran Meteorologisen päälaitoksen siirtoa maataloustoimituskunnan (maalaisministeriön) alaisuuteen. Asetus astui voimaan 1.1.1919. Valtion talousarviossa laitokselle myönnettiin vuodeksi 1919 varoja 330 000 markkaa (vuoden 2020 rahassa se on 135 000 euroa). Hallitus katsoi, että uusi Meteorologinen keskuslaitos luontevimmin kuuluu maatalousministeriön¹⁰⁶ toimialaan, koska ilmatiede eniten hyödyttää maanviljelyä ja metsätaloutta.

Asetusteksti uuden keskuslaitoksen tehtävien osalta oli Gustaf Melanderin käsialaa (Seppinen, 1988). Tiedeseuralle ei siinä ollut sijaa laitoksen hallinnossa, mutta Kansainvälinen ilmatieteellinen järjestö (IMO) mainitaan: Meteorologisen keskuslaitoksen tulee mahdollisuuksien mukaan noudattaa IMO:n antamia ohjeita ja suosituksia ilmatieteellisistä havainnoista.

Aiheesta oli runsaasti uutisia valtakunnan lehdissä. Vasta itsenäistyneenä valtiona Suomelle oli tärkeää, että keskeiset koko yhteiskuntaa palvelevat organisaatiot ovat osa valtionhallintoa. Yhdessä Meteorologisen keskuslaitoksen kanssa perustettiin valtion Merentutkimuslaitos¹⁰⁷, sekä irrotettiin Tiedeseurasta ja siirrettiin merenkulkuhallituksen yhteyteen. Laitoksen ensimmäinen johtaja oli Rolf Witting¹⁰⁸ (1879–1944) vuoteen 1936 saakka.

Kiista laitoksen perustamisesta – polemiikka päivälehdissä: Homén vastaan Melander

Meteorologisen päälaitoksen lähes 40 vuotta kestänyt kytkeä Tiedeseuraan katkesi lopullisesti 1.1.1919 melkoisten kiistojen jälkeen. Toiminnallisesti Tiedeseura ja sen Meteorologinen valiokunta edusti yhtä turhaa byrokratiaporrasta. Lisäksi vielä valiokunnan tieteellinen ja toiminnallinen pätevyys meteorologisissa kysymyksissä oli melko vähäistä, niin koko valiokunta oli vain tarpeeton hallinnollinen elin. Melanderin toimia Päälaitoksen hyväksi ja voimakas irtiotto Tiedeseurasta herätti monissa Tiedeseuraan kytkeytyneissä tutkijoissa vastareaktioita. Melanderia pidettiin aggressiivisena valtaajana johtamansa Päälaitoksen hyväksi (Seppinen, 1988). Melanderin kanssa poleemisessa suhteessa organisaatiouudistuksissa oli erityisesti fysiikan professori Theodor Homén, joka oli Tiedeseuran meteorologisen valiokunnan puheenjohtaja 1915–1918. Päälaitoksen sisällä Melanderin pyrkimyksiä vastusti assistentti ja Tiedeseuran jäsen Oscar Johansson. Melander oli leimallisesti suomenkielinen, mutta Johansson korostetusti ruotsinkielinen ja aina oppositiossa Melanderin pyrkimyksille.

¹⁰⁶ Ilmatieteellinen keskuslaitos oli vuoteen 1968 saakka maatalousministeriön alaisuudessa. 1.1.1968 uudella Ilmatieteen laitoksen nimellä laitos siirrettiin (kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriö vuoteen 1970 saakka) liikenneministeriön toimialaan.

¹⁰⁷ Merentutkimuslaitos lakkautettiin vuonna 2008. Sen toiminnot siirrettiin osittain Ilmatieteen laitokselle ja osittain Suomen ympäristökeskukselle (SYKE).

¹⁰⁸ Rolf Witting oli aktiivisesti mukana politiikassa. Hän oli kansanedustaja 1924–1927 ja useaan kertaan eri hallituksissa ministerinä 1924–1943, ulkoministeri 1941–1943. Witting oli toisen maailmansodan aikana saksalaisuussuuntauksen kannattaja.

Tiedeseurassa mielipiteet erilaisissa tiedepoliittisissa kysymyksissä erosivat myös ajan yleispoliittisten jakolinjojen mukaan. Melander kuului niin sanottuihin suomettarelaisiin, jotka edustivat Venäjän sortotoimenpiteisiin tiettyä varovaista myöntyväisyyttä. Kun taas vastakohtana näille olivat nuorsuomalaiset eli perustuslailliset, jotka eivät hyväksyneet minkäänlaista myöntyväisyyttä venäläistämistoimia vastaan, joita he pitivät lain vastaisina. Tiedeseurassa perustuslaillisuuden näkyvimpiä edustajia oli fysiikan professori Theodor Homén, joka poleemisten venäläistämisyarkimyksiä kritisoivien lehtikirjoitustensa vuoksi karkotettiin maasta vuodeksi vuonna 1904.

Lokakuun alussa Melander ja Homén käyvät poleemista vuoropuhelua sanomalehdissä tulevan valtion meteorologisen laitoksen tehtävistä. Lehtikirjoituksilla haluttiin todennäköisesti vaikuttaa Paasikiven komiteaan, joka oli valmistelemassa Meteorologisen päälaitoksen irrottamista Tiedeseurasta ja muokkaamassa aiheeseen kuuluvaa laki- ja asetustekstiä. Melanderilla oli tietty etulyöntiasema Homénin suhteen, sillä Paasikivi ja Melander olivat perhetuttavia keskenään (Seppinen, 1988). Näin Melanderilla oli suorat kontaktit ja vaikutusvaltaa komitean puheenjohtajaan.

Melander moittii kirjoituksissa Tiedeseuraa siitä, ettei se ollut menneinä vuosikymmeninä suurestikaan kiinnostunut hallitsemansa Meteorologisen päälaitoksen asioista eikä ajanut esimerkiksi laitoksen henkilökunnan palkkauksen kohentamista.

Melanderin tavoitteena oli täydellinen ero Tiedeseurasta. Tulevan laitoksen johdossa olisi Melanderin mukaan meteorologinen toimikunta, johon kuuluisi puheenjohtajana laitoksen johtaja ja jäsenenä osastojen päälliköt. Lisäksi toimikuntaan kuuluisi ministeriön määräämä ulkopuolinen neuvotteleva jäsen. Homén olisi tahtonut, että Tiedeseura olisi asettanut meteorologiseen toimikuntaan kaksi Tiedeseuran edustajaa takaamaan uuden laitoksen tieteellistä tasoa. Melanderin mielestä tällainen vaatimus oli kohtuuton, koska Tiedeseura ei aikaisemminkaan ole esittänyt mitään toiveita tai vaatimuksia päälaitoksensa tieteellisestä tasosta. Melanderin mukaan laitos noudattaa kaikissa toimissaan ensisijaisesti kansainvälisen meteorologisen organisaation (IMO) antamia ohjeita ja suosituksia käytännön ilmatieteellisiin havaintoihin ja niihin liittyviin tutkimuksiin.

Tiedeseuran Meteorologisen päälaitoksen johtajan Gustaf Melanderin puheenvuoro sanomalehdessä Uusi Suometar 1.10.1918:

Julkisuudessakin näkyneiden tietojen johdosta siitä, että Meteorologisen Keskuslaitoksen ohjesääntö tulisi uusittavaksi, olemme kääntyneet laitoksen johtajan, professori G. Melanderin puoleen saadaksemme häneltä siitä lähempiä tietoja ja on hän hyvántahtoisesti kertonut haastattelijallemme asiasta seuraavaan tapaan: Jos millään, niin on työ ilmatieteen alalla kansainvälistä laatua. Meteorologiset havainnot ja alan tutkimus pääsivät kehittymään paremmin maailmanlaajuisesti, kun kansainvälinen ilmatieteellinen järjestö rupesi niitä edistämään. Tämä

tapahtui 1870-luvun alussa. Sen jälkeen on se pysynyt kansainvälisenä riippumatta poliittisista riidoistakin. Jokainen meteorologinen keskuslaitos seuraa siten, mikäli mahdollista, sitä ohjesääntöä n.k. koodeksia, jonka Kansainvälinen ilmatieteellinen järjestö (IMO) laatii. Tähän järjestöön kuuluvat kaikkien vapaitten maitten ilmatieteellisten laitosten johtajat.

Näin ollen tuntuu vähän oudolta lukea, että Suomen Tiedeseura vaatii saada kaksi jäsentä ehdottamaani Meteorologisen Keskuslaitoksen johtoryhmään, joiden tehtävänä olisi ennen kaikkea katsoa, että laitoksessa ylläpidettäisiin tieteellistä henkeä ja sitä estettäisiin vaipumasta vaan virastoksi, joka ottaisi vastaan ja julkaisisi meteorologista aineistoa. Neuvot annetaan asiaan paljon perehtyneemmältä taholta, nimittäin Kansainväliseltä ilmatieteelliseltä järjestöltä.

Omituiselta tuntuu myöskin Tiedeseuran halu nyt ruveta antamaan neuvoja Meteorologiselle Keskuslaitokselle. Yli kymmenen vuotta olen ollut tämän laitoksen johtajana, eikä Tiedeseura sillaikaa ainoatakaan kertaa ole antanut mitään neuvoja tieteellisistä menettelytavoista. Se ei ole tähän vuoteen saakka itsestään ryhtynyt mihinkään aloitteeseen keskuslaitoksen toimipiiriin kuuluvissa asioissa. Sen meteorologinen valiokunta¹⁰⁹ on kokoontunut joskus vaan kerran vuodessa nykyisen ohjesäännön vaatimia päätöksiä varten. Kun keskuslaitoksen meteorologiset vuosikirjajulkaisut aikoinaan jäivät yksitoista vuotta aikataulusta jälkeen, ei Tiedeseura tehnyt mitään tämän epäkohdan poistamiseksi, vaikka silloinen johtaja kyllä olisi ollut valmis julkaisemaan ne, jos tarpeellista apua olisi hänelle tarjottu.

Pahin kohta nykyään on Meteorologisen Keskuslaitoksen aivan mitättömät palkat. Assistentin palkka tekee nyt voimassaolevan ohjesäännön mukaan 4,000 markkaa vuodessa. Assistentit ovat kuitenkin tunnettuja tiedemiehiä, jotka tohtorinväitöskirjaa lukuun ottamatta ovat julkaisseet monta tieteellistä teosta. Senaatin aloitteesta on kyllä kalliinajan lisäyksen muodossa saatu tämä palkka noin kaksinkertaiseksi, mutta Tiedeseuraa ei tämä vuosikautia keskuslaitosta vaivannut epäkohta ole liikuttanut. Päinvastoin on nytkin senaatissa ratkaisematta Tiedeseuran lausunto, jossa koetetaan näyttää toteen, että johtajan ehdottama palkka 5,000 markkaa (nykyisen ohjesäännön mukaan 2,000 markkaa) on liika suuri laitoksen monivuotisille amanuenssille, jolla paitsi

¹⁰⁹ Suomen Tiedeseuran meteorologinen valiokunta 1915–1918: Puheenjohtaja T. Homén (jäsenenä vuodesta 1895 lähtien) (1858–1923) Sovelletun fysiikan professori
Jäsenet: Hj. Tallqvist (1870–1958) Fysiikan professori, A. Rindell (1852–1936) Maanviljelyskemian ja -fysiikan professori, A. Sundell (1843–1924) Fysiikan professori ja Vakauskomission johtaja
Varajäsenet: R. Witting (1879–1944) Tiedeseuran hydrografis-biologisten tutkimuksien johtaja, Merentutkimuslaitoksen johtaja 1919–1936), K. Levander (1867–1943) eläintieteen professori.

maisterinarvoa on kuusi julkaisua. Seuraus palkkojen niukkuudesta on se, että keskuslaitoksen miehet pyrkivät muille aloille tahi ovat pakoitetut pitämään sivutoimia voidakseen saada pienimmätkin elämän tarpeensa tyydytetyiksi.

Tämä lienee riittävää kuvaamaan Tiedeseuran tähän saakka osoittamaa halua ylläpitää tieteellistä henkeä sille nyt yhtäkkiä niin rakkaaksi käyneessä ja sen apua tarvitsevassa Meteorologisessa Keskuslaitoksessa.

Jos yhteistyötä jonkun tieteellisen seuran kanssa tätä nykyä tarvittaisiin, niin se olisi Suomalaisen Tiedeakatemia. Tämä akademia on omasta aloitteestaan Sodankylään perustanut magneettisen observatorion, jonka töihin Meteorologisen keskuslaitoksen nyt tekeillä oleva maamme magneettinen tutkimus kokonaan rakentaa. Suomalainen Tiedeakatemia on uhrannut runsaasti omia rahojaan tämän observatorion ylläpitoon.

Meteorologisen keskuslaitoksen tehtävät ovat kuten sanottu niin kansainvälistä laatua, ettei yksityinen tieteellinen seura enää voi ottaa itselleen valtaa sekaantua niitten järjestykseen. Kaikki meteorologiset keskuslaitokset ovat alunperin syntyneet yliopistojen tahi tieteellisten seurain aloitteesta, mutta kaikki ovat jo irtautuneet riippumattomiksi laitoksiksi. Viimeisiä ovat olleet Norjan meteorologinen keskuslaitos, joka v. 1909 erosi Kristianin [Oslo] yliopistosta ja Ruotsin meteorologinen keskuslaitos, joka v. 1914 irrotettiin Ruotsin tiedeakatemiasta.

Ylipäänsä ovat kaikki meteorologiset keskuslaitokset rakennetut sille periaatteelle, että johtaja on yksin määräävä ja on toimistaan vastuullinen vain hallitukselleen ja Kansainväliselle meteorologiselle järjestölle. Kollegiaalista hallintotapaa ei ole käytetty. Apulaisten työ tulee kuitenkin tällä tavoin jossain määrin orjallisiksi. Siitä syystä olen ehdottanut, että meidän Meteorologisen keskuslaitoksemme vanhemmat virkamiehet eli osastojen päälliköt, saisivat ottaa osaa asiain käsittelyyn.

Meteorologisella keskuslaitoksella on kyllä tätä nykyä yksi puhtaasti kansallinen tehtävä, joka on sangen tärkeä. Se on Suomen maanviljelyksen ja merenkulun avustaminen sään ennustusten kautta. Tässä suhteessa ovat muut kansat paljon meitä edellä. Ruotsissakin levitetään sähkösanomain, telefoonien, y. m. avulla kesän aikaan säänennustuksia yli koko maan ja Itämeren rannikoilla näkee purjehtija tahi kalastaja kaikkialla mitä säättä hänellä on odotettavissa. Jos Meteorologinen Keskuslaitos tarvitsee neuvonantajan, niin se on juuri tällä alalla. Paljon on vielä tehtävää ennen kuin meidän maanviljelijämme ja kalastajamme saavat mainitun tarpeensa tyydytetyiksi ja oppivat ymmärtämään, mitä hyötyä siitä heille voi koitua.

Melanderin kirjoituksesta käy selvästi ilmi, ettei hänen johtamansa uusi Meteorologinen keskuslaitos tarvitse minkäänlaista edustusta Suomen Tiedeseurasta. Sellainen järjestely vain hidastaisi laitoksen päätöksentekoa, koska Tiedeseuran jäsenet johtoryhmässä ovat pätevyydeltään varsin kaukana laitoksen ilmatieteellisistä päivittäisistä tehtävistä, joiden hoitamiseen laitoksella on omat maan pätevimmät asiantuntijat. Lisäohjeita ja suosituksia laitos ottaa vastaan Maailman ilmatieteelliseltä järjestöltä mieluummin kuin Tiedeseuralta. Homén, meteorologisen valiokunnan puheenjohtajana, piti varmaan itseään oikeutettuna olla Tiedeseuran edustajana meteorologisen laitoksen johtokunnassa. Homén oli tuolloin 60-vuotias ja jättänyt taakseen aktiivisimman tiedemiesuransa, jonka huippuvuodet olivat olleet 1890-luvulla.

Meteorologisen laitoksen johtaja Gustaf Melander oli työskennellyt Homénin tutkimusassistenttina maaperän lämpötilaa koskevista tutkimuksista 1890-luvulla. Homénin toiminta 1910-luvulla oli keskittynyt enemmän yhteiskunnallisiin asioihin. Hän oli useaan otteeseen Helsingin kaupunginvaltuutettu, valtiopäivämies ja eduskunnan kansanedustaja nuorsuomalaisen puolueen riveissä. Yhteiskunnallisiin ja tiedepoliittisiin keskusteluihin Homén osallistui usein sanomalehtien palstoilla. Hän kävi esimerkiksi pitkään jatkunutta polemisointia fysiikan professori Selim Lemströmin kanssa hallan torjuntakysymyksissä (Holmberg, 1992, 2005). Theodor Homén vangittiin poliittisista syistä ja oli karkotettuna Venäjän Novgorodissa vajaan vuoden ajan.

Melander jatkoi

Helsingin Sanomat 2.10.1918

Lähetettyjä kirjoituksia

Meteorologisen keskuslaitoksen uudelleen järjestäminen

Niin kuin sanomalehdistä jo olleista uutisista on näkynyt, on Meteorologisella keskuslaitoksella tapahtunutta taikka vielä tulossa erinäisiä muutoksia. M. m. tullaan ylempien ilmakerrosten tutkimista leijojen ja pallojen avulla entisestään suuresti laajentamaan sekä keskuslaitoksen observatoriossa Ilmalassa että uusilla maan eri osiin perustettavilla asemilla. Myöskin toisista, lähinnä käytännölliseen elämään kohdistuvista puolista on keskuslaitoksessa päätetty panna toimeen erittäin perusteellisia muutoksia. Tekeillä on kuitenkin näitä vielä paljon laajempikantoinen uudistus, nim. keskuslaitoksen järjestäminen itsenäiseksi virastoksi erottamalla se tähänastisesta riippuvaisuudesta Suomen Tiedeseurasta. Kun Tiedeseurakin nyttemmin näyttää jättäneen senaatille lausuntonsa asettuen siinä kannattamaan mainittua

erottamista, lienee asian ratkaisu odotettavissa lähiaikoina. [...]

Niiden lähes 30 vuoden aikana, mitkä nykyinen ohjesääntö on ollut voimassa, on meteorologiassa tapahtunut nopea kehitys. Ilmatiede perustuu laajalle kansainväliselle yhteistyölle. Meteorologiset keskuslaitokset eivät ole enää täysin toisistaan riippumattomia, vaan jäseniä kansainvälisessä yhteisössä. Yksittäinen observatorio ei voi poiketa yhteisestä ohjelmasta enemmän tai vähemmän menettämättä merkitystään ja yleisen johdon on ottanut käsiinsä kansainvälinen meteorologinen järjestö, joka julkaisee säännöllisesti "koodeksinsa" kaikkien laitosten toimintaohjeeksi.

Meteorologisten keskuslaitosten tehtävät ovat niin ollen siinä määrin kansainvälistä laatua, etteivät yksityiset tieteelliset seurat enää voi pidättää itselleen oikeutta niiden järjestämiseen. Voimatta seurata aikansa edistystä, on meillä nykyinen ohjesääntö monessa suhteessa vanhentunut. Sen uusiminen on vuosien kuluessa käynyt yhä tarpeellisemmaksi ja niinpä v. 1912 ensi kerran heräsi kysymys laitoksen erottamisesta Tiedeseurasta. Aika ei ollut kuitenkaan silloin sopiva sen toimeenpanemiseksi, vaan vasta nyt muiden laajojen uudistusten yhteydessä se voidaan ottaa päiväjärjestykseen.

Maataloustoimikunnan kehotuksesta on Meteorologisen keskuslaitoksen johtaja tuonnottain jättänyt sitä koskevan ehdotuksensa senaattiin ja kun, kuten tässä kirjoituksessa alussa mainittiin, Tiedeseurakin on nyt käynyt sitä puoltamaan, lienee asian ratkaisu kohdakkoin odotettavissa.

[...] Yhtä hyvällä syyllä kuin Tiedeseura voisi Suomalainen Tiedeakatemia vaatia osallisuutta kansainväliseen meteorologiseen komissioniin. Tiedeakatemia on suurilla kustannuksilla ylläpitänyt Meteorologisen keskuslaitoksen kanssa läheisessä yhteydessä olevaa Sodankylän magneettista ja meteorologista observatoriota, mikä on keskuslaitokselle niin tärkeä, ettei ilman sen myötävaikutusta ole nykyjään ajateltavissa parhaillaan menossa olevan, Meteorologisen keskuslaitoksen johtaman tieteellisen suurtyön, maamme magneettisen tutkimisen menestyksellistä loppuunsaattamista. Mutta yleensä on kaikki syrjäinen sekautuminen keskuslaitoksen asiain hoitoon haitaksi, syystä että koko johto sen kautta tulisi vain hankalaksi.

Suomen Tiedeseuran meteorologisen valiokunnan puheenjohtaja professori Theodor Homén antoi viikkoa myöhemmin vastineensa Gustaf Melander puheenvuoroon Meteorologisen Keskuslaitoksen asioista. Kovin vuorovaikutteista keskustelua eivät nämä johtajat osanneet käydä. Pikemminkin he vain vakuuttelevat omien näkemyksiensä oikeutuksesta. Kielenkäyttö on melko poleemista molemmilla. Homén näyttää kirjoituksessaan haluavansa pitää kiinni Tiedeseuran asemasta Meteorologisen laitoksen johtoryhmässä, kun taas Melander tahtoi irrottaa kaikki siteet Tiedeseurasta. Kiista Melanderin ja Homénin välillä ei ollut uutta, sillä ongelmia oli syntynyt jo aiemmin vuonna 1910 Melanderin ajettua laitoksen uuden aerologisen aseman perustamista Ilmalaan suoraan Suomen senaatin kautta ohi Tiedeseuran meteorologisen valiokunnan. Silloin jo Tiedeseurassa moitittiin Melanderia liiallisesta omavaltaisuudesta laitoksen uudistuksissa ja jopa katsottiin hänen ylittäneen toimivaltansa.

Uusi Suometar 8.10.1918

Lähetettyjä kirjoituksia

Muutokset Meteorologisessa keskuslaitoksessa

Tällä otsakkeella sisältää arv. lehtenne tiistainumero professori Melanderin haastattelun muodossa antaman selostuksen yllämainitun laitoksen kehityksestä ja sen suhteista Suomen Tiedeseuraan ja tämän meteorologiseen valiokuntaan. Koska tuo selostus näyttää herättäneen huomiota muissakin lehdissä on ollut osaksi samaan suuntaan käypiä kirjoituksia, niin allekirjoittanut, mainitun valiokunnan puheenjohtajana ehkä on velvollinen vastaamaan siihen muutamin sanoin.

Professori Melander, Meteorologisen keskuslaitoksen johtaja, lausuu ensiksi vallan oikein: "Jos millään, niin on työ ilmatieteen alalla kansainvälistä laatua. Jokainen meteorologinen keskuslaitos seuraa siten, mikäli mahdollista, sitä ohjesääntöä n. k. koodeksia, jonka Kansainvälinen ilmatieteellinen komissioni laatii". Ja myöhemmin hän tulee siihen johtopäätökseen, että tästä meteorologisten laitosten tehtävien kansainvälisestä laadusta seuraa, "ettei yksittäinen tieteellinen seura enää voi ottaa itselleen valtaa sekaantua niitten järjestykseen, ei Suomen Tiedeseura eikä Suomalainen Tiedekatemiakaan eikä mikään muu". Kuitenkin on prof. Melander "pelastaakseen laitostaan jäämästä jäljelle muitten maitten keskuslaitoksista" kääntynyt suoraan senaatin puoleen, jossa hän on ollut varma kannatuksesta. Tämä on jo kauan ollut hänen ohjelmansa, itsetietoinen kyllä.

Mutta onko tällainen "splendid isolation" (loistava eristys) kaikessa suhteessa edullinen? Voiko tuon kansainvälisen komissionin tarkoitus olla, ettei keskuslaitoksen tarvitsisi saatujen havaintojen nojalla laatia hyviä selvityksiä omille kansalaisille ja tieteelliselle maailmalle oman maan ilmastollisista oloista, taikka katsoisiko se alkuperäisiä tieteellisiä tutkimuksia meteorologian alalla vähemmän tärkeiksi? Tuskin. Ja missä kohden taas yhteys Suomen Tiedeseuran kanssa tai muun samanlaisen seuran kanssa estäisi laitosta noudattamaan mainittua kansainvälistä koodeksia? Ei missään. Päinvastoin tieteellinen seura voisi tässä kohden olla laitokselle hyväksi tueksi.

Mutta mitä viitattuihin tieteellisiin töihin tulee, niin niihin tarvitaan kykeneviä henkilöitä, joille on myös annettava semmoinen palkka, että he täydelleen voivat antautua tähän tärkeään työhön. Prof. Melander sanookin aivan oikein: "Pahin kohta nykyään on Meteorologisen Keskuslaitoksen virkamiesten aivan mitättömät palkat". Parannusten viipymisestä tässä kohden, kuten myös monessa muussa, hra M. – kuitenkin aivan väärin – syyttää Suomen Tiedeseuraa ja sen meteorologista valiokuntaa, jotka muka olisivat vastustaneet tai jarrutuksellaan estäneet kaikkia parannuksia Meteorologisessa keskuslaitoksessa. Asianlaita ei ole semmoinen. Ensin jäsenenä, sittemmin puheenjohtajana meteorologisessa valiokunnassa, esim. allekirjoittanut jo aikoja sitten ja monta kertaa on prof. Melanderille puhunut juuri palkkojen korottamisen välttämättömyydestä. [...]

Kun keskuslaitoksen johtaja sitten viimein vihdoinkin teki ehdotuksen palkan korottamisesta laitoksen virkamiehille, niin Tiedeseura näitä lämpimästi kannatti. Että se kerran eräässä yksityiskohdassa teki ehdotuksen suuremman pätevyuden vaatimisesta ei ollenkaan muuta tätä asiaa, vaikka prof. Melanderin selostuksesta saapi semmoisen käsityksen. Kerrassaan hämmästyttävää vain on, että prof. M tahtoo lykätä syyt tähän jatkuneeseen epäkohtaan toisten niskoille, vieläpä niinkin, että se esitetään tärkeänä aiheena hänen pyrkimyksissään päästä vapaaksi kaikesta yhteydestä tuon toisen [Tiedeseuran] kanssa.

Myös muista asioista, kuten sademittariasemien lisäämisestä ja niiden tiheämmästä tarkastamisesta, olen puhunut johtajan kanssa. Kun lumimittaukset eivät anna mitään tietoa sateen paljoudesta kesällä, kaikelle kasvillisuudelle ja maanviljelykselle tärkeämmällä vuoden ajalla, tarvitaan meidän laajassa maassamme hyvin paljon ja hyviä ympäri vuoden käynnissä olevia sademittausasemia saadaksemme oikean kuvan maanviljelyskulttuurillemme niin monessa suhteessa tärkeistä sadeoloista maassamme. Kun prof. Melander, ehkä noudattaen tuota irtautumispolitiikkaansa Tiedeseuraan nähden, kuitenkin on tullut

yhä enemmän salaperäiseksi omiin suunnitelmiinsa katsoen, niin luonnollisesti meteorologisen valiokunnan ja minunkin puolelta yhteistyö on heikentynyt. Jos kuitenkin tällä valiokunnalla ja lähinnä minulla on syyllisyyttä siinä kohden, ettei ajanmukaista kehitystä meteorologisessa laitoksessa tarpeeksi tarmokkaasti ole ajettu, mikä kyllä voi olla mahdollista, niin syyllisyys on etupäässä siinä, että minulla on ollut liian paljon lojaalisuutta johtajaa kohtaan ja että myöhemmin myös on tullut epätoivoa suurillakaan ponnistuksilla saada mitään aikaan, kun johtaja tahtoi yhä enemmän päästä irti kaikesta yhteydestä Suomen Tiedeseuran ja sen meteorologisen valiokunnan kanssa.

Pääponsi prof. Melanderin selityksessä onkin se, että kun Meteorologinen keskuslaitos on päässyt irti Suomen Tiedeseurasta, niin tulevaan meteorologiseen komissioniin ei saisi tulla kukaan muu kuin hän itse ja hänen alaisensa virkamiehet. Tästä voi puhua sekä puoleen että vastaan. Vaikka tässä kysymyksessä Suomen Tiedeseura ei ollenkaan lausunut mielipidettään niin jyrkässä muodossa kuin missä se lyhyessä sanomalehtiselostuksessa ilmeni ja joka jyrkkyys ehkä on myötävaikuttanut sanomalehtikirjoituksen syntymiseen, niin monet ja tärkeät asialliset syyt vaikuttavat, että kahden kotimaisen tiedemiehen asettaminen myös laitoksen ulkopuolelta tuohon komissioniin olisi aivan paikallaan. En kuitenkaan tahdo tässä kajota tuohon kysymykseen. Huomautan vain, että jo prof. Melanderin näkyviin tullut harras toivomus isoleerautua kotimaisista tieteellisistä seuroista ja pyrinnoista voi viedä vallan liian suureen eristymiseen, missä tapauksessa tuo kansainvälinen kodeiksi ei paljoakaan voi laitoksen tieteellistä työtä auttaa.

Prof. Melanderin lehdessänne antama selostus on sävyiltään lievennetty lyhennys siitä esityksestä, jonka hän on jättänyt senaattiin Meteorologisen keskuslaitoksen erottamisesta Suomen Tiedeseurasta. Seura on antanut siitä lausuntonsa ja korjannut sen virheellisyydet, mutta samalla kannattanut tuota erottamista. Viittaaan viimeainittuun selvitykseen. Tahdon vain lisätä, että tuntuu raskaalta nähdä sitä ivaa ja ylimielisyyttä, millä Meteorologisen laitoksen nykyinen johtaja – muuten aivan väärin – arvostelee noiden edeltäjäimme töitä ja tointa, kun siitä kumminkin, jos tätä tyyneästi arvostelee, käy ilmi, millä rakkaudella ja isänmaallisella innolla nämä vanhat läpi vuosikymmenien ylläpitivät ja johtivat ilmastollisia havaintoja maassamme, ja uhrasivat paljonkin palkatonta työtä tähän sekä havaintojen järjestämiseen ynnä ilmatieteellisen tutkimuksen aikaansaamiseksi ja kehittämiseksi maassamme. Ehkä tuo kirjoitustapa ja muiden häikäilemätön moittiminen on jotain uutta, ajanmukaista muotia. Ja ehkä sillä voi hetkeksi jotain etua voittaa, mutta pitkälle sillä tuskin pääsee mikäli asiallista voittoa

tarkoittaa. Sopii myös muistaa, että kun kaikkia muita tuomitsee noin ylimielisesti, yleisö myös on oikeutettu asettamaan melkoisia vaatimuksia moittijalle.

4.10.1918

Theodor Homén

Suomen senaatti antoi asetuksen Meteorologisesta keskuslaitoksesta 15.11.1918. Asetus astui voimaan 1.1.1919, jolloin laitoksen vuodesta 1880 jatkunut yhteys Suomen Tiedeseuraan katkesi ja Meteorologinen laitos siirtyi osaksi valtionhallintoa. Tiedeseuran toive siitä, että laitoksen johtoryhmään oli tullut seuran edustajia ei toteutunut. Meteorologisen keskuslaitoksen johto oli lähes kokonaan laitoksen omissa käsissä. Ainoa ulkopuolinen edustaja oli Maataloustoimikunnan (maalousministeriön) asettama virkamies. Asetusteksti on todennäköisesti ollut laitoksen johtajan Gustaf Melanderin käsialaa tai ainakin siinä on toteutunut hänen visionsa Meteorologisen laitoksen asemasta ja tehtävistä.

Asetusteksti on varsin kokonaisvaltainen. Se pitää sisällään yksityiskohtaisen kuvauksen laitoksen tehtävistä, johtajan ja osastopäälliköiden ja apulaisten yliopistollisista pätevyysvaatimuksista, ylempien työntekijöiden palkkauksesta, eläkkeistä ja vuosilomista.

Asetus Valtion meteorologisesta keskuslaitoksesta

Suomen asetuskokoelma N:o 170, 1918, 15.11.1918

Valtion meteorologinen keskuslaitos - Asetus sen perustamisesta

Senaatti on, katsoen tarpeelliseksi muodostaa Suomen Tiedeseuran meteorologisesta päälaitoksesta itsenäisen valtion laitoksen ja laajentaa sen toimialaa, vahvistanut asetuksen Valtion Meteorologisesta keskuslaitoksesta. Laitos on Suomen Senaatin Maataloustoimikunnan välittömän valvonnan alainen.

Keskuslaitoksen tarkoituksena on toimittaa ja johtaa ilmatieteellisiä, aerologisia ja magneettisia ynnä lähinnä niiden yhteydessä olevia geofyysillisiä tutkimustöitä maassa sekä tehdä näitten töitten tulokset tunnetuksi Suomessa ja ulkomailla. Tässä tarkoituksessa tulee Meteorologisen keskuslaitoksen pääkaupungissa ja maaseudulla ylläpidettyjen ilmatieteellisten asemien kautta koota tietoja maan ilmastosta; tärkeimmiltä oman maan ja ulkomaan asemilta saatujen ilmatieteellisten sähkösanomain nojalla toimittaa yksi tai useampia

kertoja päivässä säätilaa kuvaavia sääkarttoja ja näiden perusteella tehdä prognooseja eli sääennustuksia etenkin maanviljelyksen ja merenkulun tueksi; toimittaa korkeampien ilmakerrosten tutkimustöitä; suorittaa magneettisia mittauksia sekulaarivaihtelujen määrittämiseksi ja anomaali-alueiden tarkkaa tutkimusta varten; kerätä ja käsitellä sitä ilmatieteellistä havaintoaineistoa, joka on jo olemassa tai joka vastedes voidaan saada sekä tehdä tulokset julkaisujen kautta tunnetuiksi; sekä ottaa osaa kansainväliseen työhön ilmatieteen, magnetismin ja läheisten geofyysillisten kysymysten alalla, m.m. noudattamalla, mikäli mahdollista, niitä määräyksiä, joita kansainvälinen ilmatieteellinen järjestö¹¹⁰ antaa.

Meteorologisessa keskuslaitoksessa on johtaja, toistaiseksi kolme osastonjohtajaa, kaksi apulaista ynnä tarpeellinen määrä havainnontekijöitä, maaseutuasemien johtajia, karttainpiirtäjiä, laskuapulaisia ja kaksi vahtimestaria.

Keskuslaitoksen johto jakaantuu johtajan ja meteorologisen toimikunnan kesken, johon viimeksi mainittuun kuuluu johtaja puheenjohtajana sekä osastojen johtajat ja yksi neuvotteleva jäsen¹¹¹ jäsenenä.

Pätevyysehtoina johtajan ja osastonjohtajan viran saantia varten vaaditaan: filosofianlisensiaattitutkinnossa saavutetut arvosanat fysiikassa ja matematiikassa tai filosofiankandidaattitutkinnossa saavutettu korkein arvosana fysiikassa, ja kolmannen osaston johtajalta myös matematiikassa; tieteellisten teosten kautta osoitettu kyky itsenäisesti käsitellä ilmatieteellisiä kysymyksiä; erikoisperehtyminen ilmatieteen eri aloihin, joka on saavutettu sekä alaan kuuluvilla tutkimuksilla että ottamalla osaa vähintään yhden vuoden aikana meteorologiseen havaintotyöhön ja havaintojen valmisteluun.

Johtajalta vaaditaan tämän lisäksi, että hän on julkaisemillaan tieteellisillä kirjoituksilla osoittanut etevää kykyä itsenäiseen tieteelliseen työhön ilmatieteen tai geofysiikan aloilla.

Pätevyysehtona apulaisen viran saantia varten vaaditaan hakijalta filosofiankandidaattitutkinnossa saavutettu korkein arvosana fysiikassa.

Johtajan nimittää asianmukaisesti julkaistun 30 päivän hakuajan jälkeen senaatti. Ehdotuksen johtajan viran täyttämiseksi tekee senaatin ammattimiehistä asettama lautakunta, johon tulee kuulua koti- tai ulkomaisia asiantuntijoita.

¹¹⁰ Tässä tarkoitetaan Kansainvälistä meteorologista järjestöä, International Meteorological Organization (IMO), joka perustettiin vuonna 1873. Nykyään järjestö tunnetaan YK:n alaisena Maailman meteorologisena järjestönä, World Meteorological Organization (WMO), joka aloitti toimintansa vuonna 1950. WMO:n pääsihteerinä on toiminut Ilmatieteen laitoksen pääjohtaja Petteri Taalas (1961–) vuodesta 2016 lähtien.

¹¹¹ Suomen hallitus määräsi Meteorologisen keskuslaitoksen neuvottelevaksi jäseneksi filosofian tohtori E. F. Simolan (Uusi Suomi 9.1.1919). Eevert Fritiof Simola (1872–1941) oli maatalouskoelaitoksen johtaja (1921–1941), professorinimitys vuonna 1930.

Osastojen johtajat ja apulaiset nimittää niinkään senaatti hakemusten perusteella, joka asianmukaisesti julkaistun 30 päivän hakuajan kuluessa ovat jätettävät meteorologiselle toimikunnalle, jonka tulee tehdä ehdotus viran täyttämiseksi ja lähettää hakemukset ehdotuksensa ohella senaatin ratkaistavaksi.

Muut keskuslaitoksen toimessa olevat henkilöt ottaa ja erottaa johtaja.

Virkamiehet ovat oikeutetut vuosittain saamaan kuukauden virkaloman, kuitenkin silmällä pitäen, etteivät keskuslaitoksen työt sen kautta joudu kärsimään sekä ehdolla, ettei valtiolle koidu lisämenoja.

Johtaja luetaan Suomen voimassa olevan arvojärjestyksen¹¹² viidenteen, osastonjohtajat seitsemänteen ja apulaiset yhdeksänteen luokkaan. Johtajalla on professorin arvonimi.

Johtaja, osastonjohtajat ja apulaiset, jotka nauttivat palkkausta vahvistetun vakinaisen palkkaussäännön mukaan ja ovat osalliset siviilivirkakunnan leski- ja orpokassaan, saavat erotessaan, jos ovat täyttäneet kuusikymmentä vuotta ja nuhteettomasti palvelleet kolmekymmentä vuotta, eläkkeen, joka vastaa täyttä palkkaa.

Keskuslaitoksen virkamiehet nauttivat seuraavaa palkkausta: johtaja, paitsi vapaata asuntoa ja lämpöä, palkkaa¹¹³ 9,000 mk. ja palkkiota 3,000 mk., yht. 12,000 mk.; 3 osaston johtajaa kukin palkkaa 6,000 mk. ja palkkiota 6,000 mk., yht. 12,000 mk.; 1 neuvotteleva jäsen palkkiota 1,000 mk.; 2 apulaista, kumpainenkin palkkaa 4,000 mk., ja palkkiota 3,000 mk., yht. 7,000 mk.

Keskuslaitoksen karttainpiirustustajain, laskuapulaisen, vahtimestarien, talonmiesten, mekaanikon ja laitoksen sekä maaseudulla olevien havainnontekijäin palkkauksiin, samaten kuin korkeampien ilmakerrosten tutkimiseen, painatuksiin, koneisiin, lämmitykseen ja valoon, magneettisiin mittauksiin, tarverahoiksi ja muihin laitoksen menoihin tarvittavan vuotuisen määrärahan vahvistaa senaatti.

Keskuslaitoksen vakinaiset virkamiehet saavat 5, 10 ja 15 vuoden nuhteettomasta palveluksesta samassa virassa palkkionkorotusta 500 markkaa kullakin kerralla.

Vahtimestarien palkkionlisäyksistä sekä oikeudesta eläkkeeseen on erikseen säädetty.

Yllämainituille virkamiehille on annettava valtakirjat, joista ei

¹¹² Tsaarin ajalta periytyvän virkakunnan arvoluokituksen mukaan samaan arvoluokkaan Meteorologisen keskuslaitoksen johtajan kanssa kuului Helsingin yliopiston rehtori, mutta yliopiston kansleri oli luokkaa ylempänä. Yliopiston professorit olivat alemmassa arvoluokassa 6.

¹¹³ 1000 markkaa vuonna 1918 vastasi 380 euroa nykyrahassa.

kanneta maksuja niiltä, jotka ovat jo olleet vakinaisessa virassa, mutta edellä mainitulla asetuksella perustetut muut virat ovat säädettyssä järjestyksessä haettavaksi julistettavat.

Aika, jonka laitoksen vakinaiset virkamiehet ovat olleet nykyisissä viroissaan, luetaan palkkion korotuksen nähden heidän hyväkseen.

Asetus astuu voimaan 1. päivänä tammikuuta 1919. Se kumoaa marraskuun 28. päivänä 1889 Suomen Tiedeseuran Meteorologiselle Päälaitokselle annetun johtosäännön.

Uusi Suometar 16.11.1918; Helsingin Sanomat 17.11.1918

Meteorologinen Keskuslaitos. Suomen Senaatti on marraskuun 15 p:nä 1918 nimittänyt ja siirtänyt Suomen Tiedeseuran Meteorologisen Päälaitoksen johtajan, professori *Gustaf Melanderin* johtajaksi¹¹⁴, sekä assistentit¹¹⁵, filosofianlisensiaatti *Oscar Vilhelm Johanssonin* ja filosofianmaisterit *Vilhelm Viktor Korhosen* ynnä *Vilho Väisälän* osastonjohtajiksi vastaperustettuun Valtion Meteorologiseen Keskuslaitokseen.

Suomalainen Wirallinen lehti 21.11.1918

Meteorologinen keskuslaitos. Senaatti on tehdystä esityksestä oikeuttanut Meteorologisen keskuslaitoksen ottamaan palvelukseensa 7 vakinaista laskuapulaista. Näitten työpäivä on määrätty 6 tunniksi ja pohjapalkka 1,500 markaksi vuodessa, mihin lisäksi tulee 3, 5 ja 10 vuoden palveluksesta 150, 270 ja 540 markkaa, niin että korkeampaan korotukseen lasketaan aikaisemmin saatu korotus.

¹¹⁴ Gustaf Melander (1861–1938) oli laitoksen johtaja vuoteen 1931 saakka, Oscar Johansson (1878–1956) siirtyi keskuslaitokselta Helsingin yliopistoon meteorologian henkilökohtaiseksi professoriksi vuosiksi 1921–1948. Ville Vihtori Korhonen (1885–1958) oli Meteorologisen keskuslaitoksen sadeosaston johtaja 1919–1948. Vilho Väisälä (1889–1969) johti keskuslaitoksen Ilmalan aerologista observatoriota 1916–1948, jonka jälkeen hänet nimitettiin meteorologian professoriksi Helsingin yliopistoon (ks. lähemmin Lehto, 2008).

¹¹⁵ Meteorologista keskuslaitosta koskevan asetuksen mukaan johtaja nimittää laitoksen assistentti virkoihinsa. Melander asetti assistenttin virkoihin 1.1.1919 lukien fil. maist. Kaino W. Oksasen (1884–1966) ja fil. maist. Paul Närhen (1891–1923) sekä observaattoriksi Ilmalan leija-asemalle fil. maist. Ivar Melartinin (1889–1930). Hänen jälkeensä observaattorin tehtäviä hoiti fil. maist. Matti Franssila (1905–1976), josta tuli myöhemmin Ilmatieteellisen keskuslaitoksen johtaja vuosiksi 1953–1970.

Asetustekstistä käy ilmi, että vuoden 1919 alussa, kun Meteorologinen keskuslaitos aloitti toimintansa laitoksen Helsingin Kaisaniemen päätoimipaikassa oli seitsemän akateemisen koulutuksen saanutta tutkijaa, seitsemän laskuapulaista ja kartanpiirtäjää sekä kaksi vahtimestaria. Kovin oli pieni laitos henkilömäärän suhteen, alle 20 työntekijää. Toisaalta sade- ja sääasemien hoitajia eri puolilla maata oli noin 200. Heille maksettiin pieni korvaus tehdystä havaintotyöstä, joka käsitti päivittäisten mittarilukemien kirjaamista havaintovihkoon.

Laitoksen johtaja ja osastopäälliköt saivat vuosittain samansuuruisen rahallisen korvauksen, 12 000 markkaa, työstään laitoksen hyväksi. Korvaus oli jaettu palkkaan ja palkkioon siten, että johtajan palkka oli 9 000 markkaa, mutta osastonjohtajien 6 000 markkaa. Palkan ja palkkion ero oli siinä, että eläke oli sama kuin palkka aktiivisina työvuosina. Näin johtajan eläke oli huomattavasti korkeampi kuin osastonjohtajilla. Ehdollinen eläkeikä oli 60 vuotta edellyttäen, että palveluvuotia oli vähintään 30. Laitoksen työntekijöillä oli oikeus kuukauden kesälomaan sillä rajoituksella, että siitä ei aiheudu valtiolle kuluja. Palveluvuosilisät korottivat palkkion määrää, mutta eivät vaikuttaneet eläkkeen suuruuteen.

Virkaedut eivät näytä olleen mitenkään huonoja. Kuukauden kesäloma vaikuttaa suorastaan edistyksellisen pitkältä. Johtajan etuuksiin kuului vielä vapaa asunto ja professorin arvonimi. Suomen hallitus nimitti johtajan ja osastopäälliköt virkoihinsa.

Asetustekstissä määritellään myös Keskuslaitoksen tehtävät varsin yksityiskohtaisesti. Meteorologisten ja niitä sivuavien tehtävien lisäksi mainitaan magneettiset mittaukset eri puolilla Suomea.

Valtion meteorologinen keskuslaitos oli organisatorisesti jaettu kolmeen osastoon: 1. osaston (osastopäällikkönä Oscar Johansson) tehtäviin kuului ilmastotutkimus ja sääennusteet, 2. osastolle (V. V. Korhonen) sadetutkimus, lumiolojen selvitykset, vesistöjen jäätyminen ja jäiden lähdöt, 3. osastolle (Vilho Väisälä) vapaan ilmakehän tutkimus ja mittaustoimen järjestäminen Ilmalan leija-asemalla.

Assistenttien tehtäviin kuului valvoa sääennusteiden jakelua yleisölle ja lehdistölle, hoitaa juoksevia käyttövaroja, hoitaa ukkosilmojen tutkimuksia, tehdä tarkastusmatkoja sääasemille, sekä hoitaa johtoryhmän sihteerin tehtäviä.

Vaikka laitosta koskevassa asetuksessa mainittiin erääksi tehtäväksi maamagneettiset mittaukset ja tutkimus, ei tähän nimetty ketään tutkijaa. Tehtävä oli tarkoitettu lähinnä Tiedeakatemian Sodankylän observatorion johtajalle Jaakko Keräselle, joka luopui johtajan tehtävistä kesällä 1917. Toisaalta Meteorologisella keskuslaitoksella ei ollut osoittavia varoja Keräsen palkkaamiseksi magneettisiin mittauksiin. Näin Keränen joutui hakemaan muita työtehtäviä perheensä elatukseen. Hän haki geodeetin virkaa vastaperustetusta Geodeettisesta laitoksesta Helsingissä. Keränen nimitettiin geodeetin tehtäviin syksyllä 1918. Tätä tointa Keränen hoiti syyskuuhun 1921 saakka, jolloin hänet nimitettiin Oscar Johanssonin seuraajaksi laitoksen sääosaston esimieheksi. Johansson siirtyi Helsingin yliopistoon meteorologian henkilökohtaiseksi professoriksi.

Akateemisia kiistoja – Homén vastaan Keränen: hylätty väitöskirja

Kiistat Meteorologisen keskuslaitoksen ja fysiikan professori Theodor Homénin välillä jatkuivat 1920-luvun alussa. Nyt polemiikin aiheena oli väitöskirjan arvostelu ja sen hylkääminen. Vastakkain oli Jaakko Keränen Sodankylän observatoriosta ja Keräsen väitöstilaisuuden vastaväittäjä Homén.

Jaakko Keränen oli Sodankylän observatoriossa tehnyt vuosina 1915–1917 väitöskirjatutkimukseen liittyviä lämpötilahavaintoja Meteorologisen laitoksen johtajan Gustaf Melanderin aloitteesta. Tavoitteena oli selvittää, miten lämpötila jakautuu eri syvyyksille eri vuodenaikoina ja kuinka lämpötilan vuorokausi- ja vuosimuutokset etenevät maanpinnan ja lumipeitteen alla huomioiden myös maaperän ja lumen koostumus ja laatu. Vastaavanlaisia mittauksia oli tehnyt fysiikan professori Selim Lemström (1838–1904) Sodankylässä I Polaarivuoden aikana 1882–1883 (Nevanlinna, 2017a).

Meteorologiaan liittyvä väitöskirjatyö liittäisi, Melanderin näkemyksen mukaan, Keräsen tiiviimmän keskuslaitoksen mittaushjelmiin ja päteväittäisi hänet laajempiin ilmatieteellisiin tutkimuksiin paremmin kuin vain magneettisten tutkimuksien kautta. Suunnitellut lämpötilamittaukset antaisivat arvokasta tietoa maaperän routaantumisesta ja hallan muodostumisesta. Siten tulokset olisivat arvokkaana apuna maanviljelysmenetelmien kehitykselle. Ne korostaisivat myös Meteorologisen keskuslaitoksen tuottamien ilmatieteellisten tietojen hyödyllisyyttä yhteiskunnalle ehkä enemmän kuin vain magneettisilla mittauksilla ja tutkimuksilla saavutetut tulokset, jotka kuitenkin kilpailivat ensisijaisesti ulkomaisten tutkimuslaitosten kanssa.

Melanderilla oli kokemusta maanpinnalla ja sen alla tehtävistä lämpötilamittauksista, kun hän toimi Prof. Theodor Homénin¹¹⁶ assistenttina 1890-luvulla, joten hänellä oli hyvät edellytykset toimia väitöskirjatyön ohjaajana ja työn tavoitteiden määrittelyissä aina mittausteknisiin yksityiskohtiin saakka. Homén oli tutkinut maanpinnan ja ilman välistä lämmönvaihtoa eri olosuhteissa ja saavutti siinä niin merkittäviä tuloksia, että häntä pidetään edelleenkin kansainvälisesti yhtenä mikroilmastotutkimuksen uranuurtajista (Holmberg, 2005).

Keränen viimeisteli väitöskirjansa noin kahdessa vuodessa virkatyönsä ohella Helsingissä Geodeettisessa laitoksessa. Työ oli valmis vuoden 1920 alussa. Suomalaisen Tiedekatemian kustantama saksankielinen väitöskirja käsitti taulukkoineen ja kuvioineen noin 200 sivua (Keränen, 1920). Väitöskirjasta saa sen vaikutelman, että työn keskeiset lämpötilamittaukset on tehty erittäin perusteellisesti uusimmilla mittalaitteilla. Tulokset ovat taulukkojen ja piirrosten muodossa hyvin havainnollistettuja. Niistä on laaja vertailu alan

¹¹⁶ 1900-luvun alussa Helsingin yliopistossa oli kaksi fysiikan professoria Hjalmar Tallqvist (1870–1958) (virassa 1907–1938) ja Theodor Homén (1858–1923) (virassa 1898–1923). Tallqvist hoiti yleisen fysiikan professuuria ja Homén niin sanottua Pippingskiöldin sovelletun fysiikan professuuria. Homénin tutkimusalue oli suurilta osin geofysiikkaa (Holmberg, 1992, 2005).

kirjallisuuteen, lähinnä saksalaisten tutkijoiden julkaisuihin¹¹⁷. Tutkimus ei sisällä uutta lämmönjohtumisen teorian kehittelyä, vaan saavutetut tulokset on voitu verifioida aika-kauden vakiintuneen termofysikaalisen tietouden perusteella.

Käytännön mittauksiin osallistuivat Keräsen lisäksi hänen vaimonsa Siiri ja observatorion laskuapulainen H. Gummerus. Siiri Keränen teki myös lämpötilamittauksiin liittyvät työlääät taulukkolaskut, mistä Jaakko Keränen kiittää vaimoaan väitöskirjansa johdannossa (Keränen, 1920).

Väitöstilaisuus oli Helsingin yliopistossa vasta lokakuussa 1920. Vastaväittäjänä oli fysiikan professori Homén ja tilaisuuden valvojana (kustos) toimi maantieteen professori Johan Rosberg (1864–1932). Homén ei kuitenkaan ollut osallisena Keräsen väitöskirjatyön mittausten suunnittelussa eikä Melander ilmeisesti konsultoinut häntä lämpötilan mittausteknisistä seikoista, vaikka Homén oli Suomessa alan ehdoton auktoriteetti ja kansainvälisesti tunnettu ja arvostettu tiedemies (Simojoki, 1978).

Keräsen väitöstilaisuudessa oli paikalla Iltalehden toimittaja, joka kuvaili yksityiskohtaisesti tapauksien kulkua akateemisen väitöksen aikana. Kyseinen kirjoittaja oli Väinö Nuorteva (1889–1967), joka myöhemmin tunnettiin nimimerkillä "Olli". Nuorteva oli sanomalehti Uuden Suomen pakinoitsija 1922–1964.

Iltalehti 21.10.1920

Maan ja lumen lämmön tutkija

Eilen väitteli fil. maist. J. Keränen fil. tohtorin arvoa varten.

Kello 10 aamulla huomattiin yliopiston toisen kerroksen pohjoisen puoleisessa käytävässä jokapäiväisyydestä poikkeavaa touhua.

Siellä, jossa yleensä liikehtii opinteitä vaelteleva nuori kansa, asteli nyt harmaapäitä oppineita, tutkintonsa suorittaneita yhteiskunnallisessa asemassa olevia henkilöitä, tiedonhaluisia, etten sanoisi uteliasta yleisöä ja kaikkien huomion keskipisteenä laihahko mies frakkipuvussa.

Akateemisen neljänneksen kuluttua loppupuoleen siirtyi yleisö tilavaan historialliskielitieteelliseen oppisaliin, jonka kateederista monet akateemiset isät ovat viisauttaan nuorisolle nousevalle jakaneet ja josta isänmaan toivojen toivot ovat usein ensimmäistä kirjaansa tai ainakin ensimmäistä itsenäistä tutkimustaan puolustaneet. Moni nuori tiedemies on sillä paikalla saanut kuulla suurta tunnustusta ja kiitosta ja tutkijan kaita tie on avautunut houkuttelevana ja lupaavana, monelle on sillä

¹¹⁷ Maaperän lämmönjohtumiseen liittyviä tutkimuksia tehtiin paljon 1800-luvun lopun ja seuraavan vuosisadan alun kansainvälisessä tiedeyhteisössä. Tällaista tutkimusta tekivät muun muassa Jaakko Keräsen magnetismin opettaja proessori Adolf Schmidt Berliinin yliopistossa ja Pietarin keskusobservatorion johtaja Heinrich Wild sekä kuuluisa englantilainen fyysikko lordi Kelvin.

paikalla tiedemiehen tie lyöty lukkoon onneksi tieteelle ja onneksi myös asianomaiselle itselleen. [...]

Klo 10,20 ovat kaikki paikallaan. Ajatuksemme palaavat muistojen mailta. Maisteri Keränen nousseen kateederissa seisomaan ja alkaa esitelmänsä maakamaran lämmön mittaamisesta. Virallisena vastaväittäjänä istuu pöytänsä takana akkunan pielessä sovelletun fysiikan professori Homén, hänen takanaan ensimmäisellä kuulijainpenkkirivillä "kustos" (= vahti) fysiikan professori Tallqvist. Kuulijoista mainittakoon Meteorologisen keskuslaitoksen nykyinen johtaja prof. G. Melander ja entinen johtaja E. Biese. Aikaa myöten kertyi saliin yhä useampia akateemisia isiä. Yhteen aikaan laskimme puolisentusinaa. Klo 11,55 saapui varsinainen "kustos" maantieteen professori Rosberg pitkässä takissaan, jolloin v. t. "kustos" siirtyi kuulijaksi.

Maisteri Keränen oli jo tähän mennessä saanut esitelmänsä loppuun. Hänen lopettaessaan satuimme vilkaisemaan kelloa ja se osoitti 10,49. Hän oli kuvannut lämpötilan kulkua aaltoliikkeeksi – ei tuollaiseksi yksinkertaiseksi isoksi, jossa on aallon harja ja aallon pohja, vaan yhdistetyksi, jossa pääaallon pinnalla väreilee vielä pienempiä aaltoja. Tätä kuvaamaan hän kirjoitti taululle:

$$y = a_0 + a_1 \sin(A_1 + x) + a_2 \sin(A_2 + 2x) + a_3 \sin(A_3 + 3x) + \dots$$

missä y tarkoittaa lämpötilaa ja x aikaa ja a :t yksittäisen aallon korkeutta. Oppineet isät katselivat asiaa tyytyväisinä ja virallinen vastaväittäjä siirtyi kuulijain penkille, sillä hänen traditionien säätämällä viralliselta paikalta ei nyt kerta kaikkiaan näe taululle, ellei satu omaamaan sellaisia silmiä, joilla näkee puun (s.o. kateederin) lävitse.

Klo 10,50 alkoi virallinen vastaväittäjä alkupuheensa, jota puolustaja kuunteli seisaaltaan. Hän ilmoitti asian häntä intresoiivan, olihan hänkin tehnyt työtä samalla alalla, mutta valitti ettei ollut ehtinyt perehtyä tätä asiaa koskevaan "litteratuuriin", koska oli tullut kova kiire – niin kuin se aina tuppaa tulemaan, kun on väitöskirjoista puhe. Lopuksi ilmoitti, ettei ollut voinut kaikessa yhtyä tekijään. Sehän oli muutenkin luonnollista sillä eihän siitä muuten olisi mitään "väitös- tilaisuutta" tullutkaan.

Sen päälle molemmat herrat istuivat ja vastaväittäjä aloitti. Hän puhui ja luki, luki ja puhui. Huomautti välillä, että enhän minä edes anna puolustajalle suunvuoroa. Joskus kuitenkin antoi, mutta toisinaan silloinkaan ei toinen ehtinyt pisteeseen, kun hän jo taas alkoi. Yleisö kuiskaili virallisen vastaväittäjän "retoriikan näytteestä".

Kello löi 12, 1, 2 ja aina vaan virallinen vastaväittäjä puhui. Käännettiin sivuja 10, 20, 30, 40 j.n.e.. Tästä tilaisuudesta olisi ainehistoa kokonaiseen väitöskirjaan, mutta pakinoitsijalle ei syntyihin syviin puuttuminen sovi. Ja niin tuli 2,30. Silloin oli virallinen vastaväittäjä päässyt pisteeseensä. "Kustos" toimitti loppupuheenvuoron puolustajalle, joka totesi, että nyt ei ole voitu todistaa hänen olleen väärässä ja että ainoastaan vasta toimeenpantavat tutkimukset voivat häntä horjuttaa. Vastaväittäjä lausui loppusanoissaan toivovansa, että osasto, joka "riidan" lopullisesti ratkaisee, tulee havaitsemaan teoksen ansiot suuremmiksi kuin puutteet, joita hänen on täytynyt "viran" puolesta vetää esille.

Lopuksi kiitti puolustaja arvoisaa vastaväittäjää hänen huomautuksistaan ja vaivannäöstään. Herrat kumarsivat toisilleen ja istuutuivat.

Vielä kysyi puolustaja, olisiko kellään huomautettavaa hänen tutkimuksiaan vastaan. Ja kun ei kellään ollut mitään sanottavaa, nousi "kustos" ja totesi, että "väitöstilaisuus" oli loppunut.

nim. merk. "Pakinoitsija"

Vastaväittäjän kirjallinen lausunto väitöskirjasta valmistui maaliskuussa 1921. Homén piti väitöskirjaa osittain erittäin ansiokkaana, osittain aivan epäonnistuneena ja mittaustuloksia sekä niiden tulkintaa epäfysikaalisina. Kiitosta väittelijä sai lumipeitteessä tehdyistä lämpötilamittauksista, jotka olivat alallaan uusia ja ainutlaatuisia.

Erityisen tuhtunut Homén oli väitöskirjan siitä kohdasta, jossa Keränen tulkitsee routarajan siirtymistä syvemmälle maan sisään ja miten jäätymisessä vapautuva latentti lämpö etenee maan sisällä. Keräsen tulosten mukaan osa lämmöstä siirtyy alaspäin vielä jäätyttömään alueeseen, ja osa hidastaa ylhäältä päin roudan etenemistä. Homénin mukaan on fysikaalisesti mahdotonta, että latentti lämpö voisi ylimalkaan siirtyä lämpimämpään alakerrokseen ja tuomitsee Keräsen tulkinnan retorisella lauseella: "*Huru kan en fysiker påstå eller basera en teori på något sådant?*" Vastaväittäjän näkemyksen mukaan Keränen on tässä kohtaa tutkimustaan osoittanut erittäin suurta puutteellisuutta aineistonsa fysikaalisessa tulkinnassa. Kuitenkaan koko väitöskirjan keskeisen sisällön suhteen ei tällä routakysymyksellä ollut keskeistä sijaa.

Lausunnon perusteella voi päätellä, että Homén olisi aluksi juuri ja juuri hyväksynyt Keräsen väitöskirjan, mutta väitöstilaisuudessa esitetyn kritiikin perusteella näytti kuitenkin varsin uhanalaiselta, että Keräsen väitöskirja ei tulisi hyväksytyksi yliopiston fyysis-matemaattisessa osaston äänestyksessä. Keränen pyysi kustokselta lupaa saada kirjallisesti perustella ja puolustaa tutkimustaan vastaväittäjän kritiikiltä. Menettely ei ollut aivan tavanomainen, mutta tähän suostuttiin. Vastineessaan Keränen ei alkuunkaan hyväksy Homénin kritiikkiä väitöskirjatutkimuksen virheistä, vaan käy yksityiskohtaisesti



Kuva 44. **Vasen:** Jaakko Keränen (1883–1979) Oulun lyseosta vastavalmistuneena ylioppilaana vuonna 1904 (Kuva: Paltamo-seura). **Oikea:** Jaakko Keränen Meteorologisen keskuslaitoksen johtajana työhuoneessaan Kaisaniemen päärakennuksessa vuonna 1931 (Kuva: Finna).

läpi vastaväittäjän esittämät puutteet kumoten ne varsin vakuuttavasti ja suurta perehtyneisyyttä osoittaen. Puolustuksensa tueksi Keränen oli saanut kahden arvostetun saksalaisen professorin¹¹⁸ lausunnot väitöskirjatyön yleisestä tieteellisestä merkityksestä ja erityisesti suoritettujen mittauksen tarkkuudesta.

Saksalaisten asiantuntijoiden mukaan vetäminen merkitsi kyllä Keräsen puolelta hieman epäpsykologista siirtoa, jolla Homénin arvovalta ja pätevyys asiantuntijana asetettiin kyseenalaiseksi. Tämän jälkeen oli selvä, ettei Homén voinut väitöskirjaa hyväksyä. Olisihan se ollut noloa hänen kannaltaan, että Keränen ja tämän saksalaiset kannattajat todistaisivat vastaväittäjän kritiikin vääräksi ja siis epäpäteväksi.

Äänestyksessä 7.5.1921 yliopiston fyysis-matemaattisen osaston 11 professorista neljä asettui kannattamaan Keräsen väitöskirjan hyväksymistä akateemisena opinnäytteenä, mutta enemmistö oli sen hylkäämisen kannalla.

Tämän kirjoittajan mielestä Jaakko Keräsen väitöskirjan hylkääminen tuntuu kohtuuttoman ankaralta ja epäoikeudenmukaiselta päätökseltä¹¹⁹. Olihan kyseessä monin tavoin alan pioneerityö ja itse havaintomateriaali on ollut laaja ja tulosten käsittely perusteellista. Keräsen väitöskirjatyö ja sen aihepiiristä tehty laajempi tieteellinen katsaus Springerin monografiasarjaan (Keränen, 1929) Saksassa toivat hänelle kansainvälistä mainetta. Ne yhdessä ovatkin Jaakko Keräsen eniten viitattuja tutkimuksia aihepiirin tieteellisessä kirjallisuudessa.

¹¹⁸ Reinhard Süring (1866–1950) ja Wilhelm Kühl (1870–1953) työskentelivät Potsdamin magneettis-meteorologisessa observatoriossa. Näistä Süring oli eräs 1900-luvun alun merkittävimmistä saksalaisista meteorologian tutkijoista. Hänen muistokseen Saksan meteorologinen seura perusti Reinhard-Süring -säätiön vuonna 2005. Süring oli toinen kirjoittaja meteorologian yliopistollisessa oppikirjassa Hann & Süring: Lehrbuch der Meteorologie (1901), jota käytettiin vuosikymmenien ajan meteorologian opetusmateriaalina. Wilhelm Kühl oli Potsdamin magneettis-meteorologisen observatorion johtaja 1912–1935.

¹¹⁹ Keräsen tyttären Elsa Kenttämäen kertoman mukaan Homén oli myöhemmin pitänyt päätöstään väitöskirjan hylkäämisestä ylilyöntinä ja vääränä päätöksenä (suullinen tiedonanto 13.3.2014).

Oliko Homénilla joitain henkilökohtaisia motiiveja ankaraan arviointiinsa Keräsen työtä kohtaan? Sitä on tietysti vaikea enää päätellä. Keräsen maaperän lämpömittaukset olivat osoitus Meteorologisen keskuslaitoksen uudesta geofysikaalisesta aluevaltaukselta sellaiselle tutkimusalueelle, missä Homén oli ollut siihen asti ainoa toimija. Halusiko Homén vielä uransa loppuvaiheissa näyttää tieteellisen asemansa yliveraisuuden sukupolven nuoremmalle alalle pyrkivälle Keräselle? Ilmatieteellistä keskuslaitosta kohtaan Homén saattoi tuntea tiettyä kaunaisuutta, koska hän pitkän ja katkerantuntuisen kamppailun jälkeen hävisi kilpailun keskuslaitoksen johtajan vakanssista Ernst Bieselle aivan 1890-luvun alussa. Keskuslaitos oli kehittynyt 1900-luvun alussa johtavaksi valtakunnalliseksi meteorologian ja geofysiikan tutkimuslaitokseksi Homénin entisen oppilaan Gustaf Melanderin johdolla. Näiden tutkimusalojen edustus oli jäänyt Helsingin yliopistossa vain hyvin pienelle osuudelle, lähinnä juuri Homénin varaan, eikä mitään kehitystä ollut näköpiirissä. Lisäksi Melander ja Homén kävivät sangen värikästä polemiikkaa siitä pitääkö Tiedeseuran Meteorologinen päälaitos erottaa seuran hallinnasta ja liittää se osaksi valtionhallintoa.

Jaakko Keräsen väitöskirjan hylkääminen aiheutti polemiikkaa päivälehdissä yliopiston ulkopuolellakin. Theodor Homénia aihe tuskin enää kiinnosti, koska hän, siihen asti piintyneenä vanhapoikana, solmi heinäkuussa 1921 avioliiton itseään 30 vuotta nuoremman Martta Hedlundin¹²⁰ (1888–1940) kanssa väitöskirjakiistojen aikana, joten hänellä oli muitakin huomion kohteita. Avioliitosta ei tullut pitkäaikaista, sillä Homén kuoli huh-tikuussa 1923 (Holmberg, 2005).

Keränen, nimimerkin "Suomalaisia tiedemiehiä" suojissa, kirjoitti alkuvuodesta 1922 Helsingin Sanomiin kuukauden aikana neljä yleisökirjettä¹²¹, joissa hän, varsin suorasukaisella poleemisella tyyllillä, suomi Homénin osuutta väitöskirjansa hylkäyksessä. Homénilta tuli lehden toimitukseen kolme vastinetta. Kumpikin osapuoli pysyi kannassaan eikä kiistassa tullut mitään ratkaisua. Keränen päättää kommentointinsa viimeisessä vastineessa: "... *Prof. H:n moitteet eivät satu meihin. Nojaamme päteviin tosiasioihin ja hänen korkealentoinen, meihin kohdistettu moraalisaarnansa muistuttaa kovin suuresti tyhjän tynnörin kuminaa.*"

Uuden väitöskirjan aiheen Keränen otti Suomen magneettisista mittauksista, joiden parissa hän oli työskennellyt vuodesta 1911 lähtien. Tutkimuksen kohteena olivat magneettiset mittaukset Kainuusta ja Lapista, Petsamo¹²² lukuun ottamatta. Lähes kaikki yli 300 mittapistettä olivat Keräsen johtamien retkikuntien työn tulosta. Viimeiset väitöskirjaan mukaan otetut havainnot oli tehty kesällä 1923.

Jaakko Keräsen toinen väitöskirja valmistui vuoden 1924 alussa ja se julkaistiin myös Meteorologisen keskuslaitoksen Maamagneettisia tutkimuksia -sarjassa (Keränen, 1924). Tutkimus käsittää magneettiset tulokset taulukkojen muodossa sekä havaintoalueen magneettiset kartat eri komponenteille. Tekstiosassa Keränen analysoi saatuja tuloksia ja johtaa

¹²⁰ Martta Hedlund valmistui vuonna 1920 lääketieteen lisensiaatiksi. Hän toimi kunnanlääkärinä mm. Hartolassa ja Kittilässä.

¹²¹ Keräsen yleisökirjeet Helsingin Sanomissa olivat 24.1., 3.2., 11.2. ja 26.2. 1922. Homénin vastineet ilmestyivät 31.1., 8.2. ja 19.2. Kirjoitukset saivat HS:ssa varsin laajalti tilaa, yleensä noin kahden palstan verran.

¹²² Petsamo liitettiin Suomeen Tarton rauhassa vasta vuonna 1920, joten se ei kuulunut 1910-luvulla tehtyyn magneettisen kartoituksen alkuperäiseen suunnitelmaan. Keränen suoritti Petsamossa magneettisia mittauksia vuonna 1927 kaikkiaan 23 paikalla (Keränen, 1933).

magneetikentän jakaumia kuvaavia funktioita. Väitöskirja oli laadittu englanniksi, mikä valinta ei 1920-luvulla ollut tavallinen saksan dominoidessa kansainväliseen käyttöön suunnattujen tieteellisten tutkimuksien kielenä.

Väitöstilaisuus oli Helsingin yliopistossa 9.4.1924. Vastaväittäjänä toimi FT Elias Hintikka ja kustoksena meteorologian professori Oscar Johansson. Hintikka oli itsekin osallistunut Suomen magneettiseen kartoitukseen 1910-luvulla ja julkaissut useita tutkimuksia magneettisista mittauksista. Osaston kokouksessa väitöskirja hyväksyttiin jo seuraavana päivänä. Näin ne yliopiston professorit, jotka olivat äänestäneet Keräsen ensimmäisen väitöskirjan hylkäämisen puolesta kolmisen vuotta aikaisemmin, hyväksyivät nyt yksimielisesti osaston muiden jäsenten kanssa uuden opinnäytteen vieläpä korkeimmalla arvosanalla laudatur.

Theodor Homén kuoli lyhyen sairauden jälkeen huhtikuussa 1923. Laajat muistopuheet Homénista julkaisivat muiden muassa Helsingin Sanomat, Uusi Suomi ja Hufvudstadsbladet.

Uusi Suomi 11.4.1923

† Theodor Homén - Eilisiltana poistui elävien joukosta sovelletun fysiikan professori Theodor Homén lähes 65-vuotiaana. Keuhkokuume, johon vainaja joku aika sitten sairastui ja murti heikontuneen ruumiin.

Theodor Homén on syntynyt 3 p. heinäkuuta 1858. Hän tuli ylioppilaaksi 1876, filosofianlisensiaatiksi 1884, fysiikan dosentiksi 1886 sekä Pippingsköldin säätiön professoriksi sovelletussa fysiikassa 1898, missä toimessa oli kuolemaansa asti.

Theodor Homénin toiminnassa on huomattava kaksi puolta: hän oli toisaalta tiedemies, toisaalta innostunut valtiollis-yhteiskunnallinen toimija.

Homénin tieteellisistä teoksista koskivat aikaisemmat sähköoppia, josta hän teki väitöskirjan v. 1883 ("Undersökningar om det elektriska motståndet hos förtunnad luft") prof. Selim Lemströmin johdolla. Sitten hänen harrastuksensa aivan erityisesti kääntyivät hallailmiöihin; näitä koskevista tutkimuksista mainittakoon "Om nattfroster" (1893) ja "Der tägliche Wärmeumsatz im Boden und die Erde" (1897). Vuonna 1898 Homén pani alulle Suomen hydrografiset tutkimukset Itämeren pohjoisosassa, Pohjan- ja Suomenlahdessa ja muutamissa meidän suurimmista järvistämme, ja määrättiin Suomen hydrografisten tutkimuksien johtajaksi 1902. Viimeinen näiltä aloilta ilmestynyt professori Homénin suuri teos, joka on saavuttanut laajalti tunnustusta, on tutkimus "Suomen metsistä ja vesitaloudesta": "Om våra skogar och vår vattenhushållning".

Valtiollinen ja yhteiskunnallinen innostus alkoi Homénissa jo varhain. Keskelele tällaista toimintaa joutui prof. Homén alussa vuotta 1899 helmikuun manifestin johdosta jouduttuaan n.s. suuren adressin¹²³ toimeenpanokomiteaan. Sorron yhä kiristyessä Homén innolla ja sydämen täydellä harrastuksella liittyi passiivisen vastarinnan innokkaimpiin kannattajiin. Herättääkseen laajoissa piireissä liittymistä passiivisen vastarinnan aatteihin, hän kirjoitti suuren määrän lentolehtisiä, otsikolla "Passiivinen vastarintamme". Venäläinen hallitus piti häntä siksi vaarallisena, että karkotti hänet – taantumuksen mustimpina hetkinä Bobrikoffin surman jälkeen v. 1904 – Nowgorodin kuvernementtiin Venäjälle, josta vasta seuraavan vuonna pääsi palaamaan. Edustajaksi professori Homén valittiin pappissäätyyn 1905–1906, myöhemmin hän on ollut edustajana yksikamarisessa eduskunnassa lukeutuen nuorsuomalaiseen puolueeseen 1908–1913, 1919–1921.

Valtiopäivätoimiin ehkä voi parhaiten yhdistää Homénin osuuden suhteellisia vaaleja koskevan lakiehdotuksen aikaansaamisessa. Se suhteellisen vaalittavan luonnos, jonka Homén varsin kekseliäästi muodosti, on ollut 1906 annetun vaalilain perusta¹²⁴.

Etevän tiedemiehen ja laajaharrastuksisen kansalaisen, pontevan vastustusmiehen sydän on nyt lakannut sykkimästä, laajalta häntä muistetaan kaipauksella. Kepeät mullat hänen haudallensa!

Helsingin yliopiston ensimmäinen geofysiikan professori Heikki Simojoki (1906–1990), itsekin hydrologian tutkija Homénin lailla, katsoi, että Theodor Homén oli 1800-luvun ja 1900-luvun alun Suomessa viiden huomatuimman geofysiikon joukossa (Simojoki, 1992). Tämän kirjoittajan mukaan niihin kuuluvat ainakin fysiikan professorit Hällström, Nervander, ja Meteorologisen keskuslaitoksen johtaja Melander. Heidän ansioidensa voidaan lukea tieteelliset saavutukset, mutta myös organisatoriset tulokset sekä merkittävien geofysikaalisten ja meteorologisten havaintojärjestelmien toteuttaminen. Suomen Tiedeseuran arvostetuin huomionosoitus, Theodor Homén -palkinto, annetaan ansiotuneelle tiedemiehelle fysiikan alalta.

¹²³ Ks. Tommila (1999) ja Kajanne (2020).

¹²⁴ Esim. Simojoki (1978)

Kuva 45. Sovelletun fysiikan professori Thedor Homén (1858–1923) noin vuonna 1905.





8. Unohdettuja pioneereja

Meteorologisen päälaitoksen laskuapulaiset – räknebiträden

Ilmatieteen laitoksen varhaisessa historiassa laitoksen työntekijöinä on ollut runsaasti naisia, avustavissa mutta merkittävässä tehtävissä laskuapulaisina ja havainnontekijöinä. Laitoksen edeltäjän Suomen Tiedeseuran meteorologisen päälaitoksen vuosikertomuksissa (Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar) on luettelo henkilökunnasta 1800-luvun lopulla. Nimikkeellä "räknebiträde" on luettelo laitoksen laskuapulaisista, joista enemmistö on ollut naisia. Avustavien työntekijöiden vaihtuvuus oli yleensä runsasta. Heidän työhönsä kuului maaseutuasemien säähavaintojen tarkistus ja havaintojen teko Kaisaniemen sääasemalla sekä sääkarttojen piirtäminen. Työtä oli paljon ja palkka oli pieni.

Kun Meteorologinen päälaitos aloitti uutena organisaationa vuonna 1881 N.K. Nordenskiöldin johdolla, eräänä tavoitteena oli käynnistää laitoksen säähavaintojen kokoamisen laajoiksi tilastollisiksi vuosikirjoiksi. Kyseessä oli yli kymmenen sääaseman tekemien vuotuisten havaintojen työstäminen taulukoiksi, joista ilmenevät päiväkohtaiset havainnot, niiden vuorokausi, kuukausi ja vuosikeskiarvot. Tähän mittavaan toimitustyöhön palkattiin laskuapulaisiksi ja sääkarttojen piirtäjiksi enimmäkseen naisia. Pisimpään heistä pysyivät päälaitoksen palveluksessa Mary Emilia Biese (1860–1921), Lonny (Leontine) Boxberg (1853–1918), Hulda Hagert (1873–1958), Nanny (Anna) Helin (1852–1939), Ida Maria Nyberg (1858–1921), Olga Aurora Sederholm (1859–1938), Eva Schröder (1888–1984), Annie Uschakoff (1863–1925) ja Therese Westerholm (1843–1924). Kaikista heistä käytetään titteliä "räknebiträde, fröken", sillä ajan tavan mukaan palkkatyössä olevat naiset joutuivat eroamaan tehtävistään avioliiton solmittuaan. Kellään heistä ei ollut yliopistollisia opintoja takanaan, sillä vielä 1880-luvulla naisilla ei ollut yliopistossa

opiskelu-oikeutta kuin muutamissa poikkeustapauksissa¹²⁵. Kovin vähän näistä pitkäaikaisista työntekijöistä on henkilötietoja. He ovat jääneet lähes tuntemattomiksi. Mary Biesen veli oli Ernst Biese, joka oli vuosina 1891–1907 Meteorologisen päälaitoksen johtaja. Nanny Helinin isä oli Helsingissä arvostettu muurarimestari Adolf Helin (1814–1897), jonka kuoleman jälkeen Nanny Helin peri huomattavan kiinteistöomaisuuden Helsingin Mariankadulta. Hän käytti itsestään titteliä "gårdsägare, fröken".

Neidit Ida Nyberg ja Olga Sederholm saivat vuonna 1912 Tiedeseuran myöntämän 500 markan (noin 2000 euroa) ylimääräisen palkkion yli 30 vuoden työstä Meteorologisen päälaitoksen laskuapulaisina ja kartanpiirtäjinä. Pisimmän työrupeaman laskuapulaisen tehtävissä teki Olga Sederholm, jonka työura kesti noin 45 vuotta 1881–1926. Aikaväli kattoi hänen osaltaan ikävuodet 21–67. Olga Sederholmin siirtyessä eläkkeelle vuonna 1926 hän oli laitoksen vanhin työntekijä.

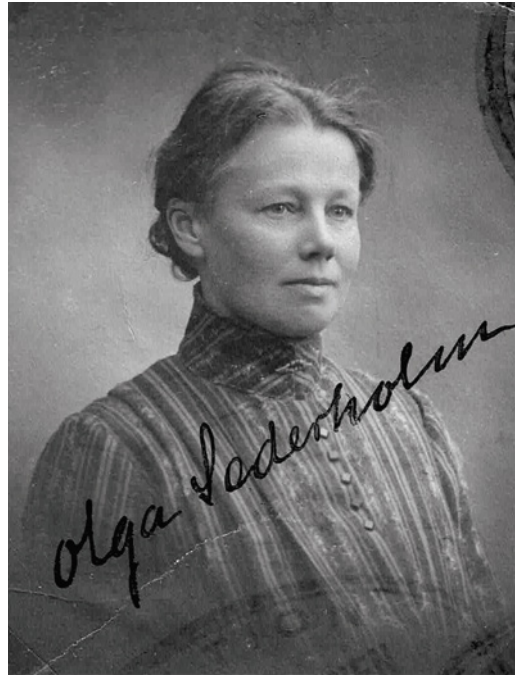
Kun neiti Sederholm täytti vuonna 1929 70 vuotta, hänestä oli hieno pieni juhlakirjoitus Hufvudstadsbladetissa (HBL 14.7.1929):

70 år fyller i dag fröken Olga Sederholm. I mer än 45 år (1881–1926) har hon med sällsamt nit verkat såsom observator och räknebiträde å meteorologiska anstalten, under 15 år därjemte å astronomiska observatoriet. Det är åtskilliga miljoner, delvis ringa tillförlitliga siffror och tecken som underkastade hennes kritiska granskning och beräkning, i det manuskripten till tiotal digra årsböcker till stor del stamma hennes hand. Vad ett dylikt arbete, utfört under närmare ett halvt sekel, innebär, kan endast den, som själv varit med i arbetet, fullt uppskatta. Fröken Sederholm är den enda, som troget arbetat i meteorologiska anstaltens tjänst från dess uppkomst 1881 till den dag som är. I pliktrogenhet och samvetsgrannhet, såsom en ädel och stilsam forskningens tjänare har hon varit ett säkert stöd för sina chefer, ett gott föredöme för sina kamrater. Finlands meteorologer bringa denna vår äldsta och längst verksamma arbetskollega på hennes bemarkelsedag ett hjärtligt tack för troget medarbete och manande föredöme. O. J.

Nimimerkin O.J. takana on Oscar Johansson, joka oli Meteorologisen päälaitoksen sää-osaston johtaja ja Olga Sederholmin esimies 1900-luvun alusta lähtien vuoteen 1921 saakka, jolloin Johansson siirtyi yliopistoon meteorologian professoriksi. Johanssonin meteorologiseen työhön kuului vuosikirjojen toimittaminen, joten hän osasi arvostaa Sederholmin

¹²⁵ 1880-luvulla yliopistoon kirjautui erikoisluvalla 17 naisopiskelijaa. Vuodesta 1890 lähtien naisilla oli täysi oikeus opiskeluun yliopistossa. Vuonna 1897 yliopistossa oli 217 naisopiskelijaa ja noin 1500 miesopiskelijaa.

Kuva 46. Meteorologisen päälaitoksen laskuapulainen Olga Sederholm (1859–1938). Hänen työuransa laitoksen palveluksessa kesti yli 45 vuotta 1881–1926. Valokuva on noin vuodelta 1905. (Kuva: Ilmatieteen laitos).



ja muiden laskuapulaisten tarkkaa sekä aikaa vievää valmistelevaa työtä vuosikirjojen toimittamisessa.

Olga Sederholmin ja Mary Biesen huolellista ja tarkkaa laskutyötä tarvittiin myös yliopiston tähtitieteellisessä observatoriossa, kun siellä 1890-luvun alussa aloitettiin prof. Anders Donnerin (1854–1938) johdolla laajan tähtiluettelon (*Carte du Ciel*) kokoaminen kaukoputkella valokuvauslevyille tehdyistä kuvauksista osana kansainvälistä suurhanketta (Markkanen 2015). Tähtien paikan tarkka määrittäminen edellytti työläitä laskelmia, joiden tekoon oli palkattu muiden muassa Sederholm ja Biese. He työskentelivät oman toimensa ohessa tähtitieteellisten laskujen parissa yli 10 vuotta. Yhdessä vuodessa määrättiin noin 12 000 tähden tarkat koordinaatit.

Tähtiluettelon laskutehtäviin osallistui myös Nanny (Anna) Helin¹²⁶ vuosina 1893–1921 siis lähes 30 vuotta (Donner, 1922; Isaksson, 2006). Helin oli toiminut myös laskuapulaisena ja säähavaintojen tekijänä Meteorologisessa keskuslaitoksessa 1888–1892.

Maatalousministeriö myönsi vuonna 1926 Olga Sederholmille ylimääräisen eläkkeen Meteorologisen päälaitoksen esityksestä (HS 15.11.1926). Saman lisäeläkkeen sai Therese Westerholm 30 työvuoden jälkeen päälaitoksen palveluksessa.

Vuonna 1888 Suomen senaatti oli myöntänyt Meteorologisen päälaitoksen menoihin 30 000 markkaa vuodessa, mistä summasta havainnontekijöiden ja laskuapulaisten

¹²⁶ Laskuapulaisen töitä yliopiston Tähtitieteellisessä observatoriossa jatkoivat Nanny Helinin veljentyttäret Gurli Helin (Sundberg) (1887–1963) ja Ringa Helin (1893–1938) (Donner, 1922).

palkkioihin oli varattu kaikille yhteensä 8 000 markkaa. Kun apulaisia oli tyypillisesti viisi, kukin työntekijä sai palkkiota noin 130 markkaa kuukaudessa eli noin 700 euroa nykyrahaa. Kokoneemmille apulaisille maksettiin todennäköisesti korkeampaa palkkiota.

Meteorologisen päälaitoksen laskuapulaiset asuivat lyhyen kävelymatkan päässä laitoksesta. Esimerkiksi Olga Sederholmin kotiosoite 1910- ja 1920-luvulla oli vuonna 1905 valmistuneessa asuinrakennuksessa Eerikinkatu 1, kuten Helsingissä vuosittain ilmestyneestä osoitekirjasta (Adressbok och yrkeskalender) käy ilmi. Ida Nybergin asunto oli samassa Kampin kaupunginosassa muutaman sadan metrin päässä osoitteessa Malminrinne 1. Mary Biese asui Kruununhaassa Meritullinkatu 15:ssä. Asunnot sijaitsivat 1900-luvun alussa rakennetuissa maineikkaiden arkkitehtien suunnittelemissa moderneissa jugendtyylisissä kivitaloissa, jotka tänä päivänä ovat haluttuja arvorakennuksia.

Kaino Wilhelmiina Oksanen (1884–1966) – meteorologi, kansanedustaja ja kasvatustieteiden tohtori

Kun valtion Meteorologinen keskuslaitos aloitti uuden asetuksen mukaisen toimintansa 1.1.1919, sen seitsemästä akateemisen koulutuksen saaneista työntekijöistä yksi oli nainen, nimittäin filosofian maisteri Kaino Wilhelmiina Oksanen (1884–1966). Kaino Oksanen teki elämänsä aikana useita työuria: meteorologina Ilmatieteellisessä keskuslaitoksessa ja laitoksen johtoryhmän sihteerinä 1912–1949, kasvatustieteiden tutkijana, alan ensimmäisenä naispuolisena tohtorina, kansanedustajana eduskunnassa 1927–1939 Kansallisen kokoomuspuolueen edustajana ja presidentin valitsijamiehenä vuonna 1931.

Oksanen syntyi vuonna 1884 Tampereella. Hänen isänsä oli Tampereen seurakunnan kappalainen Oskar Wilhelm Oksanen (1849–1925) ja äiti Wilhelmina Blom (1850–1899). Kaino Oksanen tuli ylioppilaaksi Oulun suomalaisen tyttökoulun jatko-opistosta vuonna 1904. Oksanen valmistui filosofian kandidaatiksi fysiikan ja matematiikan alalta vuonna 1911. Hän auskultoi opettajaksi vuonna 1911 ja toimi matematiikan ja fysiikan opettajana Viipurin ja Helsingin oppikouluissa 1908–1919. Vuonna 1912 Oksanen sai amanuenssin toimen Meteorologisessa päälaitoksessa.

Kaino Oksanen aloitti kasvatustieteelliset opinnot Helsingin yliopistossa ja suoritti kasvatustieteiden tutkinnon vuonna 1917. Kahta vuotta myöhemmin Oksanen puolusti kasvatustieteellistä väitöskirjaa¹²⁷ Helsingin yliopistossa ja sai filosofian tohtorin arvon vuonna 1919 (Oksanen, 1919). Kyseessä oli ensimmäinen naistutkijan väitöskirja kasvatustieteiden alalla Suomessa. Kaikkien näiden tutkintojen ohella hän oli töissä Meteorologisessa keskuslaitoksessa lukuun ottamatta vajaan puolen vuoden mittaista ajanjaksoa vuonna 1918, jolloin hän virkavapausajalla täydensi kasvatustieteellisiä opintojaan Ruotsissa ja Tanskassa. Oksasen väitöskirja käsitteli yhteiskasvatusta eli oppikouluopetusta molemmille sukupuolille

¹²⁷ Väitöskirjan arviointi ilmestyi aikauslehdessä *Kasvatus ja koulu* (Axel Rosenqvist), 1919, No. 5. Lehdessä Yksityiskoulu No. 4-5 (1919) on julkaistu Kaino Oksasen laatima katsaus väitöskirjan sisältöön.

Kuva 47. Kaino Wilhelmina Oksanen filosofian tohtorin asussaan vuonna 1919. Oksanen teki väitöskirjan kasvatustieteiden alalta (Kuva: Ilmatieteen laitos).



yhteisessä koulussa, jota nimitettiin yhteiskouluksi. Aikanaan mitä ajankohtaisin ja kiistanalaisin aihe.

Oksanen perusti väitöskirjatutkimuksensa laajaan kyselyyn, johon osallistui noin 600 oppilasta. Hän keskittyi selvittämään ennen kaikkea sitä, oliko tyttöjen terveydelle vaarallista opiskella samassa koulussa ja samojen vaatimusten mukaisesti kuin poikien. Kasvatusala akateemisena oppiaineena oli pitkälle 1900-lukua hyvin sukupuolittunut: alan asiantuntijat ja professorit edustivat miessukupuolta. Tyttöjen väitettiin tarvitsevan ylimääräisen kouluvuoden saman oppimäärän omaksumiseen kuin pojat. Tutkimuksessaan Oksanen pyrki osoittamaan, että tyttöjen rasittuneisuus saattoi johtua liiallisesta sisällölostä ja siitä, että he tekivät paljon kotitaloustöitä. Oksanen tutkimuksien mukaan ylioppilasarvosanoissa tytöt ovat saavuttaneet keskimäärin paremmat arvosanat kuin pojat. Yhteiskoulujen tyttöjen arvosanat ovat yleisesti ottaen paremmat kuin pojilla. Yhteisopetus ei ole estänyt kyvykkäiden oppilaiden edistymistä korkeimpaan mahdolliseen tasoon. Yhteiskoulut ovat voineet kaikissa aineissa valmistaa huomattavan suuret joukot ensiluokkaista väkeä korkeimpiin opintoihin.

Väitöskirjatyön jälkeen Oksanen jatkoi leipätyötään Meteorologisessa laitoksessa, mutta antoi samanaikaisesti sielutieteen ja kasvatustieteen luentoja Helsingin suomalaisessa jatko-opistossa 1919–1929. Vuonna 1924 Oksanen teki opintomatkan Ruotsin ja Norjan ilmatieteellisiin laitoksiin.

Kaino W. Oksanen teki meteorologin työn ohessa tilastotutkimuksia ukkosten esiintymisistä Suomessa (Oksanen, 1921, 1948).

Kaino W. Oksanen valittiin eduskuntaan vuoden 1927 vaaleissa Kansallisen

kokoomuspuolueen riveistä. Hänen kansanedustajakautensa¹²⁸ kesti vuoteen 1939 saakka, jolloin hän oli virkavapaana päätyöstään Ilmatieteellisessä keskuslaitoksessa. Kansanedustajana Oksanen toimi eduskunnassa laki-, sivistys- ja tarkastusvaliokuntien sekä suuren valiokunnan jäsenenä. Hänet valittiin presidentin vaalissa vuonna 1931 valitsijamieheksi P. E. Svinhufvudin¹²⁹ vaaliliitosta.

Talvi- ja jatkosodan aikana Kaino Oksasen aloitteesta käynnistyivät Lottajärjestössä säähavaintokurssit (sotameteorologikurssit). Vuosina 1942–1943 koulutettiin kaikkiaan 299 sääpalvelulotaa ja kahdeksan meteorologilotaa. Sekä kotijoukkojen esikunta, että Ilmatieteellinen keskuslaitos olivat mukana useampien säähavaintokurssien järjestelyissä.

Kaino Oksanen oli ahkera kirjoittaja sanoma- ja aikakauslehtiin yhteiskunnallisista aiheista, mutta myös omasta erikoisalastaan meteorologiasta. Hänen julkaisuuttelonsa käsittää noin 30 nimikettä meteorologian alalta. Useimmat niistä liittyvät ukonilmojen ja salamoiden havainnointiin Ilmatieteellisen keskuslaitoksen aineistoista (Oksanen, 1921, 1948).

Sodanaikaisista ansioista Oksanen palkittiin kolmella ansiomerkillä: Talvisodan muistomitali (M.m.), Vapaudenristin ritarikunnan 4. lk kunniamerkillä miekkojen kera (VR 4 m.k.) ja Suomen valkoisen ruusun ritarikunnan 1. lk ansioristillä (R SVR 1).

Kaino W. Oksanen aloitti meteorologin työt vuonna 1912. Oheisen kirjoituksen Oksanen laati oltuaan alle kaksi vuotta virassaan. Siitä käy hyvin ilmi, että Oksanen oli tarkkaan perehtynyt ilmatieteen perusteisiin, historiaan ja nykyaikaan.

Uusi Suometar 29.1.1914

Kirjoittanut Kaino W. Oksanen

Ilmatieteestä ja sään ennustamisesta - I.

Ilmatiede on nuori tiede ja se on tekemisissä sellaisten luonnontapahtumien kanssa, jotka ovat jokaisen ihmisen havaintopiirissä. Se on jo meidän päivinämme monelle mielenkiintoinen ja kuta enemmän aika kuluu ja kuta enemmän saadaan kokemusta, sen yleisemmäksi kasvaa ihmisten harrastus sitä kohtaan, sillä esim. sään ennustaminen koskee läheisesti jokaista ihmistä olipa hän sitten maalla tai merellä, kaupungeissa tai maaseudulla.

Ilmatiede kuuluu luonnontieteiden suureen ryhmään, läheisemmin fysiikkaan, johonka kuuluvana erikoisalana sitä vielä toistaiseksi yliopistossammekin katsotaan. Mutta nyt kumminkin on siinä jo oma

¹²⁸ Kaino Oksanen ei terveydellisistä syistä asettunut enää ehdokkaaksi eduskuntavaaleihin, jotka pidettiin heinäkuussa 1939 (Sanomalehti Laatokka 1.7.1939).

¹²⁹ Pehr Evind Svinhufvud (1861–1944) oli tasavallan presidenttinä 1931–1937.

luennoitsija¹³⁰, jommoista ei vielä ollut tämän kirjoittajan opiskellessa ja meteorologiaa lukiessa yliopistossa puoli vuosikymmentä sitten.

Ilmatiede, kuten muutkin luonnontieteet on kokeiluihin ja havaintoihin perustuva. Mutta erittäin laajakantoiseksi monen muun luonnontieteen rinnalla tekee sen se, että havaintoja täytyy olla pitkiltä ajanjaksoilta ja useista paikoista ennen kuin voidaan saada selville ilmatieteellisten tekijäin luonne. Sillä niin vaihtelevainen on sää päivästä päivään, vuodenajasta toiseen ja vuodesta vuoteen, ettei mutamien vuosien kokemus vielä paljoa merkitse. Ilmatieteen tarkoitus on havaintojen kautta saada selkoa vallitsevasta ilmastosta, järjestää havainnot, laatia niistä yhteenvetoja ja laskea keskiarvoja ja tutkia niitä. Se koittaa saada selville ilmiöiden syyt ja seuraukset, laatia yleisiä lakeja ja vertailla eri seutujen ilmastollisia suhteita ynnä kokemustensa perustuksella myös koittaa saada selkoa tulevasta säästä, joka viimeksi mainittu onkin ilmatieteen eli meteorologian tarkoitusperistä se, joka eniten kiinnittää suuren yleisön mieltä. [...]

Nykyään on ilmatieteellisten tietojen kokoamis- ja järjestämisyynnä muokauspaikka Meteorologinen Keskuslaitos (perustettu 1881). Helsingissä, jonka jokainen pääkaupunkilainen helposti löytää – onhan se ainoa talo, joka kaupungista päin ulottuu Kaisaniemeen ja sen tuuliviirin ja tuulen voimakkuutta mittaavan tuulen voimasta pyörivän puolipalloristikon on moni nähnyt puistossa kulkiessaan n. k. Böökin kivimuuritalon¹³¹ katolla. Laitoksen pihamaalla ovat sademittarit ja lämpömittarihäkki, lumen syvyysmittaussauva ja ilmansuuntatanko pilvien kulun tarkistamista varten. Kaisaniemessä, lähellä laitosta, on myös lämpömittarihäkki, jossa vertailuhavaintoja tehdään eri lämpömittarien välillä. – Joka päivä tehdään keskuslaitoksella kolme kertaa päivässä, klo 7 ap, 2 ip ja 9 ip havaintoja lämpötilasta, ilmanpaineesta, tuulesta j.n.e ja muina aikoina hoitavat havaitsemista ja muistiin merkitsemistä itsepiirtävät koneet. Viimeksi mainittujen koneitten avulla onkin käynyt mahdolliseksi tarkastaa tärkeimpien ilmastollisten tekijäin, kuten ilmanpaineen, lämpötilan, tuulen suunnan ja voimakkuuden kulkua ja vaihtelua joka hetki. Itsepiirtävät koneet otettiin Meteorologisella Keskuslaitoksella käytäntöön v. 1897. Tätä ennen tehtiin Keskuslaitoksella tuntihavaintoja kautta vuorokauden jokaisen

¹³⁰ Luennoitsija on Oscar Johansson (1878–1956), joka nimitettiin meteorologian dosentiksi vuonna 1909 ja meteorologian henkilökohtaiseksi professoriksi vuonna 1921.

¹³¹ Böökin talossa (Kuva 23) Vuorikatu 22 toimi 1831–1891 Helsingfors Lyceum ("Böökska lyceet"), jonka rehtorina oli 1869–1891 FT Emil Böök (1835–1914). Koulun perustajajäseniin kuuluivat muiden muassa J.J. Nervander ja J.L. Runeberg. Lyseon tunnetuin oppilas oli Carl Gustaf Mannerheim (1867–1951), joka sai koulusta lukion päästötodistuksen vuonna 1887. Mannerheim oli vuoden 1879 erotettuna koulusta huonon käytöksen takia. Johan Jakob Nervanderin poika Emil (1840–1914) sai koulusta lukion päästötodistuksen vuonna 1858 (Valeapää, 2015).

täyden tunnin aikana. Ne olivat vaivalloiset ja vaativat suurta tarkkuutta ja lukuisaa henkilökuntaa.

Viime aikoina on muutamia maaseutuasemiakin varustettu itsepiirtävillä koneilla ja Fredriksbergin [Pasila] asemalla noin 10 minuutin matkan päässä on Ilmala-niminen uusi ja ajanmukainen Pääobservatorio¹³². Täydellisiä havaintoasemia on nyt Suomessa toimimassa 25 ja lisäksi on mainittava tämän vuoden alussa [1914] alkanut Tähtelä-niminen magneettinen ja meteorologinen observatorio Sodankylässä¹³³. Lisäksi on ympäri maata sademittarilla varustettuja asemia, joiden luku nykyään on noin 166 ja lukuisat henkilöt merkitsevät muistiin satunnaisia sääopillisia ilmiöitä.

Tällä tavalla, josta edellä oleva antaa jonkunlaisen aavistuksen lukijalle, saatu aineisto on vain raaka-aine, joka on tutkittava, järjestettävä ja kaikin puolin muokattava. Tämä suuri työ tehdään Meteorologisella Keskuslaitoksella. Jokainen, joka tahtoo siihen perehtyä, on siihen tilaisuudessa Keskuslaitoksen julkaisujen avulla. Myöskin Suomen kartastossa osoittavat meteorologiaa käsittelevät karttalehdet ja tekstikirjan vastaavat osat, miten paljon meillä jo on saatu aikaan, vaikka tosin vielä on paljon arvokasta aineistoa, joka odottaa työntekijäänsä.

Helsingistä on jo olemassa 80-vuotinen lämpötilahavaintojen sarja¹³⁴, useilta paikkakunnilta 20-vuotinen, ukkosenilmoista, sademäärästä ja lumisuhteista samaten. Mitä niistä sitten on hyötyä? Tuhkatiheään tiedustelevat insinöörit, joiden tehtävänä on siltojen ja rautateiden rakentaminen, ilman lämpötilan vaihteluita ja keskiarvoja, terveyshoitolautakunnat saavat tietoja ilmastosuhteista, metsä- ja maatalous tarvitsee Meteorologisen Keskuslaitoksen tiedonantoja ja yksityiset henkilöt ja sanomalehdistö ovat osoittaneet kasvavaa harrastusta ilmatiedettä kohtaan.

Paitsi ilmatieteellisten havaintojen säilyttäjänä ja järjestäjänä ynnä keskiarvojen laskijana, tahtoo Keskuslaitos, sen mukaan kuin aikaa riittää, tutkia myöskin ilmiöiden syitä. Tämäntapaisia tutkimuksia¹³⁵ ovat useat sen palveluksessa olevat henkilöt yksityisinä julkaisuina toimittaneet.

¹³² Ilmalan aerologinen observatorio perustettiin vuonna 1912 ja lopetti toimintansa vuonna 1967. Observatorion pitkäaikaisin johtaja oli Vilho Väisälä 1914–1948.

¹³³ Tähtelä kuului hallinnollisesti Suomalaisen Tiedeakatemian alaisuuteen, mutta observatorion havainto-ohjelman magneettiset ja meteorologiset mittaukset johdettiin Meteorologisen keskuslaitoksen kautta. Siellä erityisesti laitoksen johtaja Gustaf Melander ohjaili observatorion havaintotyötä. Melander vaikutti observatorion rahoitukseen Tiedeakatemiassa, koska hän oli Tiedeakatemian asettaman Sodankylän observatoriotoimikunnan puheenjohtaja (Nevanlinna, 2017).

¹³⁴ Helsingissä säännölliset vuorokautiset lämpötilahavainnot aloitettiin lokakuussa 1828 yliopiston fysiikan professori G.G. Hällströmin aloitteesta. Mittaukset tehtiin päiväsaikaan tunneittain (7–23) Hällströmin kotitalon puutarhassa nykyisen Helsingin yliopiston Porthania-rakennuksen kohdalla.

¹³⁵ Tällaisia tutkimuksia, jotka olivat lähinnä väitöskirjatöitä, olivat esimerkiksi V. V. Korhosen tutkimus Suomen lumi- ja jääoloista (Korhonen, 1915) ja O. Johanssonin väitöskirjatutkimus Helsingin observatorion lämpötilahavainnoista 1844–1900 (Johansson, 1906).

Nuorin ilmatieteen työhaaroista on ilman ennustaminen. Ennen kuin sitä on voitu tieteellisessä mielessä harjoittaa, on täytynyt kokemusten perusteella päästä selville kaikista niistä monista säännöistä ja laeista, jotka luonnon suuressa taloudessa vallitsevat. Tällainen tutkiminen on sekä pitkälinen, että vaivalloinen, eikä ilmatieteilijällä vieläkään ole niin paljon kokemuseräistä tietoa kuin olisi suotava. Ilmatiede ei ole kokeellinen tiede siinä mielessä kuin fysiikka ja kemia, sillä sen tarkastuspiirissä tapahtuvien ilmiöiden syitä ja seurauksia ei voida tutkia laboratorioissa, niiden aikaa ja paikkaa ei voida määrätä, ne tapahtuvat milloin ne tahtovat, kulkevat kunne kulloinkin mielivät. Sen tähden on ilmatieteilijän oltava aina odottavalla kannalla, aina valppaana merkitsemään muistiin ilmiöitä, tutkimaan olosuhteita, joissa ne tapahtuivat, vertaamaan niitä ennen tuntemiinsa ja näin koittamaan johtaa ja saada selville niitä suuria yleisiä sääntöjä, joita noudattaen ilmiöt ilmameressä tapahtuvat. [...]

Meidän maamme on kaukana eteläisten leveysasteiden säännöllisten tuulten alueelta. Se on Luoteis-Euroopan meri-ilmastovalueen välissä. Sitä ympäröivät kahdelta puolen suuret merenlahdet, se on tuhansien järvien maa, jossa maan ja meren alituinen vaihtelu tekee ilmanalan hyvin vaihtelevaksi. Siksi on maassamme sään ennustaminen vaikeampi kuin monessa muussa maassa, etenkin kun meidän ilmatieteelliset tilastomme eivät ulotu niin kauas ajassa taakse kuin monen vanhemman sivistyskansan.

Tieteellinen sään ennustaminen on vasta 60 vuotta vanha. Se sai varsinaisesti alkunsa Balaklavan myrskystä¹³⁶, joka Krimin sodan aikana 14 p. marraskuuta 1854 vahingoitti sotalaivastoja. Saatiin näet perästäpäin tietää, että myrsky oli tullut lännestä päin ja huomattu Ranskassa niin paljon varhemmin että, jos toimenpiteisiin olisi ryhdytty, olisi sen tulosta ehditty ilmoittaa sähkötysteitse sotalaivastolle Mustalla merellä, jolloin laivastot olisivat pelastuneet suurista vaurioista. Pian ryhdyttiin vastaisen varalta tarmokkaiisiin toimenpiteisiin. Ranskassa pantiin ensimmäiseksi toimeen sääsähkösanomien vaihto eri maiden kesken, tiheän havaintoasemaverkon järjestäminen ja pian tämän jälkeen oli kullakin sivistysmaalla oma keskuslaitoksensa, joka laati aluettaan varten sääennustuksia.

K. O-nen.¹³⁷

¹³⁶ Ks. Lindgrén and Neumann, 1980; Seppinen, 1988. Ranskan ja Englannin laivasto menetti yhteensä 37 suurta sotalaivaa hirmumyrskyn puhalttaessa 11–12 boforin voimalla.

¹³⁷ Nimimerkin takana on FT Kaino Wilhelmiina Oksanen (1884–1966). Hän kirjoitti oppikirjan *Meteorologian eli Sää-opin ja ilmatieteen opetuksesta* (1917)

Kaino Wilhelmina Oksanen oli Kansallisen kokoomuspuolueen kansanedustajaehdokaan Viipurin läntisessä vaalipiirissä. Puolue sai vaaleissa 1.–2.7.1927 34 kansanedustaja paikkaa eduskuntaan. Naisia valittiin kaksi. Kaino W. Oksasen ohella Hedvig Gebhard¹³⁸ (1867–1961) oli heistä toinen.

Kaino W. Oksasen vaalimainoskirjoitus eduskuntavaaleihin 1.–2.7.1927
Suomen Nainen 8.6.1927

Eduskuntavaalit - Viipurin läntinen vaalipiiri

Tohtori Kaino Oksanen tuli ylioppilaaksi Oulun Suomalaisesta Jatko-opistosta v. 1904. Yliopistossa hän suoritti kandidaattitutkinnon fys. matem. tiedekunnassa v. 1911 ja ryhtyi toimimaan opettajana, mm. jonkin aikaa Viipurissa, jossa hänen oppilaillaan on hänestä valoisa, rakas muisto. Työnsä ohella hän jatkoi lukujaan syventyksen kasvatustutkimuksiin, jotka häntä opettajana erityisesti kiinnostivat. Keväällä 1919 hän suoritti lisensiaattitutkinnon ja vihittiin samana kevään promotionsissa tohtoriksi.

Kasvatustutkimukset kiinnostivat yhä edelleenkin tohtori Oksasen mieltä ja on hän opettanut sielutiedettä sekä kasvatustutkimuksia useita vuosia Jatko-opistossa. Mutta samalla on hän seurannut omien ammattialojensa kehitystä, mihin hänellä onkin ollut erinomainen tilaisuus Meteorologisen Keskuslaitoksen assistenttina ja Meteorologisen toimikunnan sihteerinä.

Kaikki naisten kehittämistä koskevat asiat saavat varmasti vastakaikua tohtori Oksasen mielessä. Miten suurella määrällä naisten liikuntakasvatusta on ollut hänelle sydämen asia, hänelle, oikeastaan vallan ulkopuoliselle, sen tietävät kyllä kaikki sen alan toimihenkilöt. Miten innokkaasti ja rohkeasti hän otti osaa Tanhuvaaran¹³⁹ suunnitteluun ja perustamiseen, se ei myöskään ole salaisuus Tanhuvaaraa lähellä olevien piireissä. Miten uskollisesti ja pelottomasti hän on hoitanut seminaarien harjoitusaineitten, opettajattarien palkkausasiaa, sen ovat lehtemme lukijat voineet todeta. Jokainen, joka tuntee Kaino Oksasen, tietää voivansa luottaa siihen, että mitä hän kerran ottaa

¹³⁸ Hedvig Gebhard oli toimittaja ja Helsingin kaupunginvaltuutettu 1920-luvulla. Hänelle myönnettiin talousneuvoksen arvonimi vuonna 1937.

¹³⁹ Tanhuvaara oli Viipurin lähellä sijainnut liikuntaopisto, jonka perustivat vuonna 1919 Viipurin Suomalaiset Naisvoimistelijat. Opiston rakennukset tuhoutuivat Talvisodassa 1939, mutta sodan jälkeen toiminta jatkui Savonlinnan lähellä Säämingissä.

Kuva 48. Ilmatieteellisen keskuslaitoksen assistentti, meteorologi ja kasvatustieteiden tohtori Kaino W. Oksanen (1884–1966) eläkevuosinaan Jyväskylässä 1954 (Kuva: Kotiliesi 24/1954).



hoidettavakseen, sen hän myöskin hoitaa. Ei hän silloin vaivojansa säästä, kun oikea asia on kysymyksessä.

Akateemisten Naisten Liiton¹⁴⁰ puheenjohtajana hän on tarmokkaasti hoitanut kaikki sen asiat aina uusista säännöistä Emma Irene Åströmin¹⁴¹ juhlimiseen asti.

"Oikea asia" on Kaino Oksasella myöskin Suomalaisuuden asia. Sen puolesta hän on valmis milloin tahansa työhön ja toimintaan.

Viipurin läänin läntisen vaalipiirin naiset ovat Kaino Oksasessa saaneet johdonmukaiseen ajatteluun tottuneen, asioita seuraavan ja niitä myös ajamaan kykenevän naisen. Vietäköön hän vain vaaleissa läpi! Sitä ei kukaan tule katumaan.

¹⁴⁰ Suomen Akateemisten Naisten Liitto - Finlands Kvinnliga Akademikers Förbund on akateemisen loppututkinnon suorittaneiden naisten järjestö. Se on perustettu vuonna 1922.

¹⁴¹ Emma Irene Åström (1847–1934) oli Suomen ensimmäinen maisterin tutkinnon suorittanut nainen vuonna 1882. Åström työskenteli opettajana eri kouluissa 1869–1927. Hänet vihittiin kunnia-tohtoriksi Helsingin yliopiston filosofisen tiedekunnan promootiossa vuonna 1927.

Juho Angervo (1904–1965) – meteorologi, matemaatikko ja säveltäjä

Juho Mauri Angervo syntyi Helsingissä vuonna 1904. Hänen vanhempansa olivat lääkin-täeversti Vilho Angervo (1875–1938) ja Anna Maria von Kothen (1875–1945). Angervo tuli ylioppilaaksi Helsingissä vuonna 1920, jonka jälkeen hän opiskeli Helsingin yliopis-tossa matematiikkaa ja fysiikkaa. Samanaikaisesti Angervo oli Helsingin musiikkiopis-ton (nykyinen Sibelius-Akatemia) oppilaana 1920–1928. Angervo valmistui filosofian kandidaatiksi vuonna 1924, jonka jälkeen hän jatkoi opintojaan Wienissä ja Berliinissä 1926–1930. Angervo väitteli Berliinin Friedrich-Wilhelm -yliopistossa filosofian tohto-riksi¹⁴² matematiikasta vuonna 1930. Berliinissä hän jatkoi tutkimuksia numeerisen me-teorologian alalta ja julkaisi niistä kymmenkunta tutkimusta saksalaisissa ja kotimaisissa alan tieteellisissä julkaisusarjoissa. Angervon julkaisut käsittelivät fysikaalisia ja matemaat-tisia funktioita, joiden avulla voidaan laskea esimerkiksi matalapaineiden liikeratoja, nii-den voimakkuutta ja elinaikaa (Angervo, 1948a). Lähtökohtana näissä tutkimuksissa oli se, että ilmakehän tulevan tilan voi ennustaa objektiivisesti fysiikan lakien avulla, mikäli säätietoja on tarjolla riittävän suurelta alueelta. Vuorokauden mittaiset sääennusteet tar-vitsevat säätietoja muutaman tuhannen kilometrin suuruiselta alueelta. Tuntiennusteisiin riittää huomattavasti pienempien alueiden tiedot. Tosin säätiedot on saatava nopeasti me-teorologien käyttöön. Muuten säätilanne on ehtinyt ennusteiden edelle.

1920-luvulla pitkäaikaiset sääennusteet ja numeeristen mallien soveltaminen me-teorologiaan olivat uusia tutkimuskohteita, erityisesti Yhdysvalloissa, Englannissa ja Sak-sassa. Saksassa Angervo opiskeli pitkäaikaisten sääennusteiden teoriaa professori Franz Bauerin (1887–1977) johdolla Frankfurt am Mainin yliopistossa (Seppinen, 1988).

Numeerisen meteorologian edelläkävijä oli englantilainen Lewis Fry Richardson (1881–1953). Hän esitti 1920-luvun alussa julkaisuissaan ilmakehää hallitsevat perusyh-tälöt, joihin nykyisetkin ilmastomallit perustuvat (Richardson, 1922; Karttunen ja muut, 2008). Richardson yritti yhtälöillään kynällä ja paperilla laskemalla tehdä yhden vuorokau-den sääennusteen lähtien tietystä havaitusta säätilanteesta. Hän ei ollut silloin vielä tietoinen numeerisen laskennan stabiilisuusvaatimuksista ja ennuste epäonnistui täysin. Käytännön ongelma olisi ollut erikseen se, että menetelmä oli aivan liian työläs valmistuakseen nopeam-min kuin kuin mitä sää kehittyi, joten tuloksilla ei ollut enää ennustearvoa (Lynch, 2014).

Saksasta palattuaan Angervo ei aktiivisesti jatkanut tutkimuksiaan numeerisen me-teorologian parissa vaikkakin hänen tutkimuksensa olivat herättäneet kiinnostusta alan tutkijayhteisössä ja niihin viitattiin useissa alan julkaisuissa ja oppikirjoissa 1920- ja 1930-luvuilla. Suomessa Ilmatieteellisessä keskuslaitoksessa Juho Angervo oli jäänyt yksin, koska muita tutkijoita ei Suomessa tuolloin ollut jatkamassa numeeristen mallien kehitte-lyä meteorologiassa. Angervo teki kuitenkin tutkimuksia numeerisen meteorologian alalla 1930-luvun lopulla ja 1940-luvulla (Angervo, 1928, 1940, 1947).

¹⁴² Angervo oli Berliinin yliopistossa matematiikan professori Erhard Schmidtin (1876–1959) tohtorioppilaana. Hänen matematiikan väitöskirjansa otsikko oli: *Entwicklung der Funktionen in Partialproduktreihen* (26 s.)

Uudelleen numeerinen meteorologia nousi tutkimusaiheeksi maassamme vasta 1960-luvun lopulla. Angervon ja hänen aikalaiskollegioidensa tutkimukset ulkomaisissa laitoksissa jäivät lähinnä pelkiksi teoreettisiksi malleiksi, koska niiden testaamiseen tarvittavat numeeriset laskutoimitukset olisivat vaatineet kehittynyttä konelaskentaa kuin mitä oli 1920- ja 1930-luvulla käytössä. Sellaista oli tarjolla vasta varsinaisten tietokoneiden aikakaudella 1950-luvulta lähtien (Vuorela, 1953).

Angervon Berliinin yliopistossa laatimansa väitöskirjaa eivätkä hänen muut tutkimuksensa riittäneet Suomessa akateemiseksi väitöskirjaksi, koska yliopistollisen väitöskirjan piti ajan vaatimusten mukaan olla yksi yhtenäinen laaja tutkimus, niin sanottu monografia. Juho Angervo jatkoi tutkimustyötään varsinaisen meteorologin työn ohella, joten opinnot sujuivat hitaasti. Hän valmistui filosofian lisensiaatiksi vuonna 1947 ja väitteli tohtoriksi samana vuonna (Angervo, 1947). Angervo työskenteli Meteorologisen keskuslaitoksen apulaisena 1924–1947 ja sadeosaston johtajana 1947–1965.

Ulkomaisten opintomatkojen jälkeen Juho Angervon työt Ilmatieteellisessä keskuslaitoksessa, meteorologisten ja hallinnollisten rutiinien lisäksi, keskittyivät laitoksen keskeisiin aiheisiin eli sää- ja ilmastotilastojen kokoamiseen taulukoiksi ja niiden julkaisemiseen. Eräs Angervon tilastollinen tutkimus oli julkaisu, joka koski Helsingin sadeoloja satavuotiskaudella 1844–1945 (Angervo, 1948b). Angervon kirjoittama laaja yliopistollinen oppikirja meteorologiasta (Angervo, 1948a) korvasi Gustaf Melanderin vuosikymmeniä aikaisemmin laatiman alan yleistajuisen tietokirjan (Melander, 1918, 1931). Kirjasta ilmestyi myös suppea suurelle yleisölle tarkoitettu opaskirja ilmatieteestä (Angervo, 1962). Merkittävä lisä suomenkieliseen ilmastoa käsittelevään kirjallisuuteen oli laaja koko maapallon ilmastollisia oloja käsittelevä teos (Angervo ja Leiviskä, 1944).

Kun Ilmatieteellisellä keskuslaitoksella ryhdyttiin omaksumaan tietokoneiden käyttöä meteorologisten aineistojen käsittelyssä 1950-luvun alussa, Angervo teki opintomatkan vuonna 1952 Belgian, Hollannin ja Ruotsin ilmatieteellisiin laitoksiin, joissa tietokoneiden käyttö oli pitemmällä kuin Suomessa. Ilmatieteen laitoksen ensimmäinen yksinomaan omaan käyttöön tarkoitettu tietokone (Saab D21) hankittiin vuonna 1969, vuosia Angervon kuoleman jälkeen. Uudella tietokoneella aloitettiin Ilmatieteen laitoksen numeeristen sääennusteiden tuottaminen vuonna 1970. Valmiudet ennusteiden tekoon oli kehitetty yhteistyössä Helsingin yliopiston Meteorologian laitoksen kanssa¹⁴³ professori Eero Holopaisen johdolla (Seppinen, 1988). Aihetta on käsitelty tarkemmin luvussa Tietokoneajan alku Ilmatieteen laitoksessa.

Juho Angervon julkaisuja numeerisesta meteorologiasta 1920- ja 1930-luvulla on pidettävä eräinä alan tutkimuksen edelläkävijöinä. Hänen varhaisiin julkaisuihinsa viitataan edelleenkin (esim. Bundgaard, 1951; Nebeker, 1995; Kozima and Mikura, 2009).

¹⁴³ Nykyään maailmanlaajuisesti parhaat sääennusteet tehdään Euroopan keskipitkien sääennusteiden keskuksessa (ECMWF), jonka laskentatuloksiin Ilmatieteen laitoksenkin pidemmät sääennusteet perustuvat. Ennusteiden osuvuutta ovat viimeisimpien 10 vuoden aikana parantaneet tietokoneiden laskentatehon kasvun ohella tarkentunut ilmakehämallinnus sekä havaintotiedon tehokkaampi hyödyntäminen.



Kuva 49. Juhon Mauri Angervo (1904–1965) sääkarttojen ääressä Ilmatieteellisen keskuslaitoksen Kaisaniemen päärakennuksessa vuonna 1934 (Kuva: Finna)

Juhon Angervo oli taitava muusikko ja tavallista amatööritasoa huomattavasti etevämpi säveltäjä. Hänen teosluettelonsa käsittää yli 50 sävellystyötä. Niihin kuuluvat muiden muassa kaksi pianosonaattia ja 40 yksinlaulua pianon säestyksellä. Angervon muusikoperinnettä jatkoivat hänen lapsensa. Ari(joutsu) (1944–), joka on arvostettu viulisti ja orkesterin johtaja. Tytär Anna-Marja (1934–2016) oli diplomipianisti ja musiikkiopiston opettaja. Sointu Angervo (1941–) on näyttelijä ja teatterinjohtaja. Ari Angervon kolme lasta ovat kaikki ammattimuusikkoja klassisen musiikin alalla.

Musikaalinen lahjakkuus näyttää tulleen sukuun Juhon äidin Anna Marian kautta. Tämän veli Axel von Kothen (1871–1927) oli aikanaan huomattava säveltäjä ja musiikkialan vaikuttaja. Juhon Angervon nuorempi veli Kyösti (1907–1992) oli Oulun yliopiston statiikan ja sillanrakennusopin professori, mutta hänen harrastuksiinsa kuului voimallisesti musiikki. Kyösti Angervon tyttäret Heljä (Karttunen) (1940–2019) ja Hannele (Segerstam) (1943–) ovat tunnettuja muusikoita, edellinen oli oopperalaulaja ja jälkimmäinen on viulisti.



Kuva 50. Keskellä Helsingin Malmin lentoaseman meteorologi Aili Nurminen vuonna 1936 otetussa valokuvassa yhdessä lentokenttävirkaileijoiden kanssa (Kuva: Suomen Kuvalehti 39/1936).

Aili Nurminen (1896–1972) – Suomen ensimmäinen naistohtori meteorologian alalta

Aili Linea Nurminen syntyi Porissa vuonna 1896. Hänen isänsä oli räätälimestari Frans Nurminen (1868–?) ja äitinsä Aina (s. Grönroos) (1870–?).

Aili Nurminen pääsi ylioppilaaksi Porin suomenkielisestä yksityistytökoulusta 1918 ja suoritti filosofian kandidaatin tutkinnon 1927 Helsingin yliopistossa pääaineena fysiikka sekä filosofian lisensiaatin tutkinnon 1953. Filosofian tohtoriksi hän väitteli vuonna 1955 maailman ensimmäisenä¹⁴⁴ naisena meteorologian alalta.

Opintojensa alkuvaiheessa Aili Nurminen työskenteli Porin kaupunginvaltuuston kansliassa ja matematiikan ja fysiikan opettajana eri oppikouluissa. Elämäntyönsä hän teki kuitenkin Ilmatieteellisen keskuslaitoksen palveluksessa vuosina 1926–1963. Aluksi Nurminen toimi sääennustustehtävissä, mutta vuodesta 1936 lähtien lentometeorologina Malmin lentoasemalla ja vuodesta 1938 päälentometeorologin virassa. Vuonna 1936 Nurminen Ruotsiin ja Saksaan suuntautuneen opintomatkan raportti päättyi myös puolustusvoimien asettamalle toimikunnalle, joka vastasi lentosääpalveluiden uudelleenjärjestelystä. Tämän ansiosta Suomen lentosääasemille saatiin säätietoja välittävät kaukokirjoittimet jo

¹⁴⁴ Toinen Suomessa väitellyt nainen meteorologiasta oli Pirkko Saarikivi (1954–), jonka väitöskirja valmistui vuonna 1990. Saarikivi oli sääpalveluyritys Forecan perustaja vuonna 1996. Ensimmäiset meteorologiaa käsittelevät väitöskirjat Suomessa tekivät Niilo Kallio (1890–1968) vuonna 1926 ja Erik Palmén (1898–1985) samoin vuonna 1926 (Huovila, 2001).

vuonna 1939. Nurminen ryhtyi tehtävässään aktiivisesti kehittämään vasta alkuvaiheessa ollutta suomalaista ilmailumeteorologiaa. Talvi- ja jatkosodan aikana 1939–1942 Nurminen toimi päälentometeorologina Vaasan ja Porin lentokentillä.

Vuonna 1937 eduskunta myönsi määrärahan lentometeorologin toimelle, jossa Aili Nurminen aloitti samana vuonna. Hänet nimitettiin ensimmäiseksi Ilmatieteellisen keskuslaitoksen päälentometeorologiksi 1938 ja lentosääosaston johtajaksi 1958, mistä virasta hän jäi eläkkeelle vuonna 1963. Tuolloin 1960-luvun alussa lentosäätoiminta oli henkilömäärältään Ilmatieteellisen keskuslaitoksen suurin osasto. Noin puolet koko henkilökunnasta palveli lentosäätehtävissä.

Aili Nurminen oli myös tuottelias tutkimuksen alalla. Hän julkaisi lentometeorologian alalta noin 35 tieteellistä tutkimusta. Aili Nurmisen väitöskirjaksi tarkoitettu työ oli vuodelta 1950. Se käsitteli sumujen muodostumista Etelä-Suomessa. Helsingin yliopiston Matemaattis-luonnontieteellinen osasto hylkäsi väitöskirjan vastaväittäjänä toimineen Ilmatieteellisen keskuslaitoksen osastonjohtaja Matti Franssilan pitkän ja tieteellisesti perusteellisen lausunnon perusteella. Nurminen laati uuden väitöskirjan (Nurminen, 1955) viisi vuotta myöhemmin. Vastaväittäjänä oli nyt meteorologian professori Vilho Väisälä, joka suositteli työn hyväksymistä tarkoitukseensa.

Suomen Kulttuurirahastossa on Aili Nurmisen testamenttaama rahasto, josta jaetaan apurahoja fysiikan tai meteorologian alalta väitöskirjaa tekeville naistutkijoille. Liike- ja virkanaisten liitto valitsi Nurmisen vuoden naiseksi vuonna 1959.

Sodankylän geofysiikan observatorion ensimmäiset naiset

Kun tarkastelee tarkemmin Suomalaisen Tiedeakatemian Sodankylän geofysiikan observatorion historiaa, aina sen alkua ajoista lähtien yli sadan vuoden takaa kohti nykyaikaa, huomio kiinnittyy siihen, että naistyöntekijät saavat vain vähäistä huomiota observatorion varhaisia vaiheita käsittelevissä kirjoituksissa.

Observatorion ensimmäisen johtajan Jaakko Keräsen ajoista lähtien 1910-luvulta lähtien Tiedeakatemian palkkasi observatorion johtajan ja yhden assistentin, joka pääsääntöisesti oli johtajan aviopuoliso. Lisäksi henkilökuntaan kuului talonmies, jotka kuitenkin vaihtuivat tiuhaan tahtiin huonosta palkkauksesta johtuen. Myöhemmin 1930-luvulla Eyvind Sucksdorffin aikana assistentteja, hekin lähinnä naisia, oli muutama lisää (Nevanlinna, 2018).

Ensimmäisenä assistenttina oli matematiikan ja fysiikan maisteri Siiri Keränen (1887–1968) vuosina 1913–1918, Jaakko Keräsen vaimo. Käytännössä Siiri Keränen teki observatorion päivittäisistä rutiineista Ilmatieteellisen keskuslaitoksen meteorologiset havainnot. Hän myös avusti Jaakko Kerästä magneettisissa mittauksissa. Lisäksi Siiri teki magneettista vuosikirjaa varten työläät taulukkolaskut. Kun Keränen oli jokakesäisellä magneettisella mittausmatkalla kuukauden ajan Lapissa, Siiri hoiti kaikki observatorion mittaukset, absoluuttiset magneettiset mittaukset ja meteorologiset havainnot eli oli siis

Kuva 51. Filosofian maisteri Siiri Keränen (s. Pajari) (1887–1968) oli Sodankylän observatorion assistentti 1913–1917. Myöhemmin hän työskenteli Helsingissä oppikoulun opettajana ja sodan aikana 1939–1944 apulaismeteorologina Ilmatieteellisessä keskuslaitoksessa. Siiri Keränen osallistui merkittävällä tavalla miehensä Jaakko Keräsen tieteellisten töiden tilastollisiin esivalmisteluihin. Valokuva on noin vuodelta 1920 (Kuva: Ilmatieteen laitos).



käytännössä observatorion johtajan kokopäiväinen sijainen. Oikeastaan voisi hyvällä syyllä puhua johtajapariskunnasta Jaakko ja Siiri Keränen. Jaakko Keräsen väitöskirjatyöhön Siiri osallistui myös, kun siihen tarvittavia lämpötilamittauksia lumessa ja roudassa tehtiin kelon ympäri. Kun Keränen siirtyi Ilmatieteellisen keskuslaitoksen palvelukseen 1920-luvun alussa ja jatkoi magneettisten mittausten tekoa Lapissa, Siiri teki taas kaikki mittausten reduktiolaskelmat yli 1000 havaintopisteestä. Siiri ja Jaakko Keräselä syntyi observatoriossa kaksi lasta (Liisa 1915 ja Olli 1917). Siirin vastuulle observatorion töiden lisäksi tuli hoitaa kahta vaippaikäistä pikkulasta observatorion melko alkeellisissa asuinolosuhteissa.

Tosiasiata on, että ilman Siirin työpanosta observatorion rutiinien ylläpidosta ei olisi tullut mitään. Lisäksi hänellä oli observatoriomittausten tilastollisiin laskutehtäviin hyvä ja sopiva akateeminen koulutus, joka tuli suureen tarpeeseen tilastollisia vuosikirjoja laadittaessa.

Sodankylän jälkeen Helsingissä Siiri Keränen työskenteli useaan otteeseen Ilmatieteen laitoksessa assistenttina ja matematiikan ja fysiikan opettajana eri oppikouluissa. Sota-aikana Siiri Keränen oli koko jatkosodan ajan apulaismeteorologin tehtävissä.

Toinen pitkän työuran Sodankylän observatoriossa tehnyt on Eyvind Sucksdorffin puoliso Annikki (1904–1986) (Kuva 59), joka teki miehensä rinnalla 18 vuoden työrupeaman observatorion hyväksi. Annikki Sucksdorff (s. Santaholma) oli opiskellut lääketiedettä Turun ja Helsingin yliopistoissa. Hän valmistui lääketieteen kandidaatiksi vuonna 1927, mutta joutui jättämään lääkärin opintonsa ja uransa, kun hän aloitti Sodankylän

observatorion assistenttina vuonna 1927. Annikki ja Eyvind Sucksdorffille syntyi Sodankylän aikana kolme lasta (Christian 1928, Esra 1929 ja Liisa 1931).

Johtajien vaimojen merkitys Sodankylän geofysiikan observatorion toimintojen ylläpidossa oli aivan olennaista aina 1950-luvun alkuun saakka, jolloin henkilökuntaa oli vain kourallinen, alle viisi, yleensä vähemmänkin. Ilman heidän työpanostaan observatorion käytännön tehtäviä olisi ollut mahdoton suorittaa menestyksellisesti.



9. Meteorologinen keskuslaitos 1920- ja 1930-luvuilla

Radion säätiedotukset

Pian valtion Meteorologisen keskuslaitoksen perustamisen jälkeen vuonna 1919 laitos sai uusia haasteita ilmatieteellisiin palvelutoimintoihinsa. Ensimmäinen oli radioaaltoihin perustuvan lennättimen ja puheradion käyttö säätietojen kotimaisiin ja ulkomaisiin lähetyksiin ja vastaanottoon. Toinen merkittävä aluevaltaus oli, kun säännöllinen lento-liikenne alkoi Suomessa 1920-luvun puolivälissä ja ilmailua varten tarvittiin luotettavia ja tarkkoja säätietoja reittisuunnittelua varten. Nämä tehtävät lankesivat Meteorologisen laitoksen vastuulle.

Laajempaan käyttöön maailmalla radioaaltojen hyödyntäminen viestinnässä oli alkanut 1900-luvun alussa¹⁴⁵. Sähköjohtimien kautta tapahtuva lennätintiedonvälitys oli ollut käytössä Suomessa jo 1800-luvun puolivälistä lähtien. Sääsähkeiden välitys Helsingistä Pietariin käynnistyi vuonna 1859. Uusi radioaaltoihin perustuva tiedonvälityksen muoto sai aluksi nimen langaton lennätin. Se oli nopeampi ja halvempi kuin kiinteä lennätinverkko. Lisäksi yhteyden ylläpito oli mahdollista jopa mantereilta toiseen tuhansien kilometrien päähän. Radioaaltojen hyväksikäyttö laajeni Suomessa, kun maamme puolustusvoimien radiopataljoona aloitti radiolähetykset Helsingin Santahaminassa sijainneelta lähetysasemalta vuonna 1923. Radiolähetyksiin tulivat mukaan päivittäiset säätiedotukset, kun Meteorologinen keskuslaitos aloitti vuoden 1925 alussa säätietojen lähettämisen kaksi kertaa

¹⁴⁵ Radion keksijänä pidetään yleisesti italialaista Guglielmo Marconia (1874–1937), mutta alalla oli muitakin toimijoita 1800- ja 1900-lukujen taitteessa. Ensimmäiset onnistuneet kokeilut radioaalloilla Marconi teki vuosina 1897–1901 (Lindell, 2009).

päivässä radiojoukkojen avulla. Sää tiedotteet luki radioon laitoksen sääosaston johtaja Jaakko Keränen, sittemmin laitoksen johtaja 1931–1953. Talvella radion kautta välitettiin myös jäätiedot eri merialueille. Sää tietojen lisäksi annettiin joka päivä aikamerkki radioon triangelin¹⁴⁶ lyönnillä kello 13 ja 19 (Kuva 53). Aikamerkin anto tapahtui puhelinlinjan välityksellä Meteorologiselta keskuslaitokselta Yleisradion Aleksanterinkadun studiolla, mistä se siirrettiin edelleen puhelinlinjoja pitkin radioasemille. Sen tarkkuus oli muutamia sekunteja, mutta riittävä tavalliselle kansalaiselle. Täsmäaika, noin 0.01 sekunnin tarkkuudella, saatiin Berliinin Nauenin radioasemalta lähetetyllä niin sanotulla Onogoradiosignaalilla 19 metrin aaltopituudella.

Myöhemmin 1920-luvun lopulla Meteorologinen keskuslaitos hankki uudet radiolähettimet ja vastaanottolaitteet sekä Kaisaniemen päärakennukseen että Pasilan Ilmalan leija-asemalle. Lisäksi merenkulkijoille annettiin kaksi kertaa päivittäin omat sää tiedotukset tuuli- ja myrskyvaroituksineen. Ne välitettiin morsemerkeiksi muunnettuna Lennätinlaitoksen radioasemilta Vaasasta, Hangosta ja Viipurista. Merialueita olivat Pohjanlahti, Suomenlahti, Laatokka ja Petsamon rannikko.

Vaativiin radiolähetyksiin tarvittiin myös osaavaa henkilökuntaa radiolaitteiden käyttöön. Laitos ehdottikin Lennätinhallitukselle, että Keskuslaitoksen kaksi laskuapulais- ta koulutettaisiin radisteiksi sää sähkeiden vastaanottoon ja lähetyksiin. Ylioppilaat havainnontarkastajat Ester Laakso (1902–1984) (Kuva 55) ja Salli Kaarna¹⁴⁷ (1902–1967) (Kuva 54) saivat tarvittavan koulutuksen ja toimivat keskuslaitoksen radisteina pitkään.

Sää tiedotukset radiossa kiinnostivat myös sanomalehtiä, varsinkin jos tiedot puuttuivat. Uusi Suomi kirjoittaa 28.9.1923:

Puutteellisuuksia sää tiedotuksessamme - Meteorologinen keskuslaitos ei saa sää tietoja ulkomailta

Viime päivinä ovat Meteorologisen keskuslaitoksen sää tiedotukset olleet sikäli vaillinaisia, että tärkeät ulkomaan sää tiedotukset ovat puuttuneet niistä kokonaan. Koska näillä tiedoilla on suuri merkitys n.s. sää ennustuksiin nähden, joita laitos on ennen päivittäin antanut, käännyimme eilen laitoksen puoleen tiedustelemalla, mistä johtuu ulkomaisten sää tietojen puute.

Saimme tällöin tietää, että ulkomaat kyllä niiden kanssa tehtyjen sopimusten mukaan lähettävät tänne sää nnöllisesti sää tiedot päivittäin, samalla kun ne saavat meidän sää tietomme. Ulkomaisten sää tietojen puute johtuu aivan yksinkertaisesti siitä, että Santahaminan

¹⁴⁶ Aikamerkin antajana triangeli vaihtui gongiin vuonna 1934, kun Yleisradion Fabianinkadun radiotalo valmistui. Vuonna 1963 alettiin käyttää hyväksi Suomen Kaapelitehtaalle hankittua kvartsikidekelloa, joka antoi ajan kuudella lyhyellä aikamerkillä 13/100 sekunnin tarkkuudella.

¹⁴⁷ Salli Kaarna avioitui Ilmatieteen laitoksen meteorologin Heikki Simojoen kanssa vuonna 1940.



Kuva 52. Näkymä Ilmatieteellisen keskuslaitoksen säähuoneeseen vuonna 1927. Oikealla sääkarttojen ääressä on sääosaston johtaja Jaakko Keränen. Hänestä tuli vuonna 1931 koko laitoksen johtaja. Vasemmalla on kaksi radistia työssään vastaanottamassa sääsähkeitä ulkomailta. Vastaanotto tapahtui korvakuulokkeiden kautta. Säätiedotukset lähetettiin kaksi kertaa päivässä. Samalla radioon annettiin aikamerkki triangelin lyönnillä, joka näkyy vasemmanpuoleisen radistin kasvojen kohdalla. Seinällä on radiolaitteisiin kuuluvia sähkökytkentöjä (Kuva: Ilmatieteen laitos).

radioasema¹⁴⁸, jonka nämä tiedot pitäisi ottaa vastaan, ei täytä aina tehtäviään. Kun tietoja sitä paitsi tulee sängen runsaasti, niin koituu siitä sotilaille lisätyötä, jota he eivät aivan halukkaasti tee.

Asia voitaisiin korjata, joka muuten onkin aivan välttämätöntä, siten, että Meteorologinen keskuslaitos saisi luvan järjestää oman vastaanottoaseman radiosanomille. Anomuksia tähän suuntaan on kyllä jo tehty valtioneuvostolle, mutta toistaiseksi tuloksetta. Mutta jos nykyistä asiantilaa jatkuu pitemmälle, niin säätiedotuksemme kärsii siitä, josta kuitenkin on mitä suurin hyöty maanviljelijöille. Nämä ovatkin jo ympäri maan kääntyneet Meteorologisen keskuslaitoksen puoleen kysellen syitä tietojen puuttumiseen, jotka heille kuitenkin syystöiden aikana olisivat olleet erittäin tärkeitä. Meteorologinen keskuslaitos on siis tukalassa asemassa, se kun on kokonaan riippuvainen Santahaminan radioasemasta.

¹⁴⁸ Santahaminan radioasema perustettiin vuonna 1908 Venäjän Itämeren laivaston viestiliikennettä varten. Suomen itsenäistyttyä, Santahamina perustettiin kenttälennätinpataljoona, jonka tehtäviin kuului sotilasradioaseman ylläpito ja sääsähkeiden välittäminen ja vastaanotto. Asemalta lähetettiin Suomen ensimmäiset yleisradio-ohjelmat vuonna 1923.



Kuva 53. Meteorologinen keskuslaitos antoi yleisradiolle aikamerkin triangelin lyönnillä kaksi kertaa päivässä säätiedotusten jälkeen. Kuvassa tutkimusapulainen valmistautuu aikamerkin antoon tarkkuuskellosta pöydällä (Kuva: Suomen Kuvalehti 33/1933).



Kuva 54. Meteorologisen keskuslaitoksen radiisti Salli Kaarna (Simojoki) (1902–1967) vastaanottamassa korvakuulokkeiden kautta sääsanomia radion lyhytaaltoasemilta. Kuva on 1920-luvun lopulta laitoksen Kaisaniemen asemalta. Radiolaitteiden kaapeloinnit pitkin seiniä näyttävät melko alkeellisilta. (Kuva: Ilmatieteen laitos).

Meteorologinen keskuslaitos sai 1920-luvun lopulla omat lyhytaalloilla toimivat radiovastaanotinlaitteet. Niiden avulla vastaanotettiin sääsanomia Euroopan maista. Lisäksi laitos sai kotimaiselta radiolaitteita valmistavalta yritykseltä (Oy Radio E. Hellberg¹⁴⁹) lyhytaalloilla tapahtuviin radiolähetyksiin. Laitteet asennettiin sekä pääasemalle Kaisaniemeen että Ilmalan observatorioon toimintavarmuuden takaamiseksi. Laitoksen säätiedotuksia kuunneltiin lähes kaikkialla Suomessa joko oikeilla radiovastaanottimilla tai niin sanotuilla kidekoneilla, joilla lähetyksiä voitiin kuunnella vain aivan lähetyksiaseman läheisyydessä.

Vuonna 1926 Meteorologinen keskuslaitos käynnisti säännölliset säätiedotukset radion kautta. Niihin kuuluivat myös myrskyvaroitukset. Tiedotukset välitettiin kaksi kertaa päivässä. Aihe herätti suurta mielenkiintoa päivälehdissä 1920-luvun lopulla ja lehtikirjoituksia radion myrsky- ja säätiedotuksista ilmestyi lähes viikoittain. Ohessa lehtikirjoitus ennen yleisradion aikakautta, jolloin säätietoja vastaanotettiin ja lähetettiin morsesanomina.

Suomen Nainen 1.12.1925

Uranuurtajia¹⁵⁰

Kun valtion Meteorologinen keskuslaitos sodan jälkeen valmistautui itse vastaanottamaan ulkomailta tulevat radiosäätiedotukset, tuli radistien kehittämiskysymyksiinkin päiväjärjestykseen. Oli valittavana: radistien palkkaaminen Keskuslaitoksen ulkopuolelta tai laitoksen omien laskuapulaisten harjoittaminen. Jälkimmäistä vaihtoehtoa pitivät radioasiantuntijat ja sotaherrat aivan mahdollisena, koska "nainen on liian hermostunut voidakseen kehittyä radistiksi". Prof. G. Melander, keskuslaitoksen johtaja, joka aina on osoittanut suurta luottamusta ja suopeutta naisvirkailijoita kohtaan, päätti kuitenkin kokeilla. Ja niin määrättiin 4 laskuapulaista harjoittelemaan radiovastaanottoa. Näistä kaksi oppi, mutta toiset kaksi eivät oppineet. Ja ne, jotka saivat radiomerkit tajuunsa ovat radisti Ester Laakso¹⁵¹ ja Salli Kaarna. Nykyään he vuorotellen ottavat vastaan eri Euroopan maista aamu- ja iltapäivällä lähetetyt radiosäätiedotukset. Ne tulevat morsen merkkeinä 5-numeroisina ryhminä. Esim. numero 3, joka tavallisessa

¹⁴⁹ Elias Hellberg (1899–1956) perusti radiokoneita valmistavan yrityksen vuonna 1927 Helsingin Lauttasaareen. Suomen puolustusvoimat oli Hellbergin radioliikkeen suurin asiakas.

¹⁵⁰ Artikkelin on kirjoittanut nimimerkki –n, joka on luultavasti Suomen Nainen -lehden toimittaja lida Yrjö-Koskinen (1857–1937). Vapaaherratar Yrjö-Koskinen oli useaan otteeseen kansanedustaja 1910–1919, Helsingin kaupunginvaltuutettu ja presidentin valitsijamies vuonna 1925.

¹⁵¹ Ester Laakso (myöh. Savolainen) (1902–1984) tuli Meteorologisen keskuslaitoksen palvelukseen laskuapulaiseksi vuonna 1920. Hän sai I luokan radiosähkötäjän pätevyyden vuonna 1925, ylioppilas vuonna 1926. Ester Laakso-Savolainen jäi Ilmatieteellisestä keskuslaitoksesta eläkkeelle vuonna 1964. Meteorologinen keskuslaitos palkkasi laskuapulaisen Anna Kattaisen (1898–1985) radiosähkötäjäksi vuonna 1927. Hän oli tullut laitoksen palvelukseen vuonna 1919 ja eläköityi vuonna 1961.



Kuva 55. Ester Savolainen työskenteli 42 vuotta Ilmatieteellisen keskuslaitoksen palveluksessa. Aluksi hän oli radiosähköttäjän tehtävissä 1920- ja 1930-luvulla. Kuvassa hän tarkkailee Saksasta tulevaa sääkarttaa. Ilmatieteellinen keskuslaitos vastaanotti vuodesta 1959 lähtien faksimemuotoisia sääkarttoja eri maista. USA:sta välitettiin maailmalle päivittäin Tiros-satelliitin ottamia kuvia sääjärjestelmistä (HS 2.11.1962 ja 24.3.1963).

sähkösanomassa on . . . – –, kuuluu radiokoneesta: ta ta, ta, taa, taa. Ääni muistuttaa suuresti vihoissaan olevain mehiläisten tyytätystä. Päivittäin vastaanotetaan Meteorologisella Keskuslaitoksella n. 8500 numeroa. Nopeus on noin 75–100 numeroa minuutissa, joten ei siinä radisti nuku, silloin kun Eifel tai Kalundborg j.n.e tatattaa.

Mutta miksi kaksi laskuapulaista oppi toisten näyttäytyessä mahdottomiksi? Luultavasti pääasiallisena syynä on musikaalisuus. Arvotar Laakso kuuluu Kansalliskuoroon, arvotar Kaarna Suomen Lauluun.

Oli suuri onni, että harjoitettavien joukossa oli kaksi musikaalista. Nyt on siis kokeellisesti todistettu, että nainenkin voi kehittyä radistiksi, joskaan ei jokainen nainen yhtä vähän kuin joka mieskään. Eikä tämä ole ainoastaan periaatteellisista syistä hyvä, palkatkin ovat radisteilla suuremmat kuin tavallisilla laskuapulaisilla. – Uusi ura on siis aukaistu. Kunniaa niille, jotka ensi ladun umpihankeen hiihtivät! –n.

Ilmatieteellisten havaintojen 100-vuotispäivä

Ilmatieteellinen keskuslaitos haki 1920- ja 1930-luvuilla historialliset lähtökohtansa Suomen Tiedeseuran vuonna 1881 perustamasta Meteorologisesta päälaitoksesta enemmän kuin yliopiston Magneettisesta observatoriosta vuodelta 1838 kuten nykyään tehdään. Tämä varmaan siksi, että Tiedeseuran päälaitos oli ensisijaisesti ilmatieteellisiä tehtäviä suorittava organisaatio, mutta yliopiston Magneettinen observatorio oli ollut nimensä mukaisesti erityistehtävää, maan magneettikentän havainnointiin, varten perustettu laitos aikakauden kansainvälisten tutkimustrendien mukaisesti. Tosin sielläkin oli idullaan meteorologiset havainnot.



Kuva 56. Professori Gustaf Melanderin Meteorologiselle keskuslaitokselle lahjoittamat edellisten johtajien kuvat tammikehyksissään. Ylhäältä vasemmalta: J. J. Nervander (johtajana 1838–1848), H. G. Borenius (1848–1881), N. K. Nordenskiöld (1881–1889) ja E. Biese (1890–1907). Kuvat ovat nykyisin Ilmatieteen laitoksen Dynamicum-rakennuksen hallintokerroksen käytävällä (Kuva: Heikki Nevanlinna)

Meteorologinen keskuslaitos vietti lokakuussa 1931 perustamisensa 50-vuotisjuhlaa varsin vaatimattomissa merkeissä. Ohjelmaan kuului yhteisvalokuva laitoksen työntekijöistä ja pullakahvitarjoilu koko laitoksen henkilökunnalle. Pari vuotta aikaisemmin oli laitoksessa pienimuotoinen tilaisuus sen johdosta, että Helsingissä aloitettiin säännölliset ilmatieteelliset havainnot vuonna 1828. Satavuotiskausi laskettiin professori Gustaf Gabriel Hällsrömin aloittamista säähavainnoista lokakuussa 1828. Tapahtumasta oli ilmoitettu myös sanomalehdistölle, koska useat laajalevikkiset lehdet uutisoivat tapahtumasta: Uusi Suomi 4.10.1928 ja Helsingin Sanomat 4.10. ja 5.10.1928, Vaasa 4.10.1928 ja Keski-suomalainen 6.10.1928.

US 4.10.1928

Helsingissä tehtyjen ilmatieteellisten havaintojen 100-vuotispäivää vietettiin eilen Meteorologisella keskuslaitoksella vaatimattomin juhlallisuuksin. Laitoksen johtaja prof. G. Melander tarjosi Keskuslaitoksen henkilökunnalle kahvit ja lahjoitti edesmenneitten johtajien suurennetut tammikehyksiset kuvat [Kuva 56] laitoksen

kokoushuoneeseen. Tästä arvokkaasta lahjasta kiitti Meteorologisen keskuslaitoksen ensimmäisen osaston [sääosaston] johtaja, tohtori J. Keränen seuraavasti: "Arvoisa Johtaja! Meteorologisen keskuslaitoksen henkilökunnan puolesta on minulla mieluinen velvollisuus lausua sydämelliset kiitokset Teille tästä lahjasta. Kuvat antavat kokoushuoneellemme arvokkaan sävyn. Ne johtavat ajatuksemme siihen ilmatieteelliseen työhön, joka tässä kaupungissa mainehikkaan professori Hällströmin esimerkiksi kelpaavalla tavalla on aloitettu¹⁵², ja jota työtä nykyisellä paikalla ovat jatkaneet ensiksi Yliopiston magneettinen observatorio [1838], sitten Tiedeseuran meteorologinen päälaitos [1881] ja vihdoin Teidän alkuunpanostanne itsenäistetty keskusvirasto, valtion Meteorologinen keskuslaitos [1919].

Itse kukin laitoksen johtajista virka-apulaisineen ovat aikanaan ilmatieteellistä ja geofysikaalista työtä vaalineet ja kykyjensä mukaan eteenpäin vieneet. Usein on menestyksellistä työtä haitannut laitoksen ahdas taloudellinen tila ja ulkopuolelta harjoitettu painostus.

Näiden johtajien ajatus on varmaankin usein työn kuluessa suuntautunut tulevaisuuteen, uskoen jälkipolvien käyttäessään hyväkseen heidän töittensä tuloksia ja muistavan kunnioituksella menneitä aikoja. Heidän yhtäjaksoinen joukkonsa muistuttaa meille siitä keskeytymättömästä ja lannistumattomasta työstä, mikä ilmatieteelliselle tutkimustoiminnalle on niin ominainen ja sille välttämätön. He ovat nyt ikään kuin astuneet keskellemme ja tällä tavalla innostavat meitä nyt laitoksen palveluksessa olevia henkilöitä itse kutakin pyrkimään toiminnassaan osoittamaan sellaista uskollisuutta ja huolellisuutta, että meidänkin työmme koituisi mahdollisimman suureksi hyödyksi tieteelle ja isänmaalle."

Puheeseen vastasi prof. Melander muutamin sydämellisin sanoin, mainiten niistä syistä, jotka olivat hänet johdattaneet Meteorologisen keskuslaitoksen johtoon¹⁵³, sekä toivoen, että se hyvä yhteistyö ja harrastus tieteeseen, joka edesmenneitten johtajien ajoilta asti oli ollut Meteorologisen keskuslaitoksen toiminnalle ominaista, sellaisenaan edelleen jatkuisi.

¹⁵² Meteorologiset havainnot käynnistyivät 4.10.1828 professori G. G. Hällströmin kotitalon puutarhassa Helsingissä. Mittaukset oli aloitettu jo Turun Akatemiassa 1700-luvun puolivälissä, mutta Turun palon jälkeen vuonna 1827 Akatemia ja kaikki sen toiminnot henkilökuntineen siirrettiin Venäjän keisarin päätöksellä Helsinkiin, missä toimintansa aloitti Suomen Aleksanterin yliopisto syksyllä 1828. Hällström jatkoi mittauksiaan aina kuolemaansa saakka kesäkuussa 1844. Mittaukset jatkuivat lähes keskeytyksettä 1.7.1844 yliopiston uudessa magneettis-meteorologisessa observatoriossa Kaisaniemessä.

¹⁵³ Gustaf Melander oli Meteorologisen Keskuslaitoksen johtajana 1907–1931.

Lentosäätöiminta käynnistyy

Varhain 1920-luvulla alkoi Meteorologisen keskuslaitoksen lentosääpalvelu ilmavoimille. Vuonna 1920 tuulihavainnoja välitettiin Sortavalan, Utin ja Viipurin lentoasemille päivittäin. Lentosäätöiminnassa olennaista tietoa ilmailuliikenteelle saatiin ylempien ilmakerrosten pallohavainnoista niiltä korkeuksilta, joissa liikennöinti tapahtui. Siviililentoliikenne Suomessa alkoi vuonna 1923, kun lentoyhtiö Aero Oy perustettiin. Säätietoja tarvittiin reittiliikenteeseen kolmen tunnin väliajoin. Tiedot välitettiin radioteitse. Vuonna 1928 Aero Oy:n kanssa tehdyn sopimuksen mukaan keskuslaitos lähettää radiolla sääsanoman päivittäin klo 10 Ilmalan, Hangon, Turun, Utön ja Maarianhaminan sääasemilta. Palve- luun kuului myös sääkartat kaksi kertaa päivässä.

Suomen ilmailuliikenteen kasvaessa nopeasti tarvittiin ohjeita, suosituksia ja mää- räyksiä lentoliikenteelle. Tätä varten asetettiin siviili-ilmailukomitea, joka päätöksissään korosti erityisesti lentosääpalvelun merkitystä. Meteorologiselle keskuslaitokselle tämä merkitsi lisävelvoitteita ja laitokselle palkattiin siksi uutta henkilöstöä¹⁵⁴ sääennustustehtä- viin. Tärkeä tapahtuma oli, kun Suomi allekirjoitti 1.1.1932 kansainvälisen ilmailuliiken- nesopimuksen. Se velvoitti laitosta toimittamaan lentokentille tiedot tuulen nopeudesta, pilvipeitteen laajuudesta sekä korkeudesta ja niiden lentoajalle odotetut muutokset kaksi tuntia ennen lennon lähtöä. Tärkeitä varoituksia olivat yllättävät jäätymis- ja sumutilanteet lentoreitillä.

Helsingissä oli 1920-luvulla käytössä Katajanokan lentosatama, jota käyttivät vesi- tasoilla varustetut lentokoneet. Vuonna 1936 avattiin Helsingin Malmille moderni kan- sainvälinen lentoasema, minne perustettiin myös Keskuslaitoksen lentosääasema. Toinen lentokenttä avattiin samana vuonna Turun Artukaisiin. Ulkomaanlennot suuntautuivat aluksi Tallinnaan ja Tukholmaan, mutta 1930-luvun lopulla myös Berliiniin. Lentokoneet hankittiin Saksasta Junkersin tehtaalta.

Uutta lentosääpalvelua tarvittiin muun muassa Malmin lentokentällä alkaneen yölentotoiminnan vaatimia tarkkoja sääennustuksia varten. Meteorologinen keskuslaitok- sen lentosääpalvelu antoi lentokoneen miehistölle tiedot säätilasta kartan muodossa lento- koneen reitillä ja radiolla säävaihtelut lennon kestäessä. Reittikoneissa miehistöön kuului radiosähköttäjä, joka oli koko lennon ajan yhteydessä maa- asemien kanssa, jotka välittivät tiedot sään vaihteluista, pilvisyydestä ja tuulen voimakkuudesta eri korkeuksilla.

¹⁵⁴ Sääennustustehtäviin palkattiin muiden muassa fil.maisteri P. E. Tahvonen (1904–1981), joka oli Keskuslaitoksen palveluksessa vuoteen 1936 saakka. Tahvonen toimi Helsingin yliopiston sovelletun fysiikan professorina 1949–1971. Meteorologisen keskuslaitoksen assistentin tehtävissä toimi lyhyen aikaa 1920-luvun alussa fil. maisteri V. A. Heiskanen (1895–1971). Heiskanen oli Geodeettisen laitoksen johtajana 1949–1961 ja sitä ennen hän toimi Teknillisen korkeakoulun geodesian professorina. Heiskanen kutsuttiin Ohion valtionyliopiston vierailevaksi professoriksi 1950–1961.

Revontulikuvaukset alkavat

Tiedeyhteisön kiinnostus revontuli-ilmiötä kohtaan alkoi 1700-luvun alussa, kun vuonna 1716 koko Euroopassa Välimerta myötä havaittiin äärimmäisen kirkkaita revontulia kaikissa väreissään ja muodoissaan. Ilmiö oli poikkeuksellinen sikäli, että revontulia ei Euroopassa nähty sitä ennen lainkaan yli puoleen vuosisataan. Silloin oli vallalla auringon revontulia tuottavan aktiivisuuden pitkäkestoinen matala-aktiivinen kausi, joka nykykirjallisuudessa tunnetaan nimellä auringon Maunderin minimi (Brekke and Egeland, 1983). Aikakauden tutkijoille revontulet olivat oikeastaan uusi lähes ennennäkemätön taivaan-ilmiö, johon tiedemiesten mielenkiinto kohdistui. 1700-luvun alun merkittävin revontulitutkija oli ranskalainen Jean-Jacques Dortous de Mairan (1678–1771), joka julkaisi revontulien synnystä oman teoriansa ja esitti tutkimuksissaan revontulien esiintymisien ajalliset jaksollisuudet (de Mairan, 1733), jotka ovat vieläkin pääpiirteissään oikeita (Brekke and Egeland, 1983). Näitä de Mairanin tutkimuksia toistettiin alan tutkijoiden piirissä, ja sitä kautta revontulihavainnot tulivat tutkimusohjelmiin myös Suomessa Ruotsin kautta. Revontulia aloitettiin tarkkailla Suomessa säännöllisten meteorologisten havaintojen yhteydessä 1700-luvun puolivälissä. Aloitteentekijänä oli maineikas ruotsalainen tiedemies Anders Celsius¹⁵⁵, joka itsekin oli saanut merkittäviä uusia tuloksia revontulien ja magneettisten häiriöiden samanaikaisista esiintymisistä.

Celsiusen oppien mukaan Turun Akatemiassa käynnistyivät säännölliset meteorologiset havainnot vuonna 1748 (Simojoki, 1978). Meteorologisten havaintojen pöytäkirjaan kirjattiin maininta revontulien esiintymisestä ja joskus myös luonnehdinta niiden voimakkuudesta. Ne kertovat siis illalla kello 20–21 aikaan nähdyistä revontulista. Mittaukset päättyivät vuonna 1828, jolloin Turun Akatemia siirrettiin Helsinkiin. Fysiikan professori G.G. Hällström kokosi yhteen Turussa ja Helsingissä tehdyt revontulihavainnot 1748–1843. Hällström itse vastasi havainnoista Helsingissä, joita hän suoritti lähes kuolemaansa (1844) saakka. Hän julkaisi havainnoista latinankielisen tutkimuksen *De Apparitionibus Aurorae Borealis in Septentrionalibus Europae Partibus* (Revontulien esiintymisestä Euroopan pohjoisosassa), joka ilmestyi vuonna 1847 Suomen Tiedeseuran annaaleissa. Siinä on koottuna kunkin kuukauden revontuliöiden lukumäärä. Se oli ensimmäinen yhtenäinen havaintosarja revontulien esiintymisestä Suomessa (Nevanlinna, 2009a).

Suomen Tiedeseuran Meteorologinen päälaitos aloitti revontulien näköhavainnot sääasemilla vuonna 1881. Ne jatkuivat aina vuoteen 1964 saakka, jolloin revontulitiedot poistettiin Ilmatieteellisen keskuslaitoksen meteorologisten havaintojen ohjelmasta.

Kansainvälisen polaarivuoden aikana 1882–1884 Sodankylän observatoriossa oli oma erityinen ohjelmansa revontulitutkimuksia varten. Niitä johti kansainvälistä mainetta saavuttanut revontulitutkija Selim Lemström (1838–1904). Ohjelmaan kuuluivat aktiiviset kokeet keinotekoisien revontulien aikaansaamiseksi, mutta tavoitteena oli myös

¹⁵⁵ Anders Celsius (1701–1744) oli ruotsalainen tähtitieteilijä, geomagnetismin ja revontulien tutkija Uppsalan yliopistossa. Hänen isänsä Nils Celsius (1658–1724) oli Uppsalan yliopiston tähtitieteen professori (1719–1724).

saada valokuvia revontulien valoista. Silloinen kameratekniikka oli kuitenkin kehittymätön heikkovaloisten revontulien kuvaamiseen. Ensimmäiset onnistuneet revontulikuvat¹⁵⁶ erikoiskameroilla saatiin vasta aivan 1800-luvun lopussa.

Revontulimuotojen valokuvauksen rinnalla oli alan tutkimuksessa keskeisenä tavoitteena mitata kuinka korkealla revontulivalo syntyy. Siitä ei ollut vuosisataisista yrityksistä huolimatta tutkijoiden parissa yksiselitteistä käsitystä. Tilanne korjautui, kun kuuluisa norjalainen revontulitutkija Carl Störmer (1874–1957) ja heidän kollegansa konstruivat 1900-luvun alussa erikoiskameran¹⁵⁷ revontulikuvauksia varten. Usean kameran yhteiskuva samoista revontulimuodosta tuotti ensimmäisen kerran revontulitutkimuksen historiassa tarkan tuloksen revontulien esiintymisten korkeuksista (Egeland and Burke, 2012). Revontulivalo esiintyy alimmillaan 90–100 kilometrin korkeudella, mutta niiden valoa voidaan nähdä aina noin 1000 kilometriin saakka. Tulokset perustuivat noin 100 000 valokuvaan Störmer-kameroilla.

Suomessa revontulikuvaukset käynnisti Meteorologisen päälaitoksen johtaja Gustaf Melander, joka meteorologina oli kiinnostunut revontulien esiintymisistä ja niiden fysikaalisista ominaisuuksista ilmakehän ylimmissä kerroksissa. Sopiva paikka revontulikuvauksiin oli Suomalaisen Tiedeakatemian Sodankylään vuonna 1913 perustama magneettinen observatorio. Melanderin aloitteesta tehtiin päätös kahden Störmer-kameran hankkimisesta vuoden 1919 lopulla Elias Levannon (1892–1965) ollessa observatorion johtaja.

Opetusministeriö oli myöntänyt erityismäärärahan kahden kameran ostoon ja sivuaseman kuluihin. Tavoitteena oli aloittaa revontulien kuvaukset samanaikaisesti kahdelta eri paikkakunnalta, jolloin revontulien esiintymiskorkeudet voitaisiin määrittää. Kameran ostettiin Oslost "revontulimittareina", mutta ne otettiin aktiiviseen käyttöön vasta Eyvind Sucksdorffin (1899–1955) johtajakaudella 1920-luvun lopulla (Nevanlinna, 2018).

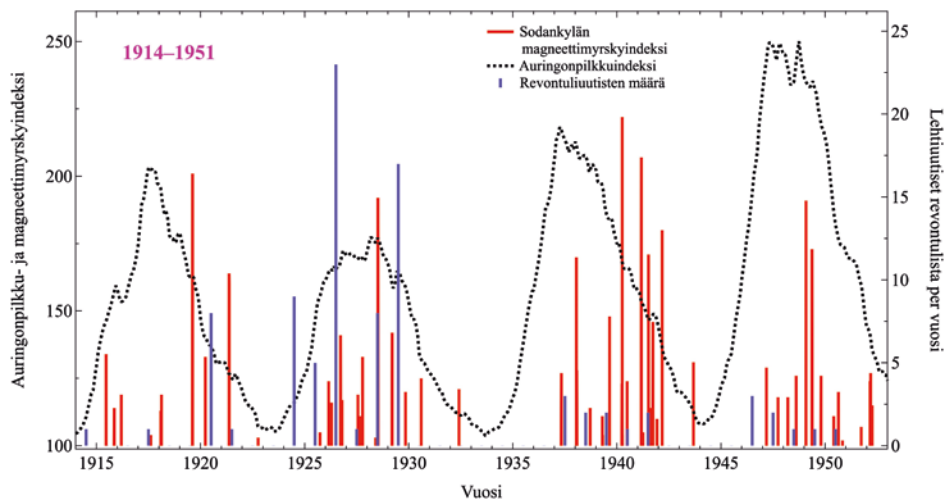
Carl Störmer, Lars Vegard (1880–1963) ja joukko muita norjalaisia tutkijoita vierailivat Sodankylän observatoriossa kesällä 1926. Vierailun tarkoitus oli käynnistää revontulikuvaukset Sodankylässä yhteistoiminnassa Tromsassa sijaitsevan Norjan revontuliobservatorion kanssa. Kuvaukset pääsivät alkuun syksyllä 1927, jolloin kahdelta kuvauspaikalta saatiin yli 100 onnistunutta revontulikuvaa ja seuraavana vuonna pitkälti yli 300 kuvaa. Valokuvauksien ohella revontulikaarista tehtiin visuaalisia havaintoja erityisellä tähtäinlaitteella.

Revontulikuvaukset Sodankylässä jatkuivat vuoteen 1936 saakka. Uudelleen ne käynnistyivät Kansainvälisen geofysiikan vuoden aikana 1957–1958, jolloin Ilmatieteen laitos aloitti kuvaukset usealla asemalla Lapissa. Revontulia kuvattiin niin sanotulla Stoffregen-kameralla¹⁵⁸, joka kuvaa koko taivaankannen puolipallon muotoisella peilillä. Asemia oli aluksi neljä. Vuodesta 1973 lähtien kuvaukset tehtiin värifilmille. Kaikkiaan kuvaustunteja kertyi Ilmatieteen laitoksen Stoffregen-kameroilla yli 100 000 (Nevanlinna, 2009a).

¹⁵⁶ Revontulivalokuvat otti saksalainen tähtitieteilijä Martin Brendel (1862–1939) Pohjois-Norjassa vuonna 1892 (Egeland and Burke, 2012).

¹⁵⁷ Kameran kaupanimikkeenä oli suunnitteloittensa mukaan Störmer-Krogness -kamera. Ole Krogness (1886–1934) oli Norjan Halde-observatorion johtaja.

¹⁵⁸ Willy (Wilhelm) Stoffregen (1909–1987) oli saksalais-ruotsalainen tutkija. Hän perusti vuonna 1952 Uppsalan ionosfääriobservatorion ja vaikutti merkittävästi Ruotsin avaruustutkimukseen 1970-luvulta lähtien. Stoffregen konstruoi kansainvälisen geofysiikan vuoden 1957–1958 revontulihavaintoihin erityisen revontulikameran, joka tuli laajaan käyttöön alan tutkimuslaitoksissa eri maissa. (Schlegel and Lühr, 2014).



Kuva 57. Punaiset pystyviivat: Sodankylän magneettisen observatorion rekisteröimät poikkeuksellisen voimakkaat magneettiset myrskyt 1914–1951. Siniset pystyviivat: Kotimaan sanomalehdessä julkaistujen revontuliaisheisten kirjoitusten lukumäärää. Katkoviiva: Auringonpilkkujen lukumäärää kuvaava indeksi. Suurimmat magneettiset myrskyt ajoittuvat auringonpilkkujen esiintymisien maksimivuosien ympärille.

Vuonna 1996 revontulikuvauksiin otettiin uudentyyppiset CCD-periaatteella toimivat kamerat, joissa on laajakulmalinssi. Havainnot ovat jatkuneet näihin päiviin asti useilla kameralaitteilla ja uusilla kuvaustekniikoilla, myös Sodankylän geofysiikan observatoriossa. Videokameralla revontulia voidaan nykyään kuvata suurella tarkkuudella reaaliajassa.

Suomalaisen Tiedeakatemian Sodankylän observatoriossa tehtiin Störmer-kameralla tuhansia otoksia taivaalla näkyvistä revontulista. Aineistoa ei kuitenkaan hyödynnetty revontulien korkeusmittauksissa tai muilla tieteellisillä tavoitteilla. Kootut kuvat arkistoihin huolellisesti mahdollista myöhempää käyttöä varten Sodankylän observatorioon. Sellaista tilaisuutta ei kuitenkaan tullut, koska koko revontulikuva-aineisto tuhoutui Lapin sodassa syksyllä 1944, kun saksalaiset joukot hävittivät observatorion kaikkine rakennuksineen ja arkistoineen maan tasalle (Nevanlinna, 2018).

Suuren yleisön kiinnostus revontuli-ilmiöitä kohtaan on ollut aina vilkasta. Sodankylän observatorion johtajat ja tutkijat Ilmatieteellisessä laitoksessa vastasivat 1900-luvun alkukymmeninä tähän kiinnostukseen kirjoittamalla aiheesta lehtiartikkeleita ja pitämällä radioesitelmiä. Sodankylän observatorion johtajat Heikki Lindfors, Heikki Hyryläinen ja erityisesti Eyvind Sucksdorff¹⁵⁹ kirjoittivat useita aihepiiriin liittyviä sanomalehtikirjoituksia. Helsingissä Jaakko Keränen edusti Ilmatieteellisen keskuslaitoksen asiantuntijamusta revontulien osalta (Keränen, 1940). Yleisön kiinnostuksesta revontuliin kertoo se, että valtakunnan sanomalehdissä kirjoitettiin ja uutisoitiin revontuliaisheista vuosien 1914 ja 1951 välisenä aikana yli sata kertaa.

¹⁵⁹ Esimerkiksi Uusi Suomi 23.3.1929, Uusi Aura, 12.3.1926, Rovaniemi 9.11.1929.

Tämä vuosi on
P O L A R I V U O S I
 Ratkeako revontulien arvoitus?

Tieteellisen maailman huomio kohdistuu varsinkin tänä vuonna, alkavana polarivuonna, revontuli-ilmiöön, ja keskeisimmäksi tutkimuspaikaksi muodostuu Sodankylän observatorio, joka kiinteimmin työskentelee revontulitutkimuksessa. Kuvamme ovat Sodankylän observatorion arvokkaista kokoelmista, ja ne on ottanut observatorion johtaja maisteri E. Sucksdorff. Tutkimukset tapahtuvat pääasiallisesti valokuvauksen avulla.

Suomen Kuvalehti 1/1932

Ulottuvatko **REVONTULET** maanpintaan asti?

US 272.1929

Revontulien syttymisen alkusyy on Auringossa ja sieltä avaruuteen sinkoutuvisissa sähköisissä partikkeleissa. Hiukkasten törmäykset maapallon ilmakehässä noin 100 kilometrin korkeudella synnyttävät valoreaktioita, revontulia. Auringon säteilytoiminnan vaihtelut tapahtuvat auringonpilkkujen esiintymisien 11-vuotisessa jaksollisuudessa siten, että pilkkujen määrän ollessa suurimmillaan, revontulia nähdään maapallon napa-alueilla eniten. Suomessa Lapissa Kilpisjärvellä kolme yötä neljästä on valaistu revontulilla pimeänä vuodenaikana, jos taivas on selkeä. Etelässäkin revontulia nähdään, joskin paljon harvemmin kuin Lapissa. Helsingissä keskimäärin on yksi revontuliyö aina 20 pimeää pilvetöntä talviyötä kohden (Nevanlinna, 2009a).

Kuvassa 57 nähdään sanomalehtien vuosittainen revontulikirjoitusten lukumäärä 1910–1955 yhdessä revontulihavaintojen ja magneettisten häiriöiden kanssa. Revontulista on lehdistössä kirjoitettu lähes aina, kun samanaikaisesti on ollut suuria magneettisia myrskyjä. Kuvan magneettiset häiriötilastot perustuvat Sodankylän magneettisen observatorion rekisteröinteihin. Erityisen paljon kirjoituksia revontulista on ollut koko 1920-luvun ajan. Silloin tieteellinen ymmärrys revontuli-ilmiön fysikaalisista ominaisuuksista kasvoi merkittävästi. Toinen syy oli se, että Sodankylän magneettinen observatorio oli ainoa paikka Suomessa, missä revontulia tutkittiin ja havaittiin valokuvaamalla. Se lisäsi lehdistön ja yleisön kiinnostusta aihepiiriin toiminnasta yleisesti.

Yllä tyypillisiä sanomalehtikirjoitusten otsikoita 1920- ja 1930-luvuilta. Revontulet tutkimuskohteena pitivät sisällään useita arvoituksia, joista yksi toisensa jälkeen saivat tieteellisiä vastauksia. Aivan 1900-luvun alussa ratkesi tutkijoita jo vuosisatoja askarruttanut kysymys kuinka korkealla revontulet palavat. Samoihin aikoihin selvisi, että revontulia synnyttävät hiukkaset ovat peräisin auringosta. Polaarivuoden aikana 1882–1884

suomalainen tutkimusryhmä Sodankylässä fysiikan professori Selim Lemströmin johdolla yritti havainnoilla selvittää kysymystä revontulien esiintymiskorkeudesta. Lemströmin teoretisoi, että revontulet voivat tietyissä olosuhteissa syttyä hyvin lähellä maanpintaa. Hänen mukaansa revontulet ovat ilmakehän sähköinen purkaus salaman tapaan.

Carl Störmerin ja hänen oppilaidensa ottamat tuhannet revontulikuvat paljastivat kolmiomittausperiaatteella, että revontulivalon alareuna on noin 100 kilometrin korkeudella, mutta ylöspäin siitä ne voivat esiintyä jopa 1000 kilometriin saakka. Toinen pitkään selvittämätön kysymys liittyi itse revontulivaloon. Mistä se oli peräisin? Lemström teki Sodankylässä 1882–1884 spektrimittauksia revontulista. Tyypillisen vihertävän revontulivalon aallonpituus oli mittausten mukaan 557 nanometriä, mikä oli revontulia tutkivan tiedeyhteisön tiedossa jo aikaisemminkin.

Norjalainen revontulitukija Lars Vegard (1880–1963) ja eräät muut alan tiedemiehet saivat selville 1920- ja 1930-luvuilla, että vihreä revontulivalo on peräisin hapesta, kun auringosta sinkoutuvien sähköiset partikkelit törmäävät happiatomeihin korkealla ilmakehässä. Revontulien harvinaisempi punainen väri (630 nanometriä) on myös lähtöisin hapesta. Violetit ja siniset värisävyt tulevat taas ilmakehän typestä.

Kuvassa 58 on Störmer-kameralla otettu kuuden valokuvan sarja Sodankylän observatoriossa havaitusta voimakkaasta ja kirkkaasta revontuli-ilmiöstä 27.2.1929. Samaan aikaan observatorion laitteet rekisteröivät poikkeuksellisen rajun magneettisen myrskyn. Kuvat on otettu 30 sekunnin välein, mutta jokaisessa kuvassa revontulien valomuodot ovat erilaiset, mikä kuvastaa revontulimuotojen nopeaa muutosta magneettisen myrskyn aikana. Normaalioloissa revontulet esiintyvät Lapissa lähes muuttumattomana tasaisena valokaarena pohjoisella taivaalla. Kuvasta voi havaita, että aktivoituneet revontulet voivat muuttua nopeasti spiraalinmuotoiseksi renkaaksi tai verhomaisiksi rakennelmiksi ylös korkealle kohti taivaan lakea.

Eyvind Sucksdorffin ottamat revontulikuvat Sodankylässä vuonna 1929 ovat historiallisia siinä mielessä, että ne ovat ensimmäisiä revontulikuvia Suomessa. Kamerateknikaltaan ne edustivat aikansa moderneinta tasoa revontulikuvausten alalla.

Voimakkaista ja kirkkaista revontulista raportoitiin sanomalehdissä ympäri koko pohjoista pallonpuoliskoaa. Arvostettu tiedelehti *Science* kirjoitti aiheesta artikkelin *The Aurora of March 22, 1920*. Revontuliin liittyvät magneettiset myrskyhäiriöt aiheuttivat maailmalla lennätinkaapeleihin sähköisiä häiriöitä niin, että esimerkiksi transatlanttinen lennätinkaapeli oli useita päiviä käyttökelvottomassa kunnossa. Samanlainen häiriötilanne oli vallalla 25.1.1938 riehuneen magneettisen myrskyn aikana (HS 27.1.1938).



Kuva 58. Revontulia valokuvattuna Sodankylässä 27.2.1929 voimakkaan magneettisen myrskyn aikana. Vaaleat läiskät ovat revontulia. Kuvassa on kuusi osavalkuvaa 30 sekunnin väliajoin otettuna samalle 9 x 13 cm kokoiselle valokuvalevyille. Uusi kuva saadaan kameran objektiivia kiertolevyllä siirtämällä. Ensimmäinen kuva on ylhäällä vasemmalla ja muut siitä myötäpäivään. Valotusaika on ollut muutamia sekunteja. Revontulimuodot muuttuvat nopeasti kuvasta toiseen. Niissä näkyy revontulien lisäksi kirkkaina pisteinä planeetat Venus (alempi) ja Jupiter (ylempi). Kuvat on otettu observatorion päärakennuksen kattotornista noin klo 22 paikallista aikaa suunnilleen länteen. Kahdessa ylimmässä kuvassa näkyy revontulien valaisema Kitisen joen luminen ja jäinen pinta, ja taustalla häämöttää vastarannan metsikkö.

Revontulikuvat on ottanut Sodankylän observatorion johtaja Eyvind Sucksdorff (1899–1955). Kuvat perustuvat niin sanottuun Störmer-kameraan, joka on suunniteltu erityisesti revontulien kaltaisten suhteellisen heikkovaloisten kohteiden taltiointiin filmille (Nevanlinna, 2018). Kuvausalue taivaalla on noin 25 x 25 astetta. Lehdessä julkaistut revontulikuvat ovat historiallisia sillä ne ovat ensimmäisiä koskaan Suomessa valokuvatuista revontulista.

Kirjoitus ilmestyi sanomalehdessä Uusi Suomi 24.3.1929 ja Suomen Kuvalehdessä 1/1932 ja osittain muunneltuna Nuori Voima-lehdessä 1/1929. Artikkelin kirjoittaja oli toimittaja Ale Rivinoja (1903–1977).



Kuva 59. Annikki Sucksdorff (1904–1986) Sodankylän observatorion havaintotornissa 1930-luvun alussa. Kuvassa näkyy mittauslaatikon vasemmalla puolella Störmerin suunnittelema revontulikamera. Annikki Sucksdorff työskenteli Sodankylän geofysiikan observatorion assistenttina 1927–1945. (Kuva: Ilmatieteen laitos).

Sanomalehti Uusi Suomi julkaisi artikkelin maaliskuun 1920 revontulista (US 27.3.1920):

Revontulista - Nähty monin paikoin maassamme

Samaan aikaan kuin pääkaupunkilaiset saivat nähdä ylen ihanat revontulet t.k. 22 p. illalla ja 23 p. vastaan yöllä, seisoivat ihmiset monin paikoin muuallakin maassamme ihailien taivaan harvinaisia värisointuja ja sitä hiljaista, hillittyä ja silmää hivelevää liikettä, jolla pohjoisen palot liehuivat avaruuden ääreltä toiseen. Haapajärveltä kerrotaan, että "T.k. 22 p. illalla klo 9-10 olivat täällä suurenmoiset revontulet. Taivaan kuvussa oli ihana kruunu. Siitä leimusivat etenkin koillisen ja lounaan puolella valoloimut kuin jättiläismäisen liinan kuidut kaikissa sateenkaaren väreissä. Tummanpunainen väri oli kaikkein voimakkain. Ilmiön vaikutus oli vallon mahtava."

Ovathan revontuletkin taivaan sähköilmiö kuten salamet ja elmon tulet huimaavissa korkeuksissa vain. Hyvä lentäjä koneellaan hipoo niitä korkeuksia, missä ukkospilvet majailevat ja jyrisee, mutta revontulien kisapihoille ei mahda ihminen yltää ilmoisina ikänä ylettyä. Useimmat havaituista revontulista ovat alimmillaan noin 100 kilometrin korkeudella.

50 vuoteen¹⁶⁰ ei ole Helsingissä nähty niin kauniita revontulia kuin nyt kysymyksessä olevat.

Maaliskuussa 1940 ja syyskuussa 1941 koettiin Euroopassa eräs vuosisadan voimakkaimista magneettisista myrskyistä ja siihen liittyvistä kirkkaista ja värikkäistä revontulista. Magneettisen myrskyn vaikutuksesta radioiden lyhytaaltolähetyksissä ja lennätinyhteyksissä oli pahoja häiriöitä useissa Euroopan maissa ja Yhdysvalloissa (HS 27.3.1940). Aurionpilkkuvuosien huippujen tuntumassa Suomen sanomalehdissä julkaistiin revontulista otettuja valokuvia Etelä-Suomesta Helsingistä ja Tampereelta (SK 11.3.1926, SK 9.10.1937 ja HS 10.2.1937). Maaliskuussa 1946 Helsingissä havaittiin poikkeuksellisen komeita ja värikkäitä revontulia. Samaan aikaan radion lyhytaalto-ohjelmissa oli pahoja kuuluvuutta haittaavia revontulista johtuvia häiriöitä. Niistä raportoitiin myös Tukholmasta (HS 29.3.1946)

¹⁶⁰ Sanomalehti *Österbotten* raportoi, että lokakuussa 1870 nähtiin Helsingissä ja koko Etelä-Suomessa komeita revontulia useina iltoina. Myös Venäjältä tuli havaintoja poikkeuksellisista revontulista. Tietojen mukaan eteläisimmät revontulet paloivat Etelä-Ranskassa, Sisiliassa ja Kreikassa. *Vasabladet* kertoo 4.10.1872 niin voimakkaista revontulista, että niiden valo tunkeutui paksuhkon pilviverhon läpi. Revontulia nähtiin silloin lehtitietojen mukaan Euroopassa Roomaa myöten. Vastaavista havainnoista kertoivat myös *Hufvudstadsbladet* ja *Helsingfors Dagbladet*.



Kuva 60. Sodankylän observatorion päärakennus Polaarivuoden aikana 1932–1933. Sen oli suunnitellut arkkitehti Onni Tarjanne¹⁶¹ (1864–1946). Talon katolle rakennetusta havaintotornista tehtiin revontulihavaintoja Störmer-kameralla. Rakennus valmistui observatorion käyttöön vuonna 1913, mutta sitä muutettiin moneen otteeseen paremmin talviasuttavaksi. Pääsisäänkäynnin kohdalla erottuvat puhelinkaapelit. Sähköä ei ollut käytössä (Kuva: Ilmatieteen laitos).

Historiallisesti rajuin magneettinen myrsky sattui elo- syyskuun vaihteessa vuonna 1859. Silloin revontulia nähtiin tropiikkia myöten ja maailman lankalennätinjärjestelmä oli epäkunnossa useita päiviä. Magneettisen myrskyn indusoimat sähkövirrat estivät lähetykset ja aiheuttivat pahimmillaan sähkölaitteisiin oikosulkuja ja tulipaloja lennätinhuoneissa. Tästä erityisestä myrskystä käytetään alan kirjallisuudessa nimitystä Carrington-myrsky (Carrington Event), koska englantilainen tähtitieteilijä Richard Carrington (1826–1875) ensimmäisenä raportoi tiedeyhteisölle tapauksesta (esim. Cliver and Dietrich, 2013).

Ilmatieteellinen keskuslaitos sanomalehdissä ja radiossa

Kun Suomen Tiedeseuran Meteorologinen päälaitos liitettiin osaksi yleistä valtionhallintoa Meteorologisena keskuslaitoksena vuonna 1919, yleisön mielenkiinto alkoi kohdistua tähän asti vähän tuntemattomaksi jääneeseen laitokseen ja sen työntekijöihin. Sanomalehdissä päivittäin julkaistut säätiedot ja -ennusteet sekä sääkartat herättivät lukijoissa kiinnostusta. Myöhemmin 1920-luvulla yleisradion kautta välitetyt päivittäiset säätiedotukset

¹⁶¹ Onni Tarjanteen suunnittelutöitä olivat muassa Helsingissä Marian sairaalan laajennusosa (1894), Heimolan talo (1910) ja Suomen kansallisteatteri (1903).

ja -ennusteet¹⁶² tulivat tutuiksi kaikkialla, missä radion lähetyksiä voitiin kuunnella. Erityisesti maaseudulla maanviljelysalueilla säätiedotuksia kuunneltiin tarkasti, koska peltotyöt, sadonkorjuut ja muut vastaavat maatalouskohteet ovat niin riippuvaisia päivittäisistä säiden vaihteluista. Ilmatieteellinen keskuslaitos antoi radioon jo 1920-luvulla erityisiä hallavaroituksia, milloin lämpötilat olivat muuttumassa kylvöjen ja sadonkorjuuden aikoina lähelle pakkaslukemia.

Sanomalehtiin keskuslaitoksen meteorologit kirjoittivat usein yleisluontoisia kirjoituksia ilmakehästä, säästä ja niihin liittyvistä luonnonilmiöistä. Yleisön kiinnostusta aiheeseen osoittaa oheinen lehtikirjoitus (Maaseudun Tulevaisuus 4.10.1927).

Miten sääennustukset syntyvät? - Käynti sääprofeettojen luona Meteorologisella Keskuslaitoksella

Vuorikadun Kaisaniemen puoleisessa päässä, syrjässä kaupungin hyörinästä sijaitsee lehtevien puiden ympäröimä vanha puutalo, jonka suojissa kohta yhdeksetäkymmenettä vuotta ovat työskennelleet ne tietomiehet, jotka meille hankkivat sään, eivätkä tästä työstään aina liene saaneet pelkkää kiitosta osakseen. Kansa muistaa aina parhaiten satunnaiset virheelliset sääennustukset ja unhoittaa monet oikeat. Ja kun sadekuuro kastelee kuivumassa olevan heinän, vaikka on odotettu kirkasta päivänpaistetta, niin ei ole hyvä olla meteorologi.

Meteorologinen keskuslaitos on muuten vanha arvokas laitos. Se aloitti toimintansa vuonna 1844, mutta meteorologian historia ulottuu meillä paljon kauemmas.

Vuodesta 1908 on laitoksen johtajana ollut tunnettu fyysikko, prof. Gustaf Melander. Hänen erikoisalanaan ovat olleet lämmön vaikutusta harvennettuihin kaasuihin, vesihöyryn tiivistymistä, valon vaikutusta magneetteihin ja kappaleiden sähkötilaan y.m. asioita koskevat tutkimukset. Hänen toimestaan on Suomessa aloitettu magneettiset mittaukset, jotka kuluneena kesänä saatiin suoritetuksi loppuun [Keränen, 1933]. Tätä varten on mitattu 900 eri paikkaa ja maamme magneettinen voima on saatu selville. Hänen toimestaan on myöskin perustettu Pasilassa sijaitseva Ilmala niminen havaintoasema, kun niitä Helsingissä sähköjohtojen y.m. vuoksi ei enää voi suorittaa, siellä tutkitaan myös ilmanpainetta, kosteutta, lämpötilaa ja tuulta, jopa kolmen kilometrin korkeuteen lähetettäviin leijoihin kiinnitettyillä itsemerkitsevillä koneilla [Rossi, 1951, 1973].

¹⁶² Sanomalehdissä ja radiossa käytettiin nimitystä "todennäköinen sää".

Ilmala perustettiin v. 1910. Pari vuotta [1913] myöhemmin sai prof. Melander Suomalaisen Tiedeakatemian perustamaan Sodankylän magneettisen observatorion, joka siitä saakka on ollut maailman pohjoisin observatorio.

Hänen aikanaan on itse Keskuslaitoskin koetettu saada kaikin puolin nykyaikaiselle kannalle. Lähimpinä apulaisinaan on prof. Melanderilla tässä työssä laitoksen osastonjohtajat maist. V. V. Korhonen, tohtorit Vilho Väisälä ja Jaakko Keränen, sekä tri Kaino Oksanen, joiden nimi monesti on näkynyt sanomalehtienkin palstoilla meteorologisten y.m. tiedonantojen yhteydessä.

Laitoksen havaintokoneisto on saatu sängen täydelliseksi. Näemme siellä erilaisia ilmapuntareita ja lämpömittareita, ilman kosteuden mittaamiseen käytettäviä psykrometrejä, tuulen suuntaa osoittavia tuuliviirejä ja sen voimakkuutta mittaavan Wildin tuuliviirin, sateen- ja lumentulonmittareita y.m. kojeita. Jotkut on asetettu pihalle sateen ja auringon vaikutuksilta suojattuihin sälekaappeihin. Sellaiset taas kuin tuuliviirit sijaitsevat korkealla viereisen kansakoulurakennuksen katolla [Kuva 63], josta lähtee johtoja laitoksen tiloissa oleviin rekisteröiviin koneisiin.

Yksinkertaisimpia havaintoja tehdään sitä paitsi maaseudulla sijaitsevilla toisen luokan asemilla kolmasti päivässä, nim. klo 7 ap. sekä 2 ja 9 ip. Tiedot havainnoista lähetetään heti code- sähkösanomilla Keskuslaitokselle. Pienempiä asemia, jotka mittaavat sadetta on lisäksi kolmatta sataa, rajuilman merkitsijöitä myös kolmatta sataa, hallan ilmoittajia pari sataa ja lumentulon havaitsijoita puolitoistasataa.

Meteorologit ovat tietysti yhteistoiminnassa ulkomaiden kanssa. Kesästä 1924 lähtien on ulkomailta saatu sää tiedot radioteitse. Sähkösanomissa on pelkkiä numeroita, jotka kukin merkitsevät määrättyä tietoa säätilasta. Euroopan maat lähettävät päivittäin noin kolmesataa tiedonantoa, joista Suomen ei tarvitse kuulla muuta kuin 170 asemaa, joihin kuuluvat m.m. Grönlannin, Huippuvuorten ja Novaja Semljan asemat, minkä lisäksi saadaan tietoja Atlantilla purjehtivilta laivoilta.

Joka maalla on kymmenen minuuttia tiedonantojaan varten. Meilläkin on kaksi radioasemaa, jotka ottavat vastaan sää tiedot. Toinen on Keskuslaitoksella Kaisaniemessä ja toinen Ilmalassa.

Saapuneet tiedot annetaan kartanpiirustajain käytettäväksi, jotka merkitsevät sääkartalle korkean- ja matalanpaineen liikehtimiset, tuulen, lämpötilan y.m. Jos huomataan, että sää on jollakin paikkakunnalla kehittymässä myrskyksi, lähetetään siitä rannikkokaupunkeihin myrskyvaroitukset. Myrskykeskuksilla on usein melkoinen vauhti, toista sataa kilometriä tunnissa, joten meteorologien varoitus on hyvään



Kuva 61. "Vanha vaari", J. J. Nervanderin aikainen heilurikello, jonka tikityksen kaikki radiokuuntelijat tunsivat 1920- ja 1930-luvuilla. Kello otettiin käyttöön magneettisessa observatoriossa 1840-luvun alussa. Sen avulla kaikki observatoriossa tehdyt havainnot pysyivät suunnitellussa aikataulussa.

Kellotaulussa ylhäällä on sekuntiviisari ja alhaalla tuntiosoitin, joka kiertää vastapäivään. Pisin viisari osoittaa minuutit.

Kellon on valmistanut Helsingin yliopiston hienomekaanikko Martin Wetzer (1816–1882), jonka kelloverstaassa työstettiin myös yliopiston tähtitorniin tarvittavia tähtitieteellisiä laitteita (Lehti and Markkanen, 2010). Siellä valmistettiin myös magneettisen observatorion tarkkuuslaitteita (Holmberg & Stén, 2020). Kello kuuluu Ilmatieteen laitoksen historiallisten laitteiden kokoelmaan. (Kuva: Heikki Nevanlinna).

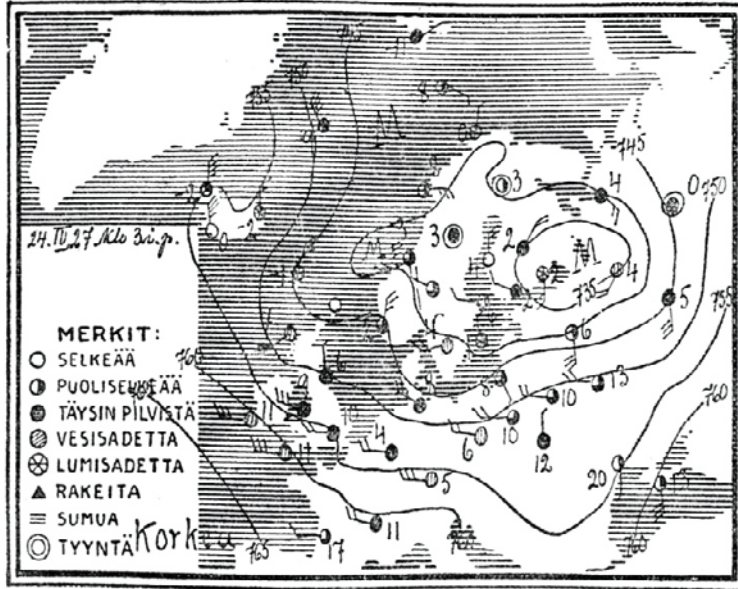


Kuva 63. Wildin tuuliviiri ja tuulen nopeutta mittaava anemometri Kaisaniemen kansakoulun katolla Ilmatieteellisen keskuslaitoksen vieressä. Kuva on 1920-luvun lopulta (Kuva: Ilmatieteen laitos).

Maanantaina Huhtikuun 25^{nä}

Vain vähäisiä muutoksia säässä.

Meteorologisen keskuslaitoksen säätiedotus.



Säätika hultik. 24 p:nä.

Maamme kuuluu matalan alueeseen, jonka n. 730 mm syvä keskus oli saapunut Laatokan tienoilte. Taivas oli enimmäkseen pilvessä, paikoitellen länsirannikolla ja Pohjois-Suomessa kuitenkin selkeä. Lunta satoi verraten yleisesti Keski- ja Itä-Suomessa. Tuuli puhalsi etelärannikolla yleensä lännen, muualla idän ja pohjoisen puolelta, ja sen voima oli enimmäkseen kohtalainen. Lämpötila oli päivällä 0 — +6 ast., ollen lämpimintä Marianhaminassa.

Säätikän kehitys.

Matalan alueen itäinen osa täyttyy. Matalan läntisellä reuna-alueella

kehittyy erillinen matalanpaine, joka liikkuu eteläisempää rataa pitkin itään päin.

Odotettavissa.

Tuulia yleensä koillisen ja luoteen puolelta, enimmäkseen pilvistä ja joitakin kuuroja etupäässä eteläosissa ja verraten kylmän yön jälkeen vähän lämpenevää.

Havainnot Helsingissä.

Ilmanpaine: klo 9 ap. 731,4 mm, klo 3 ip. 736,5 mm.

Tuuli: klo 9 ap. NNW 3 Beauf., klo 3 ip. WNW Beauf.

Lämpötila: klo 9 ap. 1,6 ast., klo 3 ip. 2,4 ast.

Kuva 62. Ilmatieteellisen keskuslaitoksen laatima sääkartta ja -ennuste Helsingin Sanomissa 25.4.1927.

Asemaympyrään on nuolella merkitty tuulen suunta siten, että tuuli käy kärjen osoittamasta suunnasta. Poikkiväkäset kertovat tuulen nopeuden: yksi pitkä viiva vastaa nopeutta 5 m/s ja lyhyt 2.5 m/s. Kartan mukaan esimerkiksi Helsingissä 24.4. klo. 15 on ollut pilvistä, tuuli länsiluoteesta 5 m/s (3 boforia) ja lämpötila +2 °C.

tarpeeseen. Muut tiedot annetaan radiolla sanomalehdissä ilmoitettuihin aikoihin ja päivälehdissä sähkösanomina tilaajille.

Näyttää siltä, että vuosi vuodelta aletaan kiinnittää entistä enemmän huomiota sää tiedotukseen, jota m.m. lisääntyvä ilmaluoliikenne käyttää hyväkseen. Suomalainen valistunut maanviljelijäkin alkaa jo olla täysin selvillä siitä, mitä maksimit, Beaufortit, samapaineiskäyrät ja sen sellaiset merkitsevät hänen pelloilleen, ja hän alkaa myös luottaa tietoihin entistä enemmän. Tiedonantovälineitten nopean kehityksen ansiosta onkin päästy niin pitkälle, että meillä osuu n. 80 % sääennustuksista oikeaan.

Hyvästellessämme ojentaa prof. Melander meille kansainvälistä maatalousinstituuttia varten laatimansa ranskankielisen vihkosen Suomen meteorologisesta havaintotoimesta. Siinä todetaan ensinnäkin, että maataloutta palvelevalla meteorologialla on kaksi päätehtävää: seuraavien päivien sääsuhteiden ennustaminen ja ilmatieteellisten havaintojen tekeminen maatalouteen vaikuttavien ilmiöiden selvittämistä varten.

Työtä tehdään siis paljon tämänkin tieteen alalla, joka on erikoisasemassa monien muiden tieteiden rinnalla siinä suhteessa, että osa työn tuloksista joutuu joka päivä, vieläpä monesti päivässä palvelemaan käytäntöä.

Yleisradiolähetyksiin kuuluneet päivittäiset sää tiedotukset herättivät aikalaisissa mielenkiintoa ja uteliaisuuttakin siitä minkälainen laitos on sää tietojen taustalla ja ketkä näitä ennusteita tekevät. Sanomalehti Suomen Sosialidemokraatti on julkaissut kirjoituksen aiheesta sunnuntainumerossaan 8.7.1928:

"Huomio, huomio, Meteorologinen Keskuslaitos antaa sää tiedotuksen!"
Miten "todennäköinen sää" Meteorologisessa Keskuslaitoksessa määrätään. -Tieteellinen sääennustus ulottuu n. 36 t. eteenpäin.

Kymmenet tuhannet ihmiset kaikkialla maassamme kuuntelevat joka päivä Meteorologisen Keskuslaitoksen radioteitse antamia sää tiedotuksia. Kun sää tiedotusten lähettäminen radioteitse vasta viime vuosina on tullut käytäntöön ja kun niitä halukkaasti kuuntelevat kaikki kansalaiset eivätkä vain merenkävijät ja maanviljelijät, niin varmaankin monia kiinnostaa tietää miten sää ilmoitukset maailman melkein kaikilta ääriiltä kerätään ja niiden perusteella sitten laaditaan havainnot säätilan vastaisesta kehitymisestä seutukunnillamme.

Kun tämä juttu kiinnosti itseämmekin, niin teimme eräänä päivänä retken Meteorologiseen Keskuslaitokseen, jossa meillä oli prof. Gustaf Melanderin johdolla tilaisuus pikapuoliin tutustua laitoksen toimintaan.

Pistäydyimme ensin radiohuoneessa. Monilamppuisen vastaanottokeijon vieressä istui neitonen, korvillaan tutut kuulotorvet. Nopeasti hän paperille piirusteli kaikenlaisia salaperäisiä merkkejä. Ne olivat sääilmoituksia jostakin kaukaa, ehkäpä Huippuvuorilta, jonka läheisyydessä Nobile¹⁶³ tragikomedialla vielä jatkaa. Radiolla otetaan vastaan säätiedotuksia kaikista Euroopan maista ja niistäkin vielä useista eri paikoista, kertoi prof. Melander. Grönlannista saamme tietoja kuudesta paikasta, Islannista viidestä ja Huippuvuorilta yhdestä, nimittäin Green Harbourista [nykyisin Grønfjord]. Lisäksi saamme tietoja Jäämeren Karhusaarelta. Säätiedotukset tulevat Meteorologiseen Keskuslaitokseen kolmasti vuorokaudessa, ja me taas lähetämme maailmalle tietoja sääsuhteistamme niinikään kolmasti päivässä. Kaikki tiedot annetaan numeroilla. On näet olemassa kansainvälinen numerojärjestelmä, jossa määrätty numerot ilmoittavat sääsuhteen ja sen vaihtelun. Numeromerkit radioidaan morsejärjestelmän mukaan, siis nakutuksilla, joten vastaanottaminen vaatii erikoista taitoa ja nopeutta. Laitoksessa on tällä hetkellä seitsemän ilmatieteilijäneitosta, joista kaksi on suorittanut radiosähköttäjäkursion. Kaikki virkailijat ovat tottuneita vastaanottajia ja voivat suoraan nakutusten perusteella piirtää sääkartan, jollaisia päivittäin eräissä lehdissä julkaistaan. Jos ilmassa on ukkosta, silloin tietenkin on vastaanottaminen vaikeata.

Eräällä toisella pöydällä on mikrofoni. Joka päivä klo 12.59 ja 18.57 virkailijaneitonen istahtaa sen viereen ja lausuu tutulla heleällä äänellään: "Huomio, huomio, Meteorologinen Keskuslaitos antaa aikamerkin ja säätiedotuksen." Tätä tiedotusta odotellaan tuhansissa kodeissa ja muissa paikoissa kaikkialla maassamme ja sen ulkopuolellakin. Tiedottajan vieressä on kello, joka määrää ajan "prikulleen" auringon mukaan. Viereisessä huoneessa on iso kaappikello [Kuva 61], joka on sähkölangalla yhdistetty mikrofoniin. Tämän kellon tuttu nakutus kuuluu niiden parin minuutin aikana, jotka kuuluvat aikamerkkien antamisen välillä. Kun aikamerkki on annettu lyömällä mikrofonin vieressä olevaa kolmiorautaa, seuraa säätiedotus, joka luetaan valmiiksi laaditusta yhteenvedosta.

¹⁶³ Umberto Nobile (1885–1978) oli italialainen naparetkeilijä, joka keväällä 1928 yritti päästä ilmalaiava "Italialla" pohjoisnavalle, mutta lento päättyi tuhoon aluksen syöksytyä jääkentälle Huippuvuorten pohjoispuolella. Nobile itse saatiin pelastettua kansainvälisen apuretkikunnan voimin, mutta suurin osa miehistöstä sai surmansa. Tapaus herätti aikanaan suurta maailmanlaajuista huomiota.

Eräässä työhuoneessa on ns. Sprungin barograafi¹⁶⁴, hyvin kallisarvoinen kone, joka mittaa ilmanpaineen vaihtelut ja merkitsee ne paperille. Vastakkaisella seinällä on taasen tuulimittari. Nerokas laite sekin. Kuten tunnettua, sijaitsee Meteorologinen Keskuslaitos Vuorikadun päässä, Kaisaniemen vieressä, ja aivan sen vastapäätä on äskettäin valmistunut kansakoulurakennus [Kaisaniemen kansakoulu valmistui vuonna 1923]. Hyppäsimme näin yhtäkkiä vallan toiseen asiaan, mutta kaikki selvenee, kun selitämme, että mainitun kansakoulurakennuksen katolle on sijoitettu parisen tuuliviiriä. Niistä taasen on johdettu sähkölanka siihen huoneeseen, jossa nyt olemme. Sähköjohto on kiinnitetty tuulimittariin. Kun viirit siellä korkealla rakennuksen katolla pyörivät vinhaa vauhtia, niin mittarissa oleva kynä merkitsee niiden vauhdin paperille.

Laitoksen kauniilla pihamaalla on kolme mittaria, joiden avulla havaitaan ilman kosteus ja lämpötila. Yksi mittareista on itsetoimiva, piirtäen kaikki vaihtelut paperille. Pihalla on niin ikään sade- ja lumimittarit. Niiden avulla saadaan tarkalleen selville, montako millimetriä vettä tai lunta on satanut.

Prof. Melanderin työhuoneessa meillä oli tilaisuus tältä tunnetulta tiedemieheltä tiedustella kansainvälisen säätiedotuksen kehittymistä viime vuosina.

– Miten pitkälle eteenpäin voidaan nykyään säätä ennustaa?

Tieteellinen sääennustus ulottuu vain 30 tai 36 tuntia eteenpäin, kertoi prof. Melander. Mutta sekin on suuri askel edistymiseen päin, kun muistetaan, että meteorologia on nuorimpia tieteitä. Kun havainnonteko nykyään ulotetaan ylimpiin ilmakerroksiin ja kun samaan aikaan säätiedotuksia saadaan yhä kaukaisemmilta seuduilta, on luultavaa, että opimme joissakin tapauksissa ennustamaan säätä lähes viikon eteenpäin.

– Pitävätkö kansanomaiset sääennustukset paikkansa?

– Ihmisethän ovat vuosituhansien kuluessa tottuneet luottamaan kaikenlaisiin poppamiehiin ja sääennustajiin, jotka muka voivat antaa tietoja säästä kuukausia ennakolta. Mutta tämä on mahdotonta. Varsinaiset kansan sääennustustiedot eivät itse asiassa ole ristiriidassa tieteen tulosten kanssa. Ne perustuvat vuosien kuluessa tehtyihin havaintoihin, jotka kansa selittää omien merkkiensä ja muistiinpanojensa mukaan, mutta meteorologia tieteellisen tutkimuksen nojalla. Saaristolaiset ja rannikon asukkaat ovat aikoja sitten panneet merkille,

¹⁶⁴ Ks. esim. Angervo, 1948a. Adolf Sprung (1848–1909) oli saksalainen meteorologi ja ilmatieteellisten kojeiden suunnittelija. Hän oli Potsdamin meteorologisen ja magneettisen observatorion johtaja 1892–1909.

että kun vesi meressä on korkealla, niin sää pysyy huonona. Mutta veden nouseminen Suomenlahdessa on seuraus tietyistä ilmanpaineen alueellisesta jakautumasta. Korkea ilmanpaine vallitsee silloin Itämeren eteläosissa ja alhainen Suomen rannikolla. Tuo korkea ilmanpaine painaa silloin meren vettä alas, ja kun Tanskan salmien kautta vain pieni vesimäärä pääsee valtamereseen, niin seuraa tällaisesta ilmanpaineen jaosta, että veden pitää nousta Suomenlahdella ja Pohjanlahdella. Veden nouseminen on siis Suomessa vallitsevan minimin ja ruman ilman merkki.

– Eivätkö ilmat ala muuttua kesäisemmiksi?

– Sitä on paha mennä ennustamaan, virkkoi professori Melander hymyillen. Vaikka olemmekin joka päivä tekemissä ilmavaihtelujen kanssa ja teemme niistä havaintoja, emme kuitenkaan tiedä tulevaisuudesta mitään.

Kiitimme ystävällistä professoria hänen antamistaan kiintoisista tiedoista ja poistuimme säätieteelliseltä laitokselta toivoen mielessämme, että laitoksen radioneitonon pian kuuluttaisi lämpöisien poutailmojen¹⁶⁵ olevan tulossa. – Rep.¹⁶⁶

Gustaf Melander – Meteorologisen keskuslaitoksen johtaja 1907–1931

Gustaf Melanderin (1861–1938) merkittävimpinä aikaansaannoksina voidaan pitää hänen alulle panemiaan magneettisia ja aerologisia tutkimushankkeita sekä Meteorologisen keskuslaitoksen aseman vahvistumista ja vakiintumista erityisenä valtion virastona. Gustaf Melander toi säätieteen kansan tietoisuuteen suomenkielisillä kirjoituksillaan säästä ja ilmastosta. Säätietous oli tavallisen kansan keskuudessa tuolloin vielä varsin heikkoa.

Tultuaan ylioppilaaksi Helsingin ruotsalaisesta normaalilyseosta 1879 Melander opiskeli matematiikkaa ja fysiikkaa Helsingin yliopistossa. Hän valmistui filosofian kandidaatiksi vuonna 1885 ja tohtoriksi vuonna 1890. Melanderin väitöskirja käsitteli kaasujen tiivistymistä ilmakehässä ja antoi hänelle pätevyuden fysiikan dosenttuuriin vuonna 1890.

Dosenttuurikautenaan Melander opiskeli myös Euroopan fysiikan tutkimuksen keskuksissa. Hänen tutkimuksensa käsittelivät muun muassa pienhiukkasten (aerosolien) vaikutuksia vesihöyryn tiivistymiseen ilmakehässä. Melanderin pyrkimyksenä oli tulla valituksi ensimmäiseksi suomenkieliseksi fysiikan professoriksi Helsingin yliopistoon, mutta virkaan valittiinkin hänen kilpahakijansa Hjalmar Tallqvist (1870–1958) vuonna 1907.

¹⁶⁵ Ilmatieteen laitoksen tilastojen mukaan heinäkuu 1928 oli poikkeuksellisen kolea. Heinäkuun keskilämpötila oli Helsingin Kaisaniemen havainnoissa 13.1 °C, kun se vuosien 1981–2010 keskiarvossa on 16.2 °C. Yhtä kolea kuin vuoden 1928 heinäkuu oli vuonna 1902 eikä vuoden 1928 heinäkuun keskilämpötilaa ole sen jälkeen alitettu.

¹⁶⁶ Nimerkin Rep. takana on toimittaja ja sosiaalidemokraattisen puoleen toimitsija Yrjö Saarinen (1898–?)



Kuva 64. Gustaf Melander noin vuonna 1895
(Kuva: Finna)

Melander nimitettiin Suomen Tiedeseuran Meteorologisen päälaitoksen johtajaksi 30.12.1907. Seuraavana vuonna perustettiin Suomalainen Tiedeakatemia, jonka jäseneksi Melander valittiin vuonna 1908.

Melanderin aikana Meteorologinen keskuslaitos alkoi tuottaa palveluja erilaisiin kohteisiin kuten lentosään ja maatalouden tarpeisiin. Suomen Yleisradion aloittaessa lähetyksensä vuonna 1926 sen ohjelmaan sisältyi päivittäinen säätiedotus. Melanderilla oli oma panoksensa näissä uudistuksissa, mutta hän oli jo pääosin suorittanut varsinaisen elämäntyönsä, magneettisen ja aerologisen tutkimuksen aloittamisen sekä laitoksen itenäistämisen erityiseksi valtion virastoksi. Hänen vahvuutenaan oli tieteensä, fysiikan ja sittemmin meteorologian, popularisoiminen. Vielä eläkkeelle jäätyäänkin Melander jatkoi luonnontieteisiin ja sääasioihin liittyvää valistustoimintaa sekä kirjoittamalla että esitelmöimällä. Hänen seuraajansa Jaakko Keränen jatkoi tätä toimintaa menestyksellisesti seuraavina vuosikymmeninä. Melander kirjoitti ensimmäisen suomenkielisen oppikirjan meteorologiasta vuonna 1918 (Melander, 1918).

Melanderin ansioihin kuuluu myös nuorten lahjakkaiden fysiikan ja matematiikan opiskelijoiden rekrytointi Meteorologisen keskuslaitoksen palvelukseen 1910-luvun alussa. Näihin kuuluvat Jaakko Keränen, Vilho ja Yrjö Väisälä sekä Veikko A. Heiskanen, jotka

kaikki osallistuivat magneettiseen kartoitustyöhön. Vilho Väisälä teki mittavan työuran kokeellisen meteorologian alalla nousten siinä maailmanlaajuiseen maineeseen ilmakehän radioluotausmenetelmien kehittäjänä. Heiskasesta tuli myöhemmin tiedemaailmassa arvostettu geodeetti ja Geodeettisen laitoksen johtaja (Kakkuri, 2008). Yrjö Väisälä oli sittemmin tähtitieteen professori ja Suomen Akatemian jäsen (Lehto, 2004).

Kilpailu Meteorologisen keskuslaitoksen johtajan virasta

Sääosaston (1. osasto) johtaja Jaakko Keränen oli toiminut Melanderin määräämänä laitoksen johtajan sijaisena jo vuodesta 1924 lähtien. Kun johtaja Melander jäi 70-vuotiaana eläkkeelle tammikuussa 1931, Keränen nimitettiin virkaa tekeväksi johtajaksi kunnes virka täytettäisiin vakinaisesti. Virantäyttöasiaa hoiti maatalousministeriö.

Johtajan virkaan ilmaantui viisi ehdokasta¹⁶⁷ hakuajan päättyessä 18.2.1931. Meteorologisesta keskuslaitoksesta hakivat Jaakko Keränen, Vilho Väisälä, Ville Korhonen ja Juho Angervo. Maatalousministeriö asetti huhtikuussa 1931 lautakunnan keskuslaitoksen johtajan viran täyttöö varten. Siihen kuuluivat puheenjohtajana Helsingin yliopiston meteorologian professori Oscar Johansson, Geodeettisen laitoksen johtaja Ilmari Bonsdorff ja Teknillisen korkeakoulun fysiikan professori Hjalmar Brotherus. Ehdokkaiden tieteellisen pätevyyden arviointiin oli pyydetty asiantuntijalausunnot alan johtavilta tutkijoilta Ruotsista, Tanskasta, Itävallasta ja Saksasta. He asettivat yksimielisesti Keräsen ensimmäiselle sijalle. Valintalautakunnan puheenjohtaja Oscar Johansson ei paljon piitannut asiantuntijalausuntojen ehdokasasettelusta eikä nähnyt Keräsen toiminnassa juuri mitään hyvää. Hän asetti Väisälän ensimmäiselle sijalle ja Keräsen kolmannelle. Johanssonin näkemys hakijoiden pätevydestä tuli lopulta valintalautakunnan päätökseksi, ja se ehdotti maatalousministeriölle Vilho Väisälän nimittämistä Meteorologisen keskuslaitoksen uudeksi johtajaksi. Näin asiantuntijalausunnot sivuutettiin täysin eikä ilmeisesti aivan objektiivisin perustein. Äänestyksessä 30.3.1933 valtioneuvoston äänät menivät tasan (6–6) Keräsen ja Väisälän välillä, mutta pääministerin¹⁶⁸ Väisälää puoltava ääni ratkaisi hakuprosessin tämän hyväksi. Valtioneuvosto päätti esittää tasavallan presidentille Vilho Väisälän nimittämistä Meteorologisen keskuslaitoksen johtajaksi. Presidentti P. E. Svinhufvud ei kuitenkaan nimittänyt Väisälää johtajaksi, vaan 10.11.1933 tekemänsä päätöksen mukaan hän asetti Jaakko Keräsen Meteorologisen keskuslaitoksen johtoon, tosin vasta useita kuukausia hallituksen esityksen jälkeen (Seppinen, 1988; Lehto, 2004). Johtajanimityksestä oli 11.11.1933 pieni uutinen Helsingin Sanomissa. Siinä mainittiin myös, että johtajalle kuuluu laitosta koskevan asetuksen mukaan professorin arvonimi.

¹⁶⁷ Kuudeskin ehdokas oli harkinnut osallistumista hakuun Ilmatieteellisen keskuslaitoksen johtajan virasta. Hakijaehdokas oli Merentutkimuslaitoksen talassologi Erik Palmén (1898–1985). Hän ei kuitenkaan jättänyt hakemustaan, koska ei täyttänyt hakuvaatimuksia. Palménilla ei ollut asetuksen vaatimaa osoitusta suomenkielen taidosta (Seppinen, 1988).

¹⁶⁸ Toivo Mikael Kivimäki (1886–1968) oli Suomen pääministeri 1932–1936 ja Suomen lähettiläs Berliinissä 1940–1944. Hänet tuomittiin sotasyllisyystuomioistuimessa viiden vuoden vankeuteen vuonna 1945.

Vilho Väisälä haki vuonna 1936 Teknillisen korkeakoulun mekaniikan professorin virkaa. Kilpahakijana oli Merentutkimuslaitoksen talassologi Einar Stenij (1900–1985). Kilpailu oli kääntynyt Stenijin tappioksi, koska korkeakoulun opettajakollegio oli Väisälän nimityksen puolesta. Stenij teki valituksen ehdokasasetelmasta, joka hyväksyttiin ja valtioneuvoston äänestyksessä Stenij valittiin mekaniikan professorin virkaan äänin 5–4 (Lehto, 2004).

Johtaja-asemansa valtuuksin Keränen uudisti laitoksen osastojaon vuonna 1934 siten, että Ilmatieteellinen keskuslaitos muodostui viidestä osastosta aikaisempien kolmen sijasta. Uudet yksiköt olivat Ilmasto-osasto (Keränen), Sääosasto (Angervo), Sadeosasto (Korhonen), Vapaan ilmakehän osasto (Väisälä) ja Geofysikaalinen osasto (Keränen). Tosin määrärahoja ei ollut riittävästi kaikkien osastojen miehittämiseksi. Esimerkiksi Geofysikaaliselle osastolle saatiin vakinaista henkilökuntaa vasta 1950-luvulla. Maatalousministeriön esityksestä tasavallan presidentti P. E. Svinhufvud vahvisti Meteorologisen keskuslaitoksen uuden asetuksen marraskuun alussa 1933.

Uuteen asetustekstiin kuului myös laitoksen nimenmuutos suomalaiseen asuun: Ilmatieteellinen keskuslaitos.

Jaakko Keräsen johtajakaudella 1930-luvun lopulla Ilmatieteellinen keskuslaitos koki taloudellisen nousun aikaa. Laitoksen määrärahat lähes kaksinkertaistuivat vuodesta 1934 vuoteen 1939. Vastaava kasvu koski myös henkilökuntaa, jonka määrä kolminkertaistui samassa ajassa. Keskuslaitoksen tehtävät olivat lisääntyneet erityisesti lentoliikenteen sääpalvelujen vuoksi. Kaisaniemessä sijaitseva toimitalo oli käynyt ahtaaksi ja rappeutuneeksi. Johtaja Jaakko Keränen oli esittänyt maatalousministeriölle uuden toimitalon rakentamista asetusmuutoksen yhteydessä, mutta turhaan. Uuden toimitalon rakentamista saatiin odottaa vielä melkein 30 vuotta.

Huomattava piirre Ilmatieteellisen keskuslaitoksen kansainvälisessä toiminnassa 1930-luvulla oli pohjoismainen ilmatieteellinen ja geofysikaalinen yhteistoiminta. Sen yhteydessä järjestettiin Helsingissä vuonna 1936 Pohjoismaiden luonnontutkijain kokous. Tiedesuhteet Neuvostoliittoon olivat ohuet, mutta vielä 1936 Jaakko Keränen vieraili Leningradissa, missä kansainvälinen tutkijaryhmä valmisteli eri maiden magneettisten karttojen yhdenmukaistamista. Komitea sai tehtävänsä valmiiksi ja tulokset esitettiin samana vuonna Skotlannissa Edinburghissa järjestetyssä kansainvälisen Geodeettis-geofysikaalisen unionin (IUGG) kokouksessa, johon osallistui yli 300 alan tutkijaa. Kyseessä oli viimeinen Euroopassa järjestetty alan yleiskokous ennen toista maailmansotaa.

Tutkimuksia 1930-luvun lämpökaudesta

Suomen ilmasto lämpötilojen osalta leudontui nopeasti 1900-luvun alussa. Esimerkiksi Helsingissä kesät olivat pysyneet 1800-luvulla suunnilleen samanlaisina lämpötilojen suhteen, mutta 1920-luvun puolivälin jälkeen lämpötilat alkoivat kohota merkittävästi. Lämpimimmät vuodet koko Suomessa koettiin 1930-luvulla siten, että koko maan vuoden

1938 keskilämpötila ylitettiin vasta vuonna 2017 lämpötilastoissa, jotka alkavat vuodesta 1847 (Mikkonen et al., 2010). Noin kymmenessä vuodessa 1925–1935 Suomen keskilämpötila nousi melkein 1.5 °C. Yksittäisistä vuosista erityisen lämmin oli 1934, jolloin kymmenen sääasemaa Suomessa, etelästä pohjoiseen, saivat 1930-luvun lämpötiloille korkeimman vuosikeskiarvon (Keränen, 1948). Helsingissä vuoden 1934 keskiarvo ylitettiin vasta vuonna 2000.

Viimeksi kuluneiden noin 30 vuoden aikana Suomen alueen lämpötilat osana maapallon laajuista antropogeenistä ilmastonmuutosta ovat jo ohittaneet 1930-luvun lämpimät vuodet (Nevanlinna, 2008). Keräsen ja muiden aikalaistutkijoiden käsityksen mukaan 1930-luvun lämpeneminen Euroopassa oli poikkeuksellinen ilmiö, jollaista ei havaintojen mukaan ollut tapahtunut ainakaan 200 vuoteen Keränen, 1944b). Lämpökausi päättyi epätavallisen ankariin talviin, joista ensimmäinen sattui sotavuosiin 1939–1940.

Lämpimien kausien vastakohtana on ollut erittäin kylmiä vuosia kuten suurten nälkävuosien aikana 1865–1868. Kylmin aika Helsingissä oli 1867, jolloin vuoden keskilämpö oli alimmillaan koko havaintosarjan aikana 1828–2019 (Kuva 6). Samaan aikaan lähes koko Itämeri oli talvella jään peitossa (Kuva 65). Helsingissä ennätyskylmä oli toukokuu 1867, jolloin kuukauden keskilämpötila oli vain yhden asteen nollan yläpuolella.

Jaakko Keränen, Meteorologisen keskuslaitoksen sääosaston johtajan ominaisuudessa, laati jo 1930-luvulla useita tutkimuksia ja muita kirjoituksia Suomen kohonneista lämpötiloista Helsingin ja Oulun pitkien lämpötilojen aikasarjojen perusteella (Keränen, 1938, 1944b), mutta hän palasi aiheeseen seuraavinakin vuosikymmeninä (Keränen, 1952). Aihepiiri oli ilmaston tutkimuksen kannalta mielenkiintoinen ja maanviljelyn kannalta ensiarvoisen tärkeä, sillä ilmaston lämpeneminen pidensi kasvukausia Suomessa ajankaksolla 1934–1938 kahdesta kolmeen viikkoon suhteessa normaalikauteen 1901–1930. Samaan aikaan termiset talvet lyhenivät kahdesta neljään viikkoon. Kevätkaudesta toukokuu lämpeni eniten. Näin pitkää ja verraten lämmintä kasvukautta vaativat viljelyskasvit menestyivät 1930-luvulla hyvin ja antoivat runsaita satoja kaukana entisten viljelysaluiden pohjoispuolella. Maanviljelylle suotuisat lämpimät vuodet olivat ohi 1940-luvun alussa ja lisäksi vaikea kuivuus oli lisähaittana. Erityisesti vuodet 1940–1942 olivat poikkeuksellisen vähäsateisia (Kuusisto, 2008).

Keränen (1955) arvion mukaan Suomi siirtyi ilmastollisesti 400–500 km etelään siten, että maamme lounaisimmissa osissa ilmasto vastasi silloisen Pohjois-Saksan olosuhteita. Vastaavanlaisia ilmaston muutoksia havaittiin myös Ruotsissa ja Norjassa. Niihin kuuluivat myös metsän kasvurajan siirtyminen pohjoisemmaksi.

Ilmaston lämpenemisen vaikutukset viljasatoihin ja maatalouteen yleisesti olivat erityisesti talousmaantieteilijä ja Akateemikko Ilmari Hustichin (1911–1982) tutkimuksien kohteena 1940- ja 1950-luvuilla (Hustich, 1947). Samaa tutkimusalueetta käsitteli myös Helsingin yliopiston fysiikan professori ja ilmakehän säteilyn tutkija Harald Lunelund (1882–1950).

Lauhat talvet 1930-luvulla helpottivat myös merenkulkua, koska satamat olivat jääpeitteistä lähes vapaita useina vuosina. Toisaalta, kuten hyvin tiedetään, ilmasto muuttui

jälleen viileämmäksi 1940-luvun alussa, jolloin Suomen vuotuiset keskilämpötilat olivat lähes 1800-luvun kylmimpien vuosien tasolla. Itämeri oli useana talvena kauttaaltaan jässä sotavuosina 1939–1944 (Seinä ja muut, 1997).

Poikkeuksellisen lauhhat talvet saivat myös huomiota sanomalehdissä, joissa Jaakko Keräselä oli pyydetty lausuntoja säätilanteista. Esimerkkinä käy *Suomen Sosialidemokratissa* ollut uutinen erittäin lauhasta joulukuusta 1932. Helsingin keskilämpötila oli silloin +2.5 °C, mikä oli vertailukauden (1901–1930) suhteen 6 °C lämpimämpi. Tähän Keränen kommentoi, että vastaava kuukausi vuonna 1929 oli vielä lämpimämpi, +2.9 °C. Helsingin Kaisaniemen sääaseman lämpötilatilastot osoittavat, että vasta vuonna 2006 (+4.0 °C) ja 2011 (+3.4 °C) ylitettiin vuosien 1929 ja 1932 joulukuun korkeat lämpötilat. Tosin vuoden 1972 joulukuun keskilämpötila Helsingin Kaisaniemen havaintoasemalla oli lähes yhtä korkea, +2.8 °C. Helsingissä kymmenluvun 2010–2019 keskiarvo oli vastaavaa 1930-luvun keskiarvoa 0.8 °C korkeampi, mutta Sodankylässä taas 0.5 °C alempi.

Jaakko Keräsen klimatologiset tutkimukset 1930-luvun lämpökaudesta perustuivat Suomen ilmastollisten tilastojen analysointiin. Kysymykseen siitä, mitkä meteorologiset tekijät aiheuttivat poikkeuksellisen ilmastohäiriön, Keränen siteeraa alan johtavia saksalaisia ilmastotutkijoita kuten esimerkiksi Richard Scherhagia.¹⁶⁹

Tämän mukaan Skandinavian, Suomen ja yleensä Pohjois-Euroopan alueiden nopea ilmastollinen muutos oli osa laajempaa pitkäkestoista ilmastohäiriötä Pohjois-Atlantilla (Scherhag, 1936). Milloin Grönlannin, Islannin ja Huippuvuorten alueella on talvisin tavanomaista kylmempää, muualla Pohjois-Euroopassa on leudompaa, mutta sääsuhteet saattoivat olla myös toisinpäin. Kyseistä häiriötä kutsutaan nykyisin Pohjois-Atlantin värähtelyksi (NAO, North-Atlantic Oscillation) (Rinne ja muut, 2008), mutta sen vaikutukset tunnettiin jo 1700-luvulla. Ilmiö on voimakkain talvisin. Se ilmenee Atlantin pohjois- ja eteläosan välisenä ilmanpaine-erona. NAO:n voimakkuutta mitataan Islannin ja Azorien alueilla mitattujen ilmanpaineiden erotuksella, jota kutsutaan NAO-indeksiksi. Se luonnehtii ilmakehän atlanttisten länsivirtauksien voimakkuutta ja sijaintia. NAO-indeksin pysyessä pitkään positiivisena suurilmasto Pohjois-Euroopassa on talvisin leuto tuulien käydessä lounaasta, kuten oli vallalla pitkin 1930-lukua. Tällöin Etelä-Suomen talvet olivat lähes lumettomia kuten esimerkiksi vuonna 1930. Vastaavanlainen tilanne toistui Suomessa vuosina 1961, 2008 ja 2019. Toisaalta 1930-luvun aikana vallitsi kesäisin usein mantaerinen ilmastotyyppi, joka Suomessa tuotti kesäisiä helteitä ja tavanomaista lämpimämpiä syysäitä. 1930-luvulla koettu lämmin jakso näkyi laajalti pohjoisella pallonpuoliskolla, ja sitä vahvempana, mitä pohjoisempana oltiin. Suhteellisesti lämpimintä oli Pohjoisella jäämerellä, Huippuvuorilla ja Grönlannin pohjoisosissa. Huippuvuorilla lämpötila nousi 3 astetta ja tammikuun keskilämpötila jopa 10 astetta. Pohjois-Grönlannissa oli puolestaan viisi astetta 1900-luvun keskilämpötilaa lämpimämpää.

¹⁶⁹ Richard Scherhag (1907–1970) oli eräs 1900-luvun huomattavimmista meteorologian tutkijoista. Hän vaikutti Berliinin yliopistossa, jossa kehitettiin uusia menetelmiä sääennusteita varten. Vuonna 1952 Scherhag keksi niin sanotun Berliinin ilmiön (Das Berliner Phänomen), missä napa-alueen stratosfääri lämpenee toisinaan voimakkaasti (Scherhag, 1952).

Globaali ilmastonmuutos nykyaikaisena tieteellisenä käsitteenä ei ollut alan tiedeyhteisössä 1930-luvulla laajan tutkimuksien kohteena, vaan ilmastollisia vaihteluita pidettiin lähinnä alueellisina ilmiöinä ja niiden syinä luonnollisia tekijöitä tarkasteltaessa muutoksia kymmenien tai satojen vuosien aikaskaalassa. Toisaalta eräät tutkijat jo 1930-luvulla olivat päättelleet meteorologisista havaintoaineistoista, että maapallon hiilidioksidipäästöjen kasvulla ja globaalin lämpötilan nousulla on kiinteä yhteys (Callendar, 1938; IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change], 2007), päätelmä, jonka oli esittänyt jo ruotsalainen Nobel-tutkija Svante Arrhenius¹⁷⁰ 1800-luvun lopulla. Hänen mukaansa hiilen polttaminen voimistaa luonnollista kasvihuoneilmiötä nostaten maapallon lämpötilaa, mikä koituu lopulta ihmiskunnan hyödyksi, koska lähestyvä jääkausi tulee heikkenemään (Arrhenius, 1896). Ilmastotutkijat 1930-luvulla päättelivät, että Arrheniuksen ennuste on oikea, mutta silloinen laskentakapasiteetti ei riittänyt asian varmistamiseen. Vasta 1970-luvulla ilmähän tietokonesimulaatioilla voitiin varmuudella todeta ihmiskunnan tuottamien hiilidioksidipäästöjen aiheuttama globaali ilmastonmuutossignaali ja miten se ilmenee ilmähän eri kerroksissa (Manabe and Wetherald, 1975).

Kansainvälisten ilmastotutkijoiden mielenkiinto kohdistui 1930-luvulla myös jääkausien syihin. Eräänä ehdokkaana pidettiin sellaisia Golf-virran hitaita muutoksia, jotka olisivat ehkäisseet lämpimän meriveden virtausta Atlantin pohjoisille vesialueille. Vuosisatojen kuluessa vähentynyt lämpömäärä pohjoisessa olisi lisännyt jäätiköitymistä ja käynnistänyt jääkauden tulon. Golf-virran muutoksien syynä arveltiin olevan Euroopan ja Amerikan mannerten liikkeet, jotka muokkaisivat merivirtojen kulkua. Mannerliikuntoteoria oli 1930-luvulla uutta geologista tietoa, jonka oli tehnyt tunnetuksi saksalainen geofyysikko Alfred Wegener (1880–1930). Tosin hänen näkemyksiään ei tiedemaailma hyväksynyt varauksitta kuin vasta 1970-luvulla.

Oliko 1920- ja 1930-lukujen lämpöaalto jo merkki voimistuneesta kasvihuoneilmiöstä? Todennäköisesti ei ainakaan kokonaan, vaikka tarkkaa tietoa ei ole siitä, mikä kyseisenä aikana oli ilmähän luonnollista vaihtelua ja mikä mahdollista antropogeenistä alkuperää. Lämpöilmiö rajoittui kuitenkin vain tiettyihin osiin Pohjois-Eurooppaa ja Jäämerta. Lämpimyys näyttäisi suurelta osin johtuneen merivirtojen luonnollisesta heilahtelusta, jonka seurauksena Atlantilta virtasi Barentsin merelle ilman lämpötilaa nostattavaa lämmintä vettä. Lämpökausi jäi kuitenkin tilapäiseksi, ja keskilämpötilat ennemminkin laskivat sen jälkeen kunnes lämpötilat alkoivat jälleen kohota 1970- ja 1980-lukujen taitteessa. Nyt ilmiö oli osa ihmiskunnan aiheuttamaa globaalia lämpenemistä (Nevanlinna, 2008).

Helsingissä järjestettiin vuonna 1960 arvovaltaisen Kansainvälisen geodeettis-geofysikaalisen unionin (IUGG) yleiskokous. Unionin puheenjohtaja ranskalainen Georges Laclever (1906–1994) lausui lehdistöhaastattelussa, "että ilmastomme on tullut lämpimämmäksi

¹⁷⁰ Svante Arrhenius (1859–1927) oli ruotsalainen kemisti ja fyysikko. Hän sai kemian Nobelin palkinnon vuonna 1903. Vaikka Arrhenius tunnetaan nykyisin kasvihuoneilmiön tutkimuksistaan, erityisesti vesihöyryn ja hiilidioksidin lämpösäteilyominaisuuksista, hänelle myönnetty Nobelin palkinto liittyi kemiallisten liuosten elektrolyysiin.

kasvaneen hiilidioksidin myötä. Jo muutaman asteen lämpötilan nousu saattaa tehdä laajat alueet maapallolla asuinkelvottomiksi" (SK 32/1960). Kokouksen loppupöytäkirjassa todettiin, että eräs merkki maapallon alailmakehän lämpötilan noususta on jäätiköiden pinta-alan jatkuva pieneneminen.

Ihmiskunnan aiheuttama maapallon kasvihuoneilmiön voimistuminen ja siitä johdettu ilmastonmuutos globaalina tekijänä nousi keskeiseksi klimatologiseksi kysymykseksi vasta 1960- ja 1970-luvulla, kun kasvihuonekaasujen pitoisuuksien nousu alkoi ylittää luonnollisen vaihtelun rajat (IPCC, 2007).

Suomalaiset ilmastotutkijat olivat hyvin perillä ihmiskunnan aiheuttaman ilmastonmuutoksen uhkakuvista jo 1970-luvun alussa. Ilmatieteen laitoksen johtaja Lauri A. Vuorela¹⁷¹ (1913–1999) piti ilmastonmuutosta käsittelevän esitelmän Suomen Tiedeseurassa vuonna 1973 otsikolla Ilmastonmuutokset ja ihminen. Siinä hän toi esille silloisen tiedeyhteisön näkemyksen, että CO₂-pitoisuus saavuttaisi 375 ppm (miljoonasosaa) tason vuoteen 2000 mennessä ja maapallon keskilämpötilan nousu olisi tuolloin jo puolen asteen luokkaa (Vuorela, 1974). Molemmat arviot osuivat melko oikeaan vaikkakin nykytiedon mukaan vähän alakanttiin (Heino, 2011). Aiheesta kirjoittivat myös Helsingin yliopiston meteorologian professori Eero Holopainen (1937–), Juhani Rinne (1939–) ja Raino Heino (1943–) Ilmatieteen laitokselta Helsingin Sanomiin (HS 15.9., 16.9.1976, 14.2.1977 ja 23.3.1980). Ilmatieteen laitoksen tutkimusprofessori Juhani Rinteen mukaan:

"... 1900-luvun loppuun mennessä hiilidioksidia saattaa olla jo niin paljon, että sen vaikutus ilman lämpötilaan on mittauksin havaittava. Vaikutus on lämmittävä. Ensi vuosisadan puolella lämpötilan ajatellaan nousevan nopeasti hiilidioksidin ansiosta. Ilmaston muutokset näyttävät yleensä olevan tuntuvimpia napa-alueilla. Voimakas lämpeneminen saattaisi aiheuttaa napajäiden sulamisen, jolloin seurauksena olisi katastrofi. Ajan kuluessa hiilidioksidi saattaa osoittautua vaarallisimmaksi ilmakehään syötetyksi saasteeksi. Mahdollisesti öljyn, puun ja hiilen polttamista joudutaan näin rajoittamaan." (J. Rinne: Mitä missä milloin 1977).

Huoli maapallon ilmaston tulevaisuudesta sai liikkeelle Maailman ilmatieteen järjestön WMO:n lisäksi monia muitakin kansainvälisiä järjestöjä. Helmikuussa 1979 järjestettiin Genevessä Maailman ilmastokonferenssi, jonka keskeisenä tavoitteena oli parantaa ilmaston ja sen vaihteluiden tai muutosten tuntemusta sekä avustaa päätöksentekoa ilmastosta riippuvien toimintojen suunnittelussa.

¹⁷¹ Lauri Antero Vuorela oli Helsingin yliopiston meteorologian professori 1958–1971. Hän oli Suomalaisen Tiedeakatemian yleissihteeri 1970–1984.

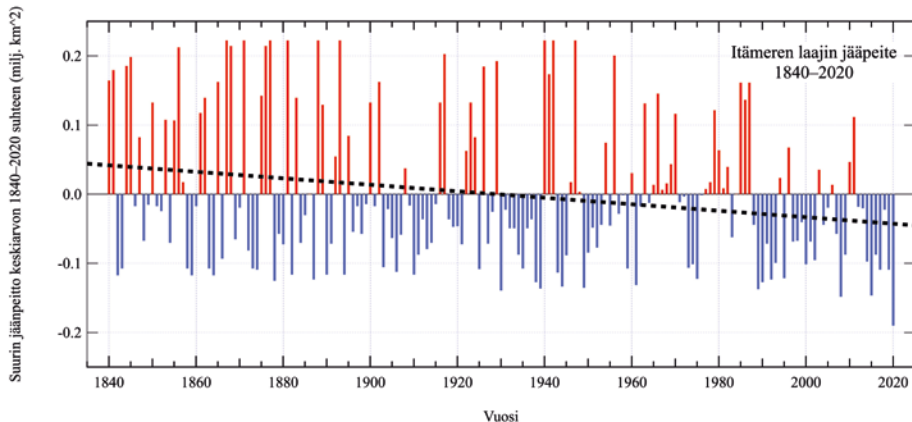
Konferenssin tuloksena WMO perusti uuden ilmastoasioita käsittelevän toimiyksikön. Nytemmin IPCC:n toiminta on keskeisin kansainvälinen ilmastoasioiden foorumi. IPCC on julkaissut viisi ilmastonmuutoksen tilaa käsittelevää raporttia. Kuudes ilmestyy 2021–2023. Huomionarvoista on ollut myös IPCC:lle myönnetty Nobelin rauhanpalkinto vuonna 2007 yhdessä Yhdysvaltojen entisen varapresidentin Al Goren (1948–) kanssa.

Suomessa ilmastonmuutoksesta käynnistettiin vuonna 1990 Suomen Akatemian rahoittama laaja-alainen tutkimusohjelma (SILMU) vuosiksi 1990–1995 (Kuusisto ja muut, 1996). SILMU:n puitteissa rahoitettiin yli 80 tutkimushanketta, joiden piirissä toimi liki 200 tutkijaa seitsemässä yliopistossa ja yhdessätoista tutkimuslaitoksessa. Se oli eräs laajimmista maassamme toteutetuista ympäristön suojeluun liittyvistä tieteellisistä tutkimusohjelmista. SILMU:n tutkimukset jakaantuivat neljäksi osahjelmaksi, jotka olivat ilmakehä, vesi, maaekosysteemit sekä ihmisen toiminta. SILMU-ohjelman päämääränä oli tutkia, miten ilmasto on muuttunut, mitkä tekijät ovat muutoksiin vaikuttaneet, kuinka Suomen ilmasto muuttuu tulevaisuudessa ja mitkä ovat muutosten vaikutukset. Lisäksi tavoitteena oli vahvistaa ilmastonmuutosten tutkimusta Suomessa, lisätä suomalaisten osallistumista kansainvälisiin tutkimusohjelmiin ja tuottaa tietoa päätöksentekijöille kansallisiin muutoksiin ja sopeutumisstrategioihin (Kanninen, 1992). Ilmatieteen laitoksessa alan tutkimusta tehdään nykyään ilmasto-ohjelman puitteissa.

Itämeren jääpeitteen vaihtelut ilmastonmuutoksessa

Heti Suomen Tiedeseuran perustamisen jälkeen vuonna 1838, yliopiston fysiikan professori G. G. Hällström organisoivat säännöllisten vedenkorkeushavaintojen teon Suomen rannikkovesillä. Hällströmin kuoleman (1844) jälkeen Tiedeseura päätti aloittaa klimatologiset havainnot vuonna 1846, ja samalla alettiin myös seurata uudelleen vedenkorkeuksia kahdella mittauspisteellä. Tiedeseuran pysyvän sihteerin, professori Lorenz Lindelöfin aloitteesta Tiedeseuraan perustettiin vuonna 1868 meteorologinen valiokunta jonka tehtävänä oli hoitaa ilmasto-, sää- ja vedenkorkeushavaintojen käytännön tehtäviä. Klimatologisten havaintojen yhteydessä alettiin merkitä muistiin havaintoja jäistä – pääasiassa jäätymisestä ja jäänlähdestä. Varsinaisesta tutkimuksesta ei kuitenkaan vielä silloin ollut kysymys. Kovat jäätalvet, ennen kaikkea talvi 1870–1871, aikaansaiivat jäänmurtajien rakentamisen monissa Pohjois-Euroopan maissa. Suomeen saatiin ensimmäinen jäänmurtaja vuonna 1890 (Pohjanpalo, 1978). Kyseessä oli Ruotsissa valmistunut alus, joka sai nimekseen Murtaja. Se oli toiminnassa aina vuoteen 1958 saakka.

Merentutkimuslaitos erotettiin Suomen Tiedeseuran hallinnosta ja se aloitti itsenäisenä laitoksena toimintansa vuonna 1919. Samanlainen itsenäistymiskehitys oli toteutettu myös Meteorologisella päälaitoksella. Uuden, pienen laitoksen tehtäviin kuului vedenkorkeuksien havaintotyö ja -tutkimus, jääntutkimus ja jääpalvelu sekä kemiallinen ja fyysikaalinen merentutkimus (Lisitzin, 1978; Mälkki, 2005).



Kuva 65. Itämeren vuotuisen talviajan laajin jääpeite 1840–2020. Punaiset viivat edustavat koko tarkastelujakson keskiarvon (0.2 milj. km²) yltävää pinta-alaa, siniset keskiarvon alittavan pinta-alan. Katkoviiva on jääpeitteen maksimipinta-alan lineaarinen trendi (Kuvio: Heikki Nevanlinna, jäädatat: European Environment Agency ja Ilmatieteen laitos).

Merentutkimuslaitoksen johtajaksi tuli vuonna 1947 Risto Jurva (1888–1953), mutta hän oli toiminut laitoksen jääosaston talassologina (merentutkijana) jo 1920-luvulla ja sitä ennen Meteorologisen päälaitoksen assistenttina 1908–1918. Jurvan tieteellistä erikoisalaa oli Itämeren jääolosuhteiden tutkimus 1700-luvulta nykyaikaan. Hän oli väitellyt filosofian tohtoriksi tästä aiheesta vuonna 1937 (Jurva, 1937). Jurva kokosi Itämeren jääpeitteen talviajan laajimmasta pinta-alasta eri lähteistä, majakanvartijoiden havaintovihoista ja sanomalehdistä sekä suorista havainnoista merialueilta, esimerkiksi Helsingin, Tallinnan ja Tukholman laivareiteiltä. Jurvan kokoamat tilastot jääpeitteen laajuudesta ulottuvat aina vuoteen 1720 saakka, mutta varhaisimmat tiedot päätelty epäsuorasti Tukholman ja eräiden Ruotsin rannikkokaupunkien talviajan lämpötilatiedoista. Havaintosarja on luotettavin noin 1800-luvun puolivälistä lähtien. Jurvan jääpeitetarkastelut kattavat Itämeren aina Skagerrakin salmeen saakka, joka rajoittuu Pohjanmereen. Tällöin Itämeren pinta-alaksi muotoutuu noin 422 000 neliökilometriä.

Jurvan jäätilastot ulottuivat vuoteen 1941, jonka jälkeen niitä on täydennetty Merentutkimuslaitoksen järjestämällä havainnoilla (Seinä and Palosuo, 1996; Seinä et al., 1997) ja vuodesta 2008 jäähavainnot on koontunut Ilmatieteen laitoksen jääpalveluryhmä. Sisävesien jääolojen seurannasta vastaa nykyään Suomen ympäristökeskus, jonka tilastoissa on tietoja sisävesien ja jokien jäätilanteista aina 1600-luvun lopulta lähtien (Korhonen, 2005).

Itämeren talviajan laajimman jääpeitteen hidaskasvu vuosikymmenestä toiseen kertoo ilmastollisista muutoksista osana Itämereen rajoittuvan arktisen alueen klimatologisista vaihteluista. Loppupuolen 1800-lukua Itämeri oli useaan otteeseen jäässä täydeltä

laajuudeltaan, mutta 1900-luvulle tultaessa maksimijääalue on selvästi pienentynyt. Erityisesti 1930-luku oli lämmin, talvet leutoja ja Itämeren jääpeitto talvella oli vähäistä. 2000-luku on yleisesti ottaen ollut vielä sitäkin lauhempi. Talvella 2019–2020 Itämeren suurin jääala oli pienempi kuin koko 200-vuotisen havaintohistorian aikana mitattu.

Koko Itämeri oli jään peittämä sotavuosina 1940–1942 ja 1940-luvun lopulla. Edellisen kerran lähes yhtä ankaria jäätalvia koettiin 1980-luvulla. Viimeksi kuluneiden noin 30 vuoden aikana Itämeren laajin jääpeite on ylittänyt pitkän ajan (1840–2020) keskiarvon vain kuudesti. Nykyinen jääpeitteen supistuminen on linjassa Pohjoisen Jäämeren samaan aikaan tapahtuneen nopean vähenemisen kanssa.

Polaarivuosi 1932–1933

Laitoksen tärkein tehtävä 1930-luvun alussa oli osallistua toisen kansainvälisen polaarivuoden ohjelmaan Suomen osalta. Polaarivuosi toteutettiin 1.8.1932–1.9.1933, jolloin useilla kymmenillä napaseutuasemilla tehtiin järjestelmällisesti geofysikaalisia havaintoja ja mittauksia (Seppinen, 2004). Havaintovuosi oli tasan 50 vuotta myöhemmin kuin ensimmäinen kansainvälinen polaarivuosi, johon Suomi oli osallistunut laajoilla mittauksilla Lapissa Sodankylässä.

Polaarivuoden ohjelma oli määritelty Kansainvälisen meteorologisen järjestön IMO:n kokouksissa 1920-luvulla siten, että kansalliset ilmatieteelliset laitokset koordinoivat maansa mittausohjelmat. Suomessa tämä vastuu lankesi Meteorologiselle keskuslaitokselle ja Suomalaiselle Tiedeakatemialle, erityisesti sen Sodankylän observatoriolle.

Toisen polaarivuoden ohjelmaan osallistui 50 valtiota ja pohjoiselle napa-alueelle (55° leveysasteen pohjoispuolelle) perustettiin noin 30 tilapäistä havaintoasemaa polaarivuoden ajaksi. Lisäksi kaikki useat sadat pysyvät meteorologiset ja magneettiset havaintoasemat ja observatoriot tekivät polaarivuoden ajan havaintoja tavanomaista tiheämmällä aikataululla.

Polaarivuodeksi suunnitellut tieteelliset ohjelmat eivät toteutuneet kuin vain osaksi. Syynä oli 1920-luvun lopulla alkanut kansainvälinen taloudellinen lama ja siitä aiheutunut pulakausi, joka kosketti myös Suomen taloutta ja vaikeutti suuresti ihmisten elämää.

Meteorologinen keskuslaitos joutui valtion säästötoimien kohteeksi, koska kaikista julkisista menoista piti saada säästöjä. Keskuslaitoksen vakinaisia menoja täytyi määräysten mukaan vähentää 10 % vuoden 1931 alusta lukien ja lisää vähennysvaatimuksia tuli myöhemmin. Henkilökunnan palkkoja jouduttiin alentamaan 5–10 %. Viestiyhteydet ulkomaille vaikeutuivat, kun sääsähkeiden hinnat kohosivat huomattavasti. Sääasemien määrää jouduttiin karsimaan. Laitoksen toimintaedellytykset sääpalvelujen ylläpidossa heikentyivät merkittävästi siinä määrin, että tilannetta piti korjata valtion budjetista ylimääräisellä avustuksella. Lamaa kesti vuoteen 1934 saakka, jolloin taloudellinen tilanne alkoi nopeasti kohentua koko maassa. Keskuslaitoksen määrärahat pienenevät talouslaman aikana yli 30 %, mutta jo vuonna 1936 määrärahojen reaaliarvo ylitti lamaa edeltävän tason.

Polaarivuodeksi aivan uudeksi havaintokohteeksi oli otettu ilmakehän ionosfäärin tutkiminen radioaaltojen avulla. Radioliikenteen alkuaikoina 1920-luvun alussa huomattiin, kuinka radiolähetysten häiriöt ovat samanaikaisia Auringossa tapahtuvien purkauksien kanssa ja poikkeuksellisten kirkkaiden revontulien esiintyessä taivaalla. Radioaaltoja heijastavan ionisoituneen kerroksen olemassaolon havaitti kokeellisesti vuonna 1924 brittifysikko Edward Appleton¹⁷². Kyseistä kerrosta kutsutaan nykyisin ionosfäärin E-kerrokseksi (Akasofu & Chapman, 1972). Suomessa ionosfääritutkimus alkoi vasta 1950-luvulla Kansainvälisen geofysiikan vuoden aikana, kun Sodankylän observatoriossa käynnistettiin säännölliset ionosfääriluotaukset vuonna 1956 (Kataja, 1973; Nevanlinna, 2017b).

Jaakko Keränen valittiin kansainvälisen polaarikomission jäseneksi vuonna 1929, joten hänellä oli vaikutusvaltaa edistää erityisesti Suomen osuutta kansainvälisen tiedeyhteisön hankkeessa. Komissioon kuului 15 jäsentä ja siinä Pohjoismaiden edustus oli merkittävä. Tanskan ilmatieteellisen laitoksen johtaja Dan la Cour toimi polaarikomission puheenjohtajana.

Komissiossa Keränen hoiti polaarivuoden ulkomaiset yhteydet, kotimaan asemaverkon osallistumisen polaarivuoden ohjelmaan ja järjesti aineiston käsittelyn keskuslaitoksella. Aerologinen havaintotoiminta, jota tehtiin muun muassa pilot-palloilla ja ilmavoimien avustamana lentokoneista tehtävillä mittauksilla oli Vilho Väisälän johdossa. Ilmavoimat oli sijoittanut aerologisia mittauksia varten lentokoneen Lappiin Kemijärvelle napapiiriin pohjoispuolelle polaarivuoden tarpeisiin.

Laitehankintoja varten Suomi oli saanut avustusta USA:sta Rockefeller-säätiöltä nykyrahassa noin 40 000 euroa, mutta ylimääräisiä varoja tuli myös maatalousministeriön kautta. Ulkopuolisia varoja tarvittiinkin kipeästi, koska maailmanlaajuinen talouslama koetteli raskaasti myös Suomea.

Suomessa polaarivuoden mittaukset keskittyivät Sodankylän observatorioon, jossa toimi Pohjois-Euroopan täydellisin geofysikaalinen observatorio Eyvind Sucksdorffin johdolla. Magneettisia mittauksia täydensivät uuden sukupolven rekisteröintikojeet. Lisäksi uusina mittauskohteina olivat Auringon säteilyvoimakkuus eri aallonpituuksilla, maasähkövirtojen ja ilman sähköisyyden rekisteröinnit ja revontulien valokuvaukset kahdelta eri asemalta. Magneettisia havaintoja varten oli kaksi uutta magneettista observatoriota. Niistä täydellisemmin varustettu oli Petsamossa ja pienempi asema Kajaanissa. Petsamon aseman mittauksia valvoi FM Mauri Tommila¹⁷³ ja Kajaanissa tehtäviä hoiti Kajaanin seminaarin johtaja FT Martti Hela.¹⁷⁴ Petsamon aseman tulokset julkaistiin polaarivuoden jälkeen Suomalaisen Tiedekatemian julkaisusarjassa (Tommila, 1937).

Työskentelyolosuhteet observatoriossa parantuivat merkittävästi, kun vuonna 1930 sinne saatiin oma sähkögeneraattori ja uusi asuinrakennus (Kataja, 1973).

¹⁷² Sir Edward Appleton (1892–1965) sai ionosfääritutkimuksistaan fysiikan Nobelin palkinnon vuonna 1947.

¹⁷³ Mauri Tommila (1905–1971) toimi myöhemmin Vilho Väisälän assistenttina radiosondin kehittäilyssä 1930-luvulla. Hän teki vuonna 1956 yliopistollisen väitöskirjan radioluotaimien käyttöominaisuuksista (Tommila, 1956). Ilmatieteellisen keskuslaitoksen ilmasto-osaston johtajana Tommila toimi 1960–1969.

¹⁷⁴ Martti Hela (1890–1965) oli opettaja ja säveltäjä, professori 1954. Kajaanissa tehtyjä magneettisia mittauksia ei koskaan ole julkaistu. Martti Helan poika akateemikko Ilmo Hela (1915–1976) oli Merentutkimuslaitoksen johtaja 1955–1975.

Kansainvälisen tiedeyhteisön luottamuksen osoituksena Sodankylän observatorio valittiin vuonna 1930 polaarivuoden toimintoihin rekrytoitujen tutkijoiden harjoittelupaikaksi. Polaarivuoden jälkeen Sodankylä valittiin magneettisten observatorioiden kanta-asemaksi, jossa kalibroitiin eri maiden magneettisia instrumentteja. Tähän olivat vaikuttamassa polaarikomission tanskalainen puheenjohtaja ja Tanskan ilmatieteellisen laitoksen johtaja Dan la Cour (1876–1942), jonka kehittämiä magneettisia kojeita testattiin Sodankylän observatoriossa. Laitteet otettiin myöhemmin käyttöön lähes kaikissa maailman observatorioissa magneettisten mittausten ja rekisteröintien perustyökaluiksi. Niiden kehitystyöhön osallistui merkittävästi myös Sodankylän observatorion johtaja Eyvind Sucksdorff (Nevanlinna, 2018).

Polaarivuoden aikana ja sen jälkeen Sodankylässä vieraili useita geofysiikan ja meteorologian kansainvälisesti arvostettuja tutkijoita muun muassa Ruotsista, Saksasta, Iosta-Britanniasta, Kanadasta, Ranskasta ja Virosta (Keränen, 1944a).

Polaarivuoden tulokset Suomessa vakiinnuttivat maamme aseman alan kansainvälisessä yhteisössä. Erityisen huomattava saavutus oli Sodankylän observatorion näkyvä esiintyminen polaarivuoden ohjelmassa (Keränen, 1944a).

Jaakko Keräseläelle polaarivuosi tiesi kiireistä aikaa, koska polaarikomission, IMO:n ja IUGG:n kokouksia pidettiin usein monissa eri Euroopan maissa, kuten esimerkiksi Tanskassa, Ruotsissa, Saksassa, Hollannissa, Portugalissa ja Neuvostoliitossa. Polaarivuosi sai huomiota myös kotimaan sanomalehdissä¹⁷⁵, sillä aiheesta uutisoitiin käytettävissä olevien lehtitietojen perusteella ainakin viisi kertaa 1932–1933. Uusi Suomi otsikoi 6.9.1933: "Päättynyt polarivuosi antoi tieteelle hyvin arvokkaita tuloksia". Samaan aikaan Keräsen haastatteluja ja muita sääaiheisia uutisia ilmestyi keskeisissä valtakunnallisissa lehdissä kymmenkunta kertaa. Lisäksi Jaakko Keränen täytti 50 vuotta 1.6.1933, mikä tapaus huomioitiin useissa sanomalehdissä¹⁷⁶ valokuvan ja elämäkertatietojen kanssa.

Ilmatieteen laitoksen meteorologi ja kansanedustaja Kaino Oksanen teki yhdessä eräiden muiden kansanedustajien kanssa raha-aloitteen polaarivuoden 1932–1933 Suomalaisen Tiedeakatemian Sodankylän magneettiselle observatoriolle myönnettävästä määrärahasta. Avustus kohdennettaisiin observatorion lisärakennukseen, laitehankintoihin ja Petsamon sivuobservatorion kuluihin. Esitetty määräraha hyväksyttiin jaettavaksi kolmen vuoden ajalle. Sodankylän observatorio sai muistakin lähteistä varoja polaarivuoden hankintoihin ja ohjelmaan. Observatoriossa oli polaarivuoden aikana toiminnassa 11 erilaista geofysikaalista ja ilmatieteellistä mittausjärjestelmää, joista osa jäi pysyvästi observatorion havainto-ohjelmaan. Polaarivuoden jälkeen observatorion nimeksi otettiin Sodankylän geofysikaalinen observatorio toiminnan laajennettua monipuolisemmaksi kuin ennen polaarivuotta (Nevanlinna, 2018).

¹⁷⁵ *Hufvudstadsbladet* 26.8.1932 (etusivu), *Helsingin Sanomat* 16.4. ja 12.6.1933, *Maaseudun Tulevaisuus* (3.1.1933), *Uusi Suomi* 23.5. ja 6.9.1933.

¹⁷⁶ *Aamulehti*, *Hufvudstadsbladet*, *Uusi Suomi*, *Aika* (1.6.1933).

US 12.2.1929

**Sodankylän magneettista observatoriota ryhdyttävä varustamaan
polaarivuotta 1932–1933 varten.**

Eduskunnalta anotaan tarkoitukseen 345 000 mk¹⁷⁷.

Ed. Kaino Oksanen ja eräät muut eri ryhmiin kuuluvat edustajat ovat jättäneet eduskunnalle seuraavan aloitteen:

Vuosina 1882–1884 otti Suomi osaa silloin toimeenpantuun kansainväliseen napaseutujen tutkimustyöhön ylläpitämällä havaintoasemaa kahtena vuotena Sodankylässä ja toisen vuotena haara-asemaa Kuitlassa Inarissa Ivalojoen varrella valtion tähän tarkoitukseen myöntämällä varoilla. Silloinen suomalainen napaseutu-asema saavutti tuloksillaan yleistä tunnustusta tieteellisessä maailmassa. Erikoista huomiota ovat herättäneet siellä suoritettut ilmasähkö-, ja revontulihavainnot ja -kokeet, maamagneettiset havainnot, ilmastolliset ja maaperän fysikaaliset tutkimukset. Mainittakoon vaan, että jo tämän retkikunnan laajat ilmastolliset havainnot olivat yli neljännesvuosisadan meidän ainoat luotettavat tietomme näiden seutujen ilmastosta. Tämän retkikunnan töiden kautta on Sodankylä saanut kunniakkaan nimen Suomen luonnontieteellisessä tutkimustyössä.

Tämän tieteellisen maineensa perusteella sai Sodankylä Suomalaisen Tiedeakatemian pysyvän magneettisen observatorion, jonka perustus laskettiin v. 1913 ja joka vuodesta 1914 alkaen on toiminut maamme ainoana magneettisena observatoriona. Sen yhteydessä on ollut kaiken aikaa Meteorologisen Keskuslaitoksen täydellisin ilmatieteellinen havaintoasema, Helsinkiä lukuun ottamatta. Nykyinen observatorio on toiminut ainoana täydellisenä magneettisena observatoriona napapiirin pohjoispuolella. Sen kokoama ja tieteellisesti käyttökelpoiseen kuntoon muokkaama aineisto on ainutlaatuinen koko maailmassa. Niinpä tilaavat ulkomaiset tiedemiehet joka vuosi sen julkaisuja tutkimuksiaan varten.

Nyt on tullut päiväjärjestykseen uuden kansainvälisen napaseutututkimuksen toimeenpano v. 1932, ja erityinen kansainvälinen toimikunta valmistelelee yleistä ohjelmaa tätä yritystä varten ensi syyskuussa Kööpenhaminassa pidettävään kongressiin, jossa suunnitelma yksityiskohtaisesti vahvistetaan. Suomen osanotto tähän

¹⁷⁷ Vuoden 2018 euroissa anottu valtionapu on noin 115 000 eur.

työhön on jo Sodankylän observatorion kautta suureksi osaksi ratkaistu. Mutta jotta tämä observatorio voisi tieteen nykyisen tason mukaan kunnollisesti täyttää sen osalle tulevat tehtävät, on jo aika ruveta varustamaan sitä tulevaa polaarivuotta varten. Lähimmät ja samalla koko tutkimuksen aikana suurimpia kustannuksia vaativat toimenpiteet ovat seuraavat:

1. Observatorion nykyinen asuinrakennus on niin ahdas, ettei sinne voi sijoittaa kyseessä olevan tutkimuksen aikana tarvittavaa lisähenkilökuntaa, vielä vähemmän varata heille tilaisuutta rauhalliseen työhön. Ensimmäisen polaarivuoden aikana 1882–1883 Sodankylän asemalla tarvittiin johtajan lisäksi kuusi havainnontekijää. Koska observatorio sijaitsee 7 kilometrin päässä kirkonkylästä, ei voi sikäläisissä oloissa ajatella lisäväen sijoittamista näin kauas työpaikasta. Sentähden on välttämätöntä rakentaa observatoriolle lisärakennus¹⁷⁸. Tehdyn laskelman mukaan kustannusarvio uudisrakennukselle on 280 000 markkaa.

2. Observatorio tarvitsee muutamia uudenaikaisempia koneita magneettisia ja revontulihavaintoja varten saadakseen mittaukset täysin yhdenmukaisiksi toisten laitosten kanssa. Lisäksi tulee sen osalle määrättyjä uusi töitä, joihin tarvitaan mittausvälineitä. Koneiden hankkimiseksi tarvitaan ensi aluksi 30 000 markkaa.

3. Muutamat napaseutuolojen luonteenomaisimmat ilmiöt, kuten revontulet, sähkövirrat sekä ilmassa että maassa ja maamagnetismi, vaativat apuhavaintoasemaa polaarivuoden aikana. Edellisen polaarivuoden aikana se oli sijoitettuna Kultalaan, nyt on Petsamo¹⁷⁹ tässä suhteessa sopivampi. Sen järjestäminen kysyy myös jonkin verran varoja, arviolta 35 000 markkaa.

Tässä yhteydessä huomautettakoon, että valtion Meteorologinen Keskuslaitos nyt suunnitellussa työssä pitää huolta sen toimialaan kuuluvista ilmatieteellisistä y.m. havainnoista, ja sillä on jo toimimassa useita havaintoasemia Lapissa ja Petsamossa.

Edellä esitetyn perusteella aloitteentekijät ehdottavat, että eduskunta päättäisi ensi vuoden menoarvioon ottaa 345 000 markan määrärahan annettavaksi Suomalaiselle Tiedeakatemiolla Sodankylän magneettisen observatorion ja Petsamoon perustettavan apuaseman varustamiseksi polaarivuonna 1932 suoritettavia kansainvälisiä tutkimuksia varten.

¹⁷⁸ Uudisrakennus valmistui vuonna 1930. Rakennustöitä varten saatiin 60 000 markan valtionapu (Nevanlinna, 2018).

¹⁷⁹ Petsamon Alaluostarin kylässä toimi polaarivuoden 1932–1933 aikana täydellinen magneettinen observatorio. Aseman hoitajana oli Mauri Tommila (1905–1971), myöhemmin Ilmatieteen laitoksen ilmasto-osaston päällikkö (Nevanlinna, 2018).

Vilho Väisälän radiosondi – kansainvälinen menestys ¹⁸⁰

Ennen polaarivuoden alkua Ilmatieteellisessä keskuslaitoksessa alkoi uudenlaisen meteorologisen luotaimen suunnittelu. Laitteesta käytettiin aluksi nimitystä radiometeografi (Rossi, 1973). Tapahtumat, jotka sysäsivät kehittelytöt liikkeelle alkoivat vuonna 1930, kun Suomeen Karjalankannakselle oli ajautunut Neuvostoliiton puolelta radiomenetelmällä toiminut ilmakehän palloluotain, niin sanottu Moltshanovin¹⁸¹ sondi, joka mittaa noustessaan ilmakehän lämpötilan, paineen ja kosteuden. Tuulen suunta ja nopeus voidaan laskea, kun sondin liikettä seurataan kaukoputken kautta teodoliitilla (Rossi, 1973). Laite esiteltiin maaliskuussa 1930 Helsingissä Geofysiikan seuran kokouksessa. Paikalla mukana ollut Vilho Väisälä oivalsi asiantuntijana laitteen mahdollisuudet ilmakehämittauksissa, mutta havaitsi heti suomalaisten haltuun joutuneen kojeen puutteet, se oli liian raskas ja teknisesti huonosti konstruoitu. Väisälä päätti rakentaa uuden ja paremman sondin ja ensimmäiset onnistuneet kokeet prototyypeillä tehtiin vuoden 1931 lopulla. Haasteena oli rakentaa laite, joka voisi mitata ilmakehää luotettavasti ja olisi myös riittävän pieni ja kevyt pystyäkseen nousemaan tarpeeksi korkealle. Radiosondi tuli teknisesti mahdolliseksi säätietojen lähettämiseen tarvittavan radioputken riittävän miniatyrisoitumisen johdosta. Väisälän ensimmäinen radiosondi nousi Ilmalasta joulukuussa 1931. Laitetta oli kehitetty Neuvostoliiton lisäksi myös Saksassa ja Yhdysvalloissa jo 1920-luvulla, mutta ilman tyydyttäviä tuloksia (DuBois et al., 2002).

Saatuun sondin toimintakelpoiseksi 1936 Väisälä aloitti laitteen kaupallisen valmistuksen. Väisälä ja hänen assistenttinsa Mauri Tommilla saivat vuoteen 1934 mennessä laitekehittelyt valmiiksi ja luotauksilla saatiin käyttökelpoista havaintoaineistoa maanpinnalta aina stratosfääriin saakka. Radiosondilta meni nousuun noin 20 kilometrin korkeuteen noin tunti. Laitekehittelytöitä voitiin toteuttaa opetusministeriön myöntämin apurahojen turvin. Ilmatieteellisen keskuslaitoksen johtaja Jaakko Keränen ei ollut innostunut tukemaan sondien suunnittelua, koska hän epäili, että Väisälän johtaman Ilmalan aerologisen observatorion säännölliset työt jäisivät liiaksi taka-alalle. Lisäksi Keränen ei ollut vakuuttunut Väisälän luotaimen tieteellisestä käyttökelpoisuudesta.

Vuonna 1936 pohjoismaiset ilmatieteen tutkijat vierailivat Helsingissä Ilmalan observatoriossa, missä esiteltiin uusin Väisälä-sondi. Laite herätti suurta kiinnostusta ja Helsinkiin tuli kokouksen jälkeen alan spesialisteja eri maista tutustumaan tähän uuteen kojeeseen, pienoismeteograafiin kuten laitetta silloin kutsuttiin.

Vilho Väisälän kehittämä radiosondi sai Pariisin maailmannäyttelyssä vuonna 1937 kultaisen mitalin. Näyttelyssä oli esillä ensimmäinen kaupallinen radiosondi RS11. Laite paransi säähavaintojen laatua erityisesti sellaisilla asumattomilla seuduilla, joissa ei ollut

¹⁸⁰ Laitteesta on runsaasti lehtikirjoituksia 1930-luvulta alkaen: HS 13.10.1937 HS 17.6.1961, HS 24.6.1966,

¹⁸¹ Pavel Moltshanov (1893–1941) oli venäläinen meteorologi ja ilmatieteellisten laitteiden suunnittelija. Hän kehitti 1930-luvun alussa radiosondin ilmakehämittauksiin Pavlovskin geofysiikan ja aerologian observatoriossa lähellä Leningradia (Pietaria). Sondi nousi kaasupallon avulla jopa 20 kilometrin korkeuteen. Vastaavia aerologisia laitteita oli valmistettu jo 1920-luvulla Ranskassa. Moltshanov surmattiin Stalinin poliittisissa vainoissa vuonna 1941.

tarjolla säännöllisiä ilmatieteellisiä havaintoja. Tällaisia alueita on napaseuduilla ja aavoilla valtamerillä. Laitoksen johtaja Jaakko Keränen oli edelleen varsin kriittinen ja epäili Väisälän kehittämän sondin tieteellistä luotettavuutta, vaikka Väisälän johtamassa Ilmalan observatoriossa kävi jatkuvasti ulkomaisia asiantuntijoita tutustumassa laitteeseen ja omaksumaan uutta radiosonditekniikkaa (HS 31.1.1939). Keränen antaman lehtihaastattelun otsikossa luki, että "*radiosondit vielä epäluotettavia*" (HS 30.9.1937), vaikka Väisälän sondeja myytiin jo ulkomaille suuria määriä.

Väisälä ja hänen assistenttinsa Mauri Tommila ja Niilo Raunio (1912–2001) tekivät kesällä 1937 Huippuvuorille suunnatun kuukauden mittaisen tutkimusmatkan, jonka aikana testattiin radiosondin käyttökelpoisuutta arktisilla alueilla (SK 39/1937). Matkan rahoitukseen osallistuivat merkittävällä panoksella opetusministeriö, Geofysiikan seura ja Norjan ilmatieteellinen laitos (Rossi, 1951; Paaskoski, 2008).

Vilho Väisälä oli perustanut pienen verstaan kotitalonsa kellariin Helsingissä radiosondien valmistusta varten vuonna 1936. Toiminta laajeni nopeasti kaupalliseksi yritykseksi Väisälä-osakeyhtiön muodossa. Vuoteen 1939 mennessä Väisälä-sondi oli kaupallisessa tuotannossa ja sitä myytiin vuosittain eri maihin useita satoja. Laitetta valmistettiin noin 20 kappaletta päivässä, vaikka työntekijöitä oli alle kymmenen ja mittalaitteet valmistettiin kerrostalon kellaritiloissa Helsingin Töölössä. Väisälä otti radiosondien lisäksi tuotantoon myös muita ilmatieteellisiä havaintolaitteita. Tasavallan presidentti myönsi Vilho Väisälälle professorin arvon vuonna 1940.

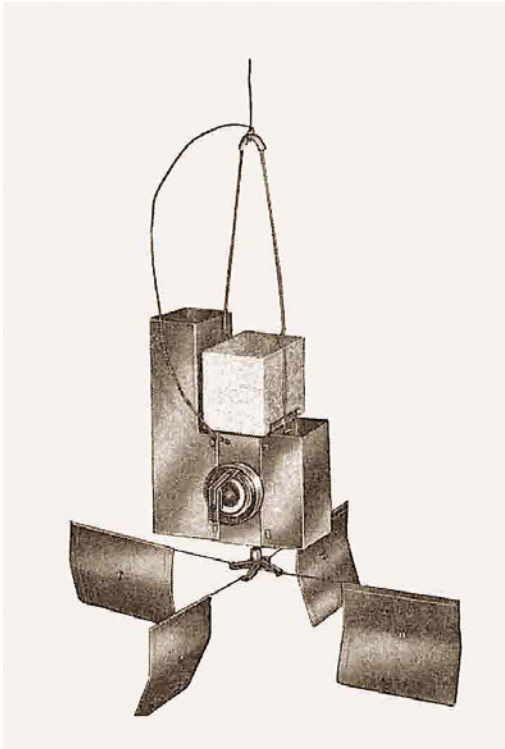
Ilmatieteellisen laitoksen aerologian osaston esimies Veikko Rossi jatkoi Vilho Väisälän sondien kehittelyä Ilmalan observatoriossa 1950-luvulla Väisälän siirryttyä Helsingin yliopistoon (Rossi, 1957). Hän patentoi laitteitaan ja perusti niitä tuottamaan osakeyhtiön ja työpajan (Huovila, 1993). Toiminta jäi kuitenkin lyhytaikaiseksi.

Nykyään Väisälä Oyj työllistää Suomessa noin 1 100 henkeä, mikä on lähes kaksi kertaa enemmän kuin Ilmatieteen laitoksessa on tänään työntekijöitä.

Toisen mittausmatkan Väisälä teki syksyllä 1939 Navigator-höyrylaivalla. Mukana olivat apulaisina maisterit Mauri Tommila ja radiosähköttäjä, ylioppilas Lauri A. Vuorela¹⁸². Matka alkoi elokuussa 1939 ja se suuntautui halki Atlantin ja päättyi Argentiinaan. Matkan aikana retkikunta teki yli 100 radiosondiluotausta valtameriolosuhteissa. Havainnot käsittivät vähintään kaksi luotausta päivässä. Sondit nousivat parhaimmillaan yli 20 kilometrin korkeuteen. Tutkimusmatka päättyi varsin dramaattisissa olosuhteissa, koska toinen maailmansota puhkesi tutkimusmatkan alkuvaiheessa ja siviililäivaliikenne oli vaarassa joutua sotatoimien kohteeksi. Monien vaikeuksien jälkeen retkikunta pääsi palaamaan Suomeen vasta joulukuussa 1939 keskelle Suomen Talvisotaa (Huovila, 1993; Lehto, 2004).

Jo 1930-luvun lopulla suomalainen radioluotain oli kehittynyt jokapäiväiseen meteorologiseen työhön käyttökelpoiseksi havaintolaitteeksi. Väisälä-sondi oli ennen toista

¹⁸² Lauri A. Vuorela teki meteorologian alan väitöskirjan laivamatkalla havaituista trooppisten alueiden sääilmioista (Vuorela, 1950). Vuorela oli suorittanut kansainvälisen ensimmäisen luokan radiosähköttäjäntutkinnon vuonna 1935.



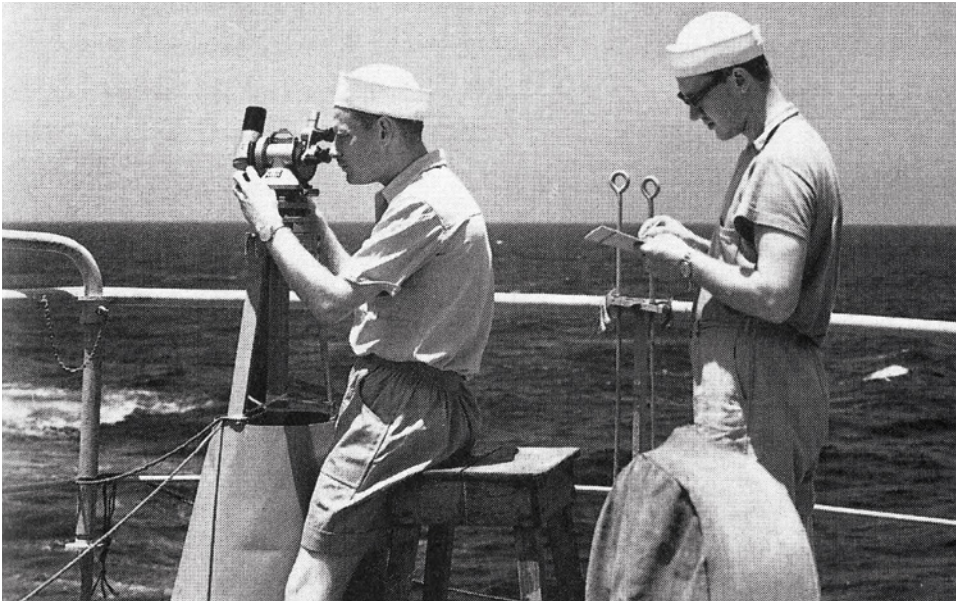
Kuva 66. Vilho Väisälän kehittämä radioluotain RS 12 vuonna 1960. Laitteen alaosassa on nelisiipinen roottori, joka pallon nousun aikana alkaa pyöriä ja kytkee kolme mittaussensoria kunkin vuorollaan radiolähettimeen. Radiosignaali vastaanotetaan maa-asetalla. Radiosondin paino on noin 350 grammaa, toimintasäde noin 200 kilometriä ja nousukorkeus 20–30 kilometriä. (Rossi, 1973). Lehtitietojen mukaan laitteen kauppahinta oli vuonna 1936 noin 300 markkaa eli vähän yli 100 euroa (HS 22.4.1936).

maailmansotaa rutiinikäytössä useissa Euroopan maissa, USA:ssa ja Japanissa. Sodan jälkeen avautuivat maailmanlaajuiset markkinat.

Väisälän radioluotain merkitsi huomattavaa edistysaskelta sekä tieteellisen meteorologian että käytännön sääpalvelun alalla. Radiosondin saama kansainvälinen huomio teki suomalaisen ilmatieteen tunnetuksi maailmalla.

Vilho Väisälän nimeen liittyy myös hänen keksimänsä niin sanottu nostetaajuus eli Väisälä-frekvenssi. Meteorologian englanninkielisessä kirjallisuudessa tämä tunnetaan käsitteenä *The Brunt-Väisälä frequency*¹⁸³. Kyseinen taajuus liittyy ilmakehän dynamiikkaan, kun pystysuunnassa poikkeutettu kaasu pyrkii värähtelemään stabiilissa ympäristössä Brunt-Väisälän kaavan ilmoittamalla taajuudella (Väisälä, 1925). Väisälä oli havainnut ilmiön Ilmalassa tehdyissä pilotpallokokeissa, kun luotauspallot jäivät heilahtelemaan säännöllisesti tietyissä korkeuksissa.

¹⁸³ David Brunt (1886–1965) oli englantilainen meteorologian professori ja Kuninkaallisen tiedeakatemian varapresidentti 1949–1957. Väisälä ja Brunt johtivat ilmakehän nostetaajuusyhtälön toisistaan riippumatta, mutta Väisälän tutkimus ilmestyi muutamia vuosia ennen Bruntin tuloksia (Brunt, 1927).



Kuva 67. Väisälä-luotaimen nousua seurataan laivalla teodoliitilla Atlantilla kesällä 1957 Angra-laivan kannella. Vasemmalla sääteteknikko Timo Jääskeläinen ja oikealla Vilho Väisälän tutkimusassistentti Seppo Huovila kirjaa havainnot muistikirjaan (Huovila, 1993).



10. Ilmatieteellinen keskuslaitos sodissa

Ensimmäinen maailmansota ja Suomen sisällissota 1914–1918

Ensimmäinen maailmansota puhkesi Euroopassa elokuussa 1914. Sotaa käyvä Eurooppa oli jakautunut ympärysvaltioihin, joihin kuuluivat lähinnä Ranska, Iso-Britannia, Venäjä, Japani, Yhdysvallat ja Italia. Niitä vastassa olivat keskusvallat Saksa, Itävalta-Unkari ja Turkki ja eräät muut maat. Suomi Venäjän Suuriruhtinaan maana kuului ympärysvaltiojen piiriin ja siten Saksa oli vihollismaa. Skandinavian valtiot pysyivät suursodassa puolueettomina.

Vuonna 1917 Suomi oli keskellä niin sanotun "hullun" vuoden sisä- ja ulkopoliittisia myllerryksiä. Venäjällä oli tapahtunut helmikuun vallankumous, jolloin keisari luopui kruunusta ja valta siirtyi kansanedustajalaitokselle, duumalle. Suomen kannalta merkittävää oli, että keisarin vallan jatkaja, väliaikainen hallitus, perui kaikki Venäjän vuosina 1899–1917 Suomeen asettamat sortotoimenpiteet, joilla maamme yritettiin venäläistää kaventamalla sen autonomista asemaa.

Helmikuun vallankumous vaikutti olennaisesti Suomen suuriruhtinaskunnan itenäistymiseen 6.12.1917, jolloin porvarillinen senaatti katkaisi kaikki siteet Venäjään siinä pelossa, että Venäjän vallankumous leviäisi Suomeen. Venäjän lokakuun vallankumous tai oikeammin vallankaappaus nosti valtaan leniniläiset bolševikit. Vuoden viimeisenä päivänä bolševikkihallitus tunnusti Leninin johdolla Suomen itsenäisyyden maamme porvarisemmistöisen hallituksen esityksestä (Lappalainen, 1977).

Venäjän vallankumous radikalisoi osan Suomen sosiaalidemokraattisesta puolueesta ja sisäpoliittinen tilanne oli kärjistymässä sosialistiryhmien ja porvarien välillä. Molemmat osapuolet ryhtyivät kesällä 1917 muodostamaan omia puolistolitaallisia organisaatioitaan turvaksi sisäistä ja ulkoista uhkaa vastaan. Sisällissodan kynnyksellä eri puolilla maamme

oli yleistä järjestystä turvaamassa satoja suojeluskuntia (valkokaartit) ja työläisjoukkoja (punakaartit). Laajalle levinnyttä rauhattomuutta kärjisti vielä vaikea elintarvikepula, joka lähenteli jo todellista nälänhätää sekä rahanarvon romahdus. Maassa oli lakkoja ja mielenosoituksia, murhia ja ryöstöjä. Molemmat leirit syyttivät toisiaan maan ajamisesta kansalaissotaan. Ensimmäiset aseelliset kahakat valkoisten ja punaisten välille syttyivät tammikuussa 1918. Kriisi huipentui tammikuun lopussa vuonna 1918 sisällissotaan punaisten ja valkoisten välillä. Punaiset hallitsivat Etelä-Suomea, valkoiset Keski- ja Pohjois-Suomea, erityisesti Pohjanmaata. Molempien osapuolten sotilaallinen vahvuus oli noin 80 000 sotilasta. Valkoisia saapui tukemaan lisäksi Saksan armeijan 13 000 sotilaan vahvuiset joukot, mutta vasta huhtikuun alussa. Sitä ennen Saksassa sotilaskoulutusta saaneet noin 2 000 jääkäriä palasivat Suomeen ja osallistuivat sisällissotaan valkoisen armeijan riveissä. Neuvosto-Venäjä tuki punaisia pääosin luovuttamalla punakaarteille aseita. Saksan ja Neuvosto-Venäjän välille saatiin rauhansopimus Brest Litovskissa maaliskuun alussa 1918. Tämä merkitsi sitä, että Venäjä kotiutti suurimman osan sotajoukoistaan Suomesta ja oli varsin passiivinen taistelujen suhteen.

Sota vaikutti ratkaisevasti Meteorologisen päälaitoksen toimintaan. Heti sodan puhjetua venäläiset sotilasviranomaiset kielsivät kaikki leijaluotaukset Ilmalassa. Siellä aloitettiin myös laajamittaiset linnoitustyöt ja tykkiasemien rakentaminen. Sääsähkeiden vastaanotto vihollismaasta – Saksasta – päättyi, mutta Skandinavian maista sanomia saatiin edelleen. Sodan jatkuessa myös säätietojen julkaisu kiellettiin sanomalehdissä. Säähavaintotulokset jouduttiin luovuttamaan Venäjän sotavoimien käyttöön. Kun sääpalvelua entiseen tapaan ei ollut juuri lainkaan, päälaitos saattoi keskittyä aikaisemmin kertyneen havaintoaineiston muokkauksiin ja toimittaa ne julkaisukuntoon, mutta painatustyöt jäivät tehtäväksi vasta rauhanteon jälkeiseen aikaan. Saksankielisten tieteellisten tutkimuksien ja muiden kirjoitusten laatiminen oli kielletty koko sodan ajan. Joitain julkaisuja painettiin englanniksi.

Suomen sisällissota käynnistyi tammikuun lopulla 1918, kun Suomen kansanvaltuuskunnan johtamat punaiset käynnistivät vallankumouksen Helsingissä. Punaisten valtaa Helsingissä kesti huhtikuun alkuun, jolloin saksalaiset Itämeren divisioonan sotajoukot valtasivat Helsingin 12.4. (Hoppu, 2013). Valtausoperaation aikana sekä Ilmalan observatorio että päälaitos Kaisaniemessä joutuivat saksalaisten ja punaisten joukkojen väliin luotisateisiin, mutta henkilökunta ei vahingoittunut. Taistelujen jälkeen laitoksen Kaisaniemen päärakennuksen seinähirsistä löytyi useita luotien iskemiä (Seppinen, 1988). Ilmalassa punaiset käyttivät venäläisten ennen sotaa rakentamia linnakkeita saksalaisia vastaan, mutta saksalaiset sotajoukot valtasivat leija-aseman kukkulan ja läheisen Fredriksbergin (Pasila) rautatieaseman ankarien taistelujen jälkeen 11.4. (HS 16.4.1918; US 14.4.1918).

Ilmalan observatoriorakennus ei vaurioitunut taisteluissa lukuun ottamatta joitain luodeista rikkoutuneita ikkunanruutuja eikä henkilövahinkoja sattunut. Ilmatieteelliset havainnotkin voitiin tehdä ilman suurempia katkoksia.

Saksalaisten sotajoukkojen tekemässä Helsingin valtauksessa Ilmalan kukkulalla oli suuri strateginen merkitys, koska sieltä voitiin tykistötulella tukea eteneviä jalkaväen joukkoja eri puolilla kaupunkia. Meteorologisen päälaitoksen johtaja Gustaf Melander



Kuva 68. Saksalainen jalkaväki valloittamassa Ilmalan kukkulaa huhtikuussa 1918. Puutalon takaa näkyy Ilmalan observatorion havaintotorni. Saksalaiset asensivat kallion laelle tykkiaseman, josta tulitettiin muuan muassa Helsingin Työväentaloa Siltasaaressa (Kuva: Saksan armeijan valokuvaaja Fred Zimmerl ja muut; Finna).

kirjoittikin laitoksen vuosikertomukseen vuonna 1918, että Ilmala oli *en centralpunkt vid stadens intagning* (Lehto, 2004).

Gustaf Melanderin tyttären Maija-Liisa Melanderin¹⁸⁴ (1900–1997) kertoman mukaan sisällissodan aikana Kansallis-Osake-Pankin käteisvaroja oli piilotettu Meteorologisen päälaitoksen tiloihin Kaisaniemessä turvaan mahdollisilta ryöstelyiltä. Tällainen järjestely oli mahdollista, koska kansallispankin johtaja J.K. Paasikivi ja laitoksen johtaja Melander olivat läheiset tuttavat keskenään ja molemmat edustivat samaa suomettarelaista poliittista linjaa. Rahat säilyivät kätköissä, vaikka punakaartilaiset tarkastivat laitoksen tilat useaan otteeseen (Seppinen, 1988).

Maa-ilmansodan aikana Suomen taloudellinen tilanne huononi ja rahanarvo romahti. Inflaation myötä rahanarvo putosi noin 90 % vuoteen 1917 mennessä. Elintarviketilanne oli paikoin katastrofaalinen. Monin paikoin syötiin hätäleipää, pettua. Meteorologisen päälaitoksen tilaa helpotti se, että Sodankylän magneettisen observatorion johtaja Jaakko Keränen lähetti useaan otteeseen rahtikuljetuksena Lapista poronlihaa ja voita jaettavaksi päälaitoksen henkilökunnalle Helsingissä. Sodankylän magneettisen observatorion määrärahat supistuivat lähes olemattomiin. Lähellä oli päätös, että koko observatorio suljetaan siksi aikaa kunnes taloudellinen tilanne Suomessa paranisi.

Sodankylän observatorion johtajapariskunta Jaakko ja Siiri Keränen oli ilmoittanut jättävänsä observatoriotehtävät kesällä 1917 vaikean taloudellisen tilan vuoksi ja perhesyistä. Lisäksi Jaakko Keränen oli anonut virkavapautta väitöskirjatyönsä viimeistelyä varten Helsingissä (Nevanlinna, 2014). Observatorioon tarvittiin uusi johtaja. Ilmatieteellisen

¹⁸⁴ Maija-Liisa (Marie-Elise) Melander toimi kansakoulun opettajana Sortavalassa ja Helsingissä 1930–1960. Hän oli vanhin Elsa ja Gustaf Melanderin viidestä lapsesta.

keskuslaitoksen johtaja ja observatoriotoimikunnan esimies Gustaf Melander rekrytoi maisteri Heikki Lindforsin (1894–1918) Sodankylään Keräsen töiden jatkajaksi magneettisiin ja meteorologisiin mittauksiin Tähtelän observatorioon. Hän otti tehtävät virkaa tekevänä johtajana vastaan 1.6.1917 ja perehtyi Jaakko Keräsen opastamana observatoriotehtäviin. Keräset jättivät observatorion Lindforsin huomaan syyskuun alussa 1917. Hänellä oli apunaan observatorion vahtimestari Kustaa Gummerus (1874–1937). Kokemansa isänmaallisen innoituksen valtaamana Lindfors päätti kuitenkin lähteä sotaan valkoisten puolelle. Hän ei konsultoinut aikeistaan esimiestään Meteorologisen keskuslaitoksen johtaja Gustaf Melanderia. Toisaalta posti, puhelinliikenne ja lennätinyhteydet eivät toimineet Sodankylästä Helsinkiin, joka oli punaisten hallussa ja tietoliikenneyhteydet heidän kontrollissaan. Näin Lindfors toimi yksin oman vakaumuksensa mukaan. Observatorion magneettisen rekisteröintihuoneen päiväkirjaan Lindfors kirjoitti 24.2.: *"Toiminta lopetetaan johtajan sotaanlähdön vuoksi ja aloitetaan jälleen, kun voitto on saavutettu"*. Monien välvaiheiden kautta Lindfors päätyi Tampereelle, missä hän osallistui maaliskuussa pääsiäisajan taisteluihin. Näissä hyökkäyksissä Lindfors sai surmansa Lapinniemellä Näsijärven rannalla. Heikki Lindfors haudattiin Tampereen uudelle hautausmaalle toukokuussa 1918. Kuolinilmoitus oli Helsingin Sanomissa ja Uudessa Suomettaressa. Muistopuheen Heikki Lindforsin elämästä ja kuolemasta piti Meteorologisen päälaitoksen johtaja Gustaf Melander Suomalaisen Tiedeakatemian vuosikokouksessa Helsingissä toukokuussa 1918. Puhe julkaistiin kokonaisuudessaan Aamulehdessä 28.7.1918.

Sodankylän observatorion magneettiset rekisteröinnit olivat poikki noin kolmen kuukauden ajan Lindforsin poissa ollessa. Kun olot Suomessa rauhoittuivat sisällissodan jälkeen, observatorion entinen johtaja Jaakko Keränen matkusti Sodankylään heti toukokuun alussa laittaakseen havaintotoiminnan ja magneettiset rekisteröinnit jälleen käyntiin. Kesäkuun 1. päivänä 1918 havainnot olivat jälleen toiminnassa kaikessa laajuudessaan. Observatorion uudeksi johtajaksi nimitettiin FM Elias Levanto (1890–1965).

Talvisota 1939–1940

Kun loppukesästä 1939 sodan uhka Neuvostoliiton kautta Suomea kohtaan kävi yhä todennäköisemmäksi, väestönsuojeluviranomaiset määräisivät Ilmatieteellisen keskuslaitoksen siirtämään kaikki toimintansa viereisellä tontilla sijaitsevaan Kaisaniemen kansakouluun, mutta myöhemmin syksyllä koko laitos muutti Vehmaisiiin Tampereen lähelle. Helsinkiin jäi vain pieni osa sääosastosta Juho Angervon johdossa. Puolustusministeri Juho Niukkanen¹⁸⁵ määräsi Viipurissa sijainneen sotilasmeteorologisen yksikön¹⁸⁶

¹⁸⁵ Maalaisliiton edustaja Juho Niukkanen (1888–1954) oli Cajanderin hallituksen (1937–1939) puolustusministeri Talvisodan syttymiseen asti 1.12.1939.

¹⁸⁶ Sotilasmeteorologinen yksikkö perustettiin vuonna 1924. Siellä koulutettiin säähenkilökuntaa puolustusvoimien käyttöön eri tehtäviin.

keskuslaitoksen alaiseksi ja perusti aluesääkeskukset Karjalan kannakselle Viipuriin ja Sortavalaan suoraan puolustusvoimien käyttöön. Myöhemmin perustettiin vielä keskuskeskukset Kajaaniin ja Rovaniemelle. Ilmatieteelliset yksiköt olivat sotilasilmatieteellisen toimiston päällikön eversti Hugo Karstenin (1875–1954) alaisuudessa. Jaakko Keränen johti Ilmatieteellistä keskuslaitosta Tampereen Vehmaisissa kaukana vihollisen sotatoimista. Tietoliikenneyhteydet sinne olivat huonot, joten kommunikointi sotilasilmatieteellisten yksikköjen kanssa oli puutteellista (Seppinen, 1988).

Koko talvisodan ajan Ilmatieteellinen keskuslaitos työskenteli periaatteessa samaan tapaan kuin rauhan aikanakin, vaikkakin Suomen ulkopuolelta saatiin vain niukasti sää-tietoja. Keskuslaitos toimi yksinomaan puolustuslaitoksen tarpeita varten. Kaikki sähähän liittyvien tietojen välittäminen ulkomaille lopetettiin. Sääennusteet ja -kartat laadittiin kahdesti vuorokaudessa, mutta vain sotilaskäyttöön. Sotilassäätiedotukset välitettiin salakirjoitettuna joko puhelimella tai sähkötyrsradiolla. Radion ja sanomalehtien kautta välitetyt yleisölle suunnatut säätiedot olivat sotatilalakien perusteella kiellettyjä lokakuusta 1939 kesään 1945 saakka.

Ulkomaille suunnattu siviililentoliikenne toimi ainoastaan Vaasasta. Lentokentän sääpalvelun johdossa oli päämeteorologi Aili Nurminen muutaman apulaisen kanssa. Helsingin Malmin lentokenttä oli sotilaskäytössä ja sinne sijoitetut lentometeorologit olivat sotilaspalveluksessa. Siviililiikenne palasi Vaasasta Helsingin Malmin lentoasemalle maaliskuussa 1940.

Sodan jälkeen sotilasviranomaiset olivat sitä mieltä, että koko sääpalvelu tulisi keskittää yhtenäisen johdon alaisuuteen. Talvisodassa Ilmatieteellinen keskuslaitos ja puolustusvoimien meteorologiset yksiköt olivat eri hallinnonhaaroissa ja koordinoitu toiminta oli siksi puutteellista.

Tiedossa ei ole kuinka Ilmatieteellisen keskuslaitoksen rintamalle joutuneista työntekijöistä sai sodan aikana surmansa. Sen sijaan laitoksen johtajan Jaakko Keräsen kaksi poikaa kaatuivat talvisodassa. Helsingin yliopiston meteorologian professori Oscar Johanssonin toinen poika sai surmansa talvisodassa ja toinen jatkosodan taisteluissa Kannaksella.

Jatkosota 1941–1945

Talvisodan päättymisen jälkeen Ilmatieteellisen laitoksen hajautetut yksiköt palasivat Helsinkiin toukokuussa 1940. Olot Suomessa normalisoituvat niin hyvin kuin se maaliskuussa 1940 solmitun Moskovan välirauhan jälkeisessä epävarmassa ajassa oli mahdollista. Sotatila jatkui Suomessa koko välirauhan ajan. Uusi sota puhkesi sitten jälleen kesäkuussa 1941 Suomen ja Neuvostoliiton välille. Ilmatieteellisen keskuslaitoksen toiminta oli välirauhan aikana mobilisoitu sodanaikaisiin toimintoihin, joten jatkosodan alkaessa kesäkuun lopulla 1941 laitos oli täydessä valmiudessa armeijan käytössä.

Sääpalvelua johti koko jatkosodan ajan (1941–1944) keskitetysti Päämajan

säätoimisto Mikkelissä. Sen päällikkönä toimi Jaakko Keränen. Hänen alaisenaan työskentelivät eri puolustushaarojen ja aselajien sääpalvelua johtavat meteorologit. Maa oli jaettu kahdeksaan sääalueeseen, joiden johtopaikkoina toimivat päämajan alaiset sääpalveluasetilat. Ne sijaitsivat Helsingissä, Turussa, Tampereella, Jyväskylässä, Mikkelissä, Kajaanissa ja Rovaniemellä. Asemasotavaiheen alussa (1941) perustettiin vielä Itä-Karjalaan, Aunuksen ja Rukajärven suunnille, sääalueet keskuspaikkoina Äänislinna (Petroskoi) ja Repola.

Vaikka Päämajan sääyksikköä johti Keränen, niin hän oleskeli enimmäkseen Helsingissä ja johti sieltä sääasemia muualla Suomessa. Helsinkiin oli sijoitettu koko valtakunnan sääpalvelukeskus. Mikkelissä käytännön töistä vastasi luutnantti Matti Franssila (Ilmatieteen laitoksen tuleva johtaja) apunaan meteorologi Veikko Rossi.

Säähavaintotietoja ja myös valmiita ennusteita saatiin Saksasta ja Ruotsista, mutta muut yhteydet ulkomaille olivat poikki. Pääasiassa Saksasta saatu säähavaintomateriaali mahdollisti jopa kolmen vuorokauden, joskus pitemmänkin ajan ennusteen laatimisen.

Sodan aikana oli pulaa meteorologeista ja ilmatieteellisiä mittauksia osaavista apuhenkilöistä. Jatkosodan aikana koulutettiin apulaismeteorologeja Helsingin yliopistossa matemaattis-luonnontieteellisen tutkinnon suorittaneista opiskelijoista ja oppikoulujen fysiikan ja matematiikan opettajista. Heidän koulutuksestaan vastasi lähinnä Ilmatieteellinen keskuslaitos. Opetustehtävien kokonaisuutta johti laitoksen johtaja Jaakko Keränen. Opettajina toimivat laitoksen meteorologit, muiden muassa Kaino W. Oksanen ja Aili Nurminen. Lisäoppia tarvittiin erityisesti vaativiin tehtäviin radioluotausasemille, joita jatkosodassa toimi kaikkiaan kuudella paikkakunnalla, kun ennen sotaa havaintoja tehtiin vain Ilmalan aerologisessa observatoriossa. Sotatoimialueella Itä-Karjalassa luotausasemat oli perustettu Uhtualle ja Äänislinnaan (Petroskoi). Tykistön ja ilmavoimien käyttöön siellä tehtiin yläilmakehän radioluotauksia ja pilot-pallohavainnoja vuosina 1941–1944 useita kertoja päivittäin (Rossi, 1973).

Ilmatieteellisen keskuslaitoksen erityisosaamista magneettisten mittausten alalla tarvittiin tykistön ampumataulukoihin. Keränen teetätti armeijan tykistöyksiköillä tarkkoja magneettikentän erannon mittauksia pitkin Itä-Karjalaa tykistön omia tarpeita varten. Tämä laaja aineisto on taltioitu Ilmatieteen laitoksen arkistoon kaikkine mittausteknisine yksityiskohtineen. Arkistossa on Keräsen toimittama kartta kompassin erannon vaihtelusta eri paikoilla Itä-Karjalassa Suomen miehittämällä alueella.

Ilmatieteellisen keskuslaitoksen henkilöstön määrä kasvoi koko sodan ajan tasaisesti lisääntyneiden tehtävien myötä. Vuonna 1945 henkilökuntaa oli 132, mikä oli lähes kaksinkertainen määrä sotaa edeltävään aikaan verrattuna.

Jatkosodan aikana sääpalvelutehtävissä työskenteli yli 1000 henkilöä. Osa oli siviilejä, osa sotilashenkilökuntaa. Heistä valtaosan muodostivat havainno-, viestitys- ja kartanpiirustustehtävissä toimineet lotat. Lottien osuus koko vahvuudesta oli yli 20 %. Näin Ilmatieteellisen keskuslaitoksen hallittavana ollut henkilöstön määrä oli suurempi kuin koskaan myöhemmin.

Jatkosodan aikana saksalaisilla oli Pohjois-Suomessa varsin voimakas sääpalveluorganisaatio, joka oli varustettu Rovaniemen lentokentältä toimineella lentotiedustelualueella.

Sen toiminta-alue ulottui kauas Pohjois-Atlantin ylle. Saksalaiset rakensivat myös varakentän Sodankylään aivan observatorion tuntumaan.

Ilmatieteellisen keskuslaitoksen päärakennus Kaisaniemessä vaurioitui Helsingin suurpommituksissa helmikuussa 1944. Seiniin tuli kranaattien sirpaleista reikiä ja katto siirtyi paikoiltaan. Talossa olleet ilmasto- ja sadeosasto joutuivat kuukausiksi evakkoon, kunnes rakennus saatiin tilapäisesti korjattua. Uutta toimitaloa ei saatu sodan jälkeen kuin vasta vuonna 1966.

Ilmatieteellisen keskuslaitoksen määrärahoja lisättiin jatkosodan aikana tuntuvasti, mutta nopeasti kasvavan inflaation myötä reaaliarvoltaan käyttövarat pienenivät merkittävästi.

Sota Neuvostoliittoa vastaan päättyi syyskuun alussa 1944. Armeijan kotiuttamisen yhteydessä myös itärintamalla olleet 24 sääasemaa lopettivat toimintansa. Aselepo aiheutti myös uusia tehtäviä Ilmatieteelliselle keskuslaitokselle, koska rauhansopimuksen pitävyyttä seurannut liittoutuneiden valvontakomissio vaati runsaasti sääätietoja ja -ennusteita. Malmin lentokentälle sijoittunut venäläinen lentosääpalvelu tarvitsi sääsanomia. Tätä työtä varten keskuslaitos otti palvelukseensa neljä venäjäntaitoista viestittäjää.

Sodanaikainen sääpalveluorganisaatio purettiin vuoden 1944 loppuun mennessä, jolloin Ilmatieteellinen keskuslaitos oli jälleen valmis rauhanaikaisiin tehtäviinsä. Päivittäiset sääennusteet alkoivat ilmestyä lehdissä ja radiossa alkukesästä 1945 pian Lapin sodan päättymisen jälkeen. Vuoteen 1946 mennessä Ilmatieteellisen keskuslaitoksen toiminta oli kansainvälisissä yhteyksissään jo täydellisesti normalisoitunut.

Lapin sota 1944–1945

Sota Neuvostoliittoa vastaan päättyi syksyllä 1944, mutta maiden välisen rauhansopimukseen mukaan Suomen oli karkotettava maasta Lappiin sijoitetut saksalaiset sotavoimat. Sota jatkui vielä keväälle 1945 saakka. Saksalaisten joukkojen perääntymisen yhteydessä tapahtunut yleinen hävitys ei säästänyt Sodankylän geofysiikan observatoriotakaan. Lokakuussa observatorion henkilökunta evakuoitiin, jolloin myös osa mittalaitteista ja havaintoaineistoista vietiin turvaan Ruotsin puolelle. Lokakuun lopulla saksalaiset pioneerijoukot¹⁸⁷ polttivat kaikki observatorion 11 tieteellistä rakennusta ja asuintalot. Se vähä mikä pelastui liekeiltä, sen sotilaat räjäyttivät maan tasalle. Tuho oli täydellinen. Kaikki magneettiset ja maasähköiset rekisteröintilaitteet menetettiin. Niiden lisäksi tuhoutui kirjasto, arkisto ja revontulihavaintojen aineisto sekä ilmatieteelliset kojeet (Keränen, 1944a).

Meteorologiset havainnot käynnistettiin tilapäisissä tiloissa kuitenkin jo joulukuussa 1944. Syksyllä 1944 Suomalainen Tiedeakatemia oli päättänyt ryhtyä uuden observatorion rakentamiseen entiseen paikkaan. Päätöstä oli toteuttamassa observatoriotoimikunta ja

¹⁸⁷ Sama saksalaisten sotajoukkojen tekemä tuho kohtasi myös norjalaista Haldden revontuliobservatoriota Finnmarkenin alueella. Observatorio oli valmistunut vuonna 1912. Se rakennettiin uudelleen 1980-luvulla.



Kuva 69. Säälotta säähavaintokojulla ja pilotpallon lähetys Värtsilän lentokentällä Pohjois-Karjalassa elokuussa 1944. Pilotpallon kulkua seuraamalla saatiin selville tuulen suunta ja nopeus lentokorkeuksilla. Jatkosodan aikana 1941–1944 Ilmatieteellinen keskuslaitos ylläpiti kaikkiaan 24 havaintoasemaa eri puolilla Suomea ja miehitettyillä alueilla Itä-Karjalassa. (SA-kuva).

erityisesti sen sihteeri Jaakko Keränen, joka myöhemmin toimikunnan puheenjohtajana ohjasi observatoriota aina vuoteen 1960 saakka. Varat uudisrakennuksiin saatiin osittain Lapin läänin jälleenrakennusrahastosta, osittain opetusministeriön myöntämin lisämäärärahoihin (Paaskoski, 2008).

Observatorion johtaja Eyvind Sucksdorff luopui tehtävästään vuonna 1945, kun hän siirtyi Helsinkiin Ilmatieteelliseen keskuslaitokseen perustettuun geofyysikon virkaan. Uudeksi johtajaksi nimitettiin Maunu Seppänen (1901–1976). Sodankylän observatorion magneettiset rekisteröinnit saatiin käynnistettyä jo vuoden 1946 alusta, joten vuodesta 1914 lähtien lähes katkeamattomana jatkuneet magneettiset rekisteröinnit olivat keskeytyksissä vain hieman yli vuoden. Uusi pää- ja asuinrakennus valmistui vuoden 1950 alussa, jonka jälkeen observatorio saattoi taas toimia entiseen tapaan (Nevanlinna, 2018).

Vuonna 1947 Ilmatieteellinen keskuslaitos otti esille ennen sotaa tehdyn suunnitelman uudesta aerologisesta luotausasemasta Sodankylään. Suomalaisen Tiedekatemiinan magneettinen observatorio oli perustamisestaan vuodesta 1913 lähtien huolehtinut synoptisista meteorologisista havainnoista Ilmatieteelliselle keskuslaitokselle. Kun nyt oli suunnitteilla havainto-ohjelman merkittävä laajennus, mikä ei kuulunut magneettisen observatorion toimialaan ja mihin sillä ei ollut tarvittavaa henkilökuntaa eikä osaamista, oli luonnollista siirtää kaikki meteorologiset havainnot Ilmatieteellisen keskuslaitoksen

tehtäväksi Sodankylän ilmatieteelliseen observatorioon¹⁸⁸. Tiedeakatemian observatoriolle jäi ainoastaan magneettiset rekisteröinnit. Näin Sodankylän geofysikaalisen observatorion tehtävät olivat pienentyneet olennaisesti. Uutta aerologista observatoriota varten magneettisen observatorion läheisyydestä erotettiin 10 hehtaarin maa-ala observatorion tarvitsemille rakennuksille. Sodankylän ilmatieteellinen observatorio aloitti vuonna 1949 toimintansa virallisesti osana Ilmatieteellisen keskuslaitoksen organisaatiota (Nevanlinna, 2017b).

Keskuslaitoksen johtaja Jaakko Keränen ja aerologisen osaston johtaja Vilho Väisälä saivat maatalousministeriön kautta sovittua tarvittavista määrärahoista, jolloin rakennustöihin päästiin vuonna 1948. Seuraavan vuoden syksyyn mennessä observatoriorakennukset ja henkilökunnan asunnot olivat valmiina käyttöön. Mittaukset käsittivät yhden päivittäisen radioluotauksen, synoptiset ja ilmastolliset havainnot. Lisäksi erityistä huomiota kiinnitettiin auringon säteilymittauksiin ja mikrometeorologisiin¹⁸⁹ havaintoihin (Rossi, 1973). Observatorion johtajaksi nimitettiin FM Pentti Rapeli (1923–2006). Vuonna 1948 Ilmatieteellisen keskuslaitoksessa aerologisen osaston johtaja Vilho Väisälä siirtyi Helsingin yliopiston meteorologian professoriksi. Hänen tilalleen aerologisen yksikön päälliköksi nimitettiin Veikko Rossi (1904–1992).

Vilho Väisälä toimi Sodankylän geofysiikan observatorion observatorio-toimikunnan puheenjohtajana 1964–1968. Hänen aloitteestaan observatorioon saatiin niin sanottu zeniittikaukoputki maapallon pyörimisakselin huojautelujen tutkimuksiin. Tähtitieteelliset havainnot ja tutkimus olivat olleet observatorion ohjelmassa jo aivan sen perustamisesta lähtien vuonna 1913, mutta varojen puutteessa hanke oli lykkääntynyt (Nevanlinna, 2014). Sodankylän zeniittikaukoputki hankittiin Yrjö Väisälän Tuorlan tutkimuskeskuksesta ja se pystytettiin Sodankylään vuonna 1972. Zeniittihavaintoja jatkettiin Sodankylässä 1980-luvun alkuun saakka, jolloin satelliittimittaukset syrjäyttivät kaukoputkella tehdyt havainnot napavariaatioista. Sodankylässä zeniittihavaintoja teki tähtitieteilijä Johannes Kultima (1945–2014), joka oli ollut Yrjö Väisälän oppilas Turun yliopistossa.

Yrjö ja Vilho Väisälällä on ollut merkittävä vaikutus Sodankylän geofysiikan observatorion toimintoihin. Observatorion johtajista Eyvind Sucksdorff (1899–1955), Tauno Hilpelä (1920–1952) ja Eero Kataja (1927–2014) olivat kaikki Yrjö Väisälän fysiikan ja tähtitieteen opiskelijoita Turun yliopistossa. Suomalainen Tiedeakatemia valitsi heidät observatorion johtotehtäviin Yrjö Väisälän aloitteesta ja suosituksilla.

¹⁸⁸ Vuodesta 2001 lähtien observatorio on Lapin ilmatieteellinen tutkimuskeskus. Siellä toimii kansainvälinen satelliittipalveluasema.

¹⁸⁹ Mikrometeorologiassa tutkitaan rajapintaimiöitä esimerkiksi energian ja kaasujenvaihtoa kasvillisuuden peittämän maanpinnan ja ilmakehän välillä eri olosuhteissa.



11. Kansainvälinen yhteistyö elpyy sodan jälkeen

Vuoden 1945 täydellinen auringonpimennys

Suomen alueelle osui 1900-luvun alussa kolme täydellistä auringonpimennystä. Ensimmäinen näkyi Lounais-Suomessa heinäkuussa 1914, toinen Enontekiöllä vuonna 1927 ja kolmas heinäkuussa 1945 Länsi- ja Itä-Suomessa. Pimennyksillä oli tiettyä tieteellistä merkitystä tutkittaessa auringon uloimman kaasukehän, koronan, rakennetta. Korona näkyy vain täydellisen pimennyksen aikana muutaman minuutin ajan. Jos pimennyksen vaiheita seurataan useilta asemilta yhtä aikaa voidaan kolmiomittausperiaatteella määrittää tarkasti asemien välimatkat toisistaan.

Vuoden 1945 täydellinen auringonpimennys oli mittausten ja havaintojen kannalta mitä suotuisin. Täydellisen auringonpimennyksen vyöhyke kulki Suomen poikki, likimain linjalla Kokkola–Savonlinna. Sen leveys oli noin 80 kilometriä. Havaintopaikoiksi valittiin kolme mittauspistettä pimennysvyöhykkeen keskiviivalta: Poroluoto Kokkolan edustalla, Kangaslammi ja Joroinen Savossa. Muualla maapalloa pimennys näkyi täydellisenä Kanadassa, Grönlannissa, Norjassa ja Ruotsissa. Pimennys päättyi Neuvostoliiton Uzbekistaniin Keski-Aasiassa. Suomessa pimennyksen täydellinen vaihe kesti hieman yli minuutin.

Helsingissä perustettiin keskellä maailmansotaa vuonna 1943 auringonpimennys-toimikunta, jonka puheenjohtaja oli Geodeettisen laitoksen johtaja Ilmari Bonsdorff (1879–1950). Komiteassa Veikko A. Heiskanen (1895–1971) ja Pentti Kalaja (1906–1992) (sihteeri) edustivat geodesiaa, Karl F. Sundman (1873–1949), Yrjö Väisälä (1891–1971) ja Gustaf Järnefelt (1901–1989) tähtitiedettä, Jaakko Keränen (1883–1979), Erik Palmén (1898–1985) ja Vilho Väisälä (1889–1969) meteorologiaa, Eyvind Sucksdorff

(1899–1955) geofysiikkaa ja magnetismia (Poutanen, 2003; Seppinen, 2004). Toimikunnan jäsenet olivat silloisen Suomen tieteen huippuja edustamallaan aloilla.

Auringonpimennysretkikunnalle suunniteltu työ oli tieteellisesti hyvin perusteltu. Se edusti myös ensimmäistä suurusuuntaisempaa ja poikkitieteellistä tutkimushanketta maailmansodan jälkeisessä Suomessa merkinä siitä, että maamme oli palaamassa normaaliin toimintaan myös tieteiden alueilla. Valmisteluissa pyrittiin kansainväliseen yhteistyöhön parhaillaan riehuvasta sodasta huolimatta. Yhteistyönä mittauksia tehtiin Ruotsissa, Kanadassa ja Sveitsissä.

Ilmatieteellisen keskuslaitoksen mittaukset tapahtuivat Poroluodolla yhdessä geodeettisen laitoksen ryhmän kanssa. Lisäksi Kangaslammissa oli toinen geodeettinen mittaustaipaikka. Joroisissa oli asennettu Helsingin yliopiston tähtitieteen laitoksen havaintopiste. Siellä seurattiin auringon koronan muutoksia pimennyksen aikana. Samanaikaisia havaintoja tehtiin Sveitsissä Arosan aurinko-observatoriossa. Erikoiskaukoputket pimennyksen kuvaamiseen elokuvakameralla oli suunnitellut professori Yrjö Väisälä Turun yliopistosta. Havaintoja varten tarvittavat tarkat aikamerkit saatiin erikoisesti pimennysretkikuntia varten Englannista Rugbyn radioasemalta sadasosasekunnin jaksoina.

Aurinkohavaintojen lisäksi mittausten kohteina olivat ilman lämpötilan vaihtelut eri korkeuksilla, auringon säteilyvoimakkuuden muutokset pimennyksen aikana sekä magneettiset ja ilmasähköiset vaihtelut. Poroluodolla geofysikaalisista ja meteorologisista mittauksista vastasivat Keränen, V. Väisälä ja Sucksdorff (Nevanlinna, 2018).

Auringonpimennys ja tieteelliset mittaukset sen aikana olivat suuri mediatapahduma Suomessa. Pimennysretkikunnan havaintosuunnitelmista kirjoitettiin lehdissä jo vuotta ennen itse tapahtumaa (HS 7.5.1943, 15.6.1944, 23.6, 28.6.1945, SK 9/1944, Laatokka 7.11.1944). Pimennyksen jälkeen lehdistöissä oli runsaasti kirjoituksia aiheesta: HS 10.–12.7.1945, SK 29–30/1945 ja Laatokka 10.7.1945.

Kahdella pimennyshavaintopaikalla tehtiin suurta yleisöä varten uutisfilmit¹⁹⁰, jotka Poroluodolla ohjasi Suomi-Filmin johtaja Risto Orko (1899–2001). Radiota varten oli erikoislähetys suoraan tapahtumapaikalta. Selostajana toimi yleisradion legendaarinen urheilukilpailujen kuuluttaja Pekka Tiilikainen (1911–1976).

Erikoisuutena auringonpimennysmittauksissa oli lentokoneiden käyttö pimennyskuvauksissa. Tavoitteena oli saada kuvattua kuun varjo maanpinnalla pimennyksen aikana. Ongelmana oli sodan jälkeinen lentokonepula, koska Suomessa Liittoutuneiden asettama valvontakomissio oli kieltänyt kaiken lentotoiminnan maassamme vuonna 1945. Komissiolle tehtiin anomus kiellon väliaikaisesta kumoamisesta ja käyttöön saatiinkin Ilmavoimilta kuvauksia varten neljä Saksasta vuonna 1942 hankittua Dornier-pommikonetta. Kaksi lentokonetta operoi läntisellä mittausalueella ja kaksi itäisellä. Kuun varjon kuvaukset tapahtuivat 6 000 metrin korkeudelta. Lentolaivuetta johti lentomestari Viljo Salminen¹⁹¹

¹⁹⁰ https://elonet.finna.fi/Record/kavi.elonet_elokuva_162830

¹⁹¹ Viljo Fritiof Salminen sai Mannerheim-ristin 5.11.1941 talvi- ja jatkosodan aikana ilmataistelussa saamistaan voitoista (HS 6.11.1941).

(1905–1991). Kuvaukset tehtiin, mutta tulokset olivat huonoja, koska kuvatarckuus ei riittänyt varjojen seurantaan. Tyytyväisimpiä olivat varmaan lentäjät, jotka Valvontakomission asettamasta lentokiellosta huolimatta saivat poikkeusluvan lentoon ja pitää siten yllä lentotaitojaan.

Vuoden 1945 auringonpimennystapahtuman ja sitä tutkineiden retkikuntien tieteellisen työn muiston kunniaksi Kangaslammin havaintopaikalle pystytettiin vuonna 2005 taiteilija Lauri Anttilan (1938–) suunnittelema muistokivi (Markkanen, 2006).

Auringonpimennysretkikunnan geodeettiset mittaukset onnistuivat lähinnä teknisten vaikeuksien vuoksi vain osittain. Geodeettisen laitoksen mittaukset uudistettiin paremmalla menestyksellä vuosina 1947 ja 1954 tapahtuneiden täydellisten pimennyksien aikana Afrikassa, Etelä-Amerikassa ja Kanadassa. Tavoitteena oli mitata tarkasti Euroopan ja Amerikan mantereiden välimatka pimennysvarjon avulla. Mittausten tuloksena mantoereiden välinen etäisyys saatiinkin noin 150 metrin tarkkuudella (Markkanen, 2006).

Nykyään täydellisillä auringonpimennyksellä ei ole enää sellaista tieteellistä merkitystä kuin aikaisemmin, koska esimerkiksi GPS-satelliitit tarjoavat senttimetrin tarkkuutta etäisyysmittauksiin mantereiden välillä. Pimennyksistä on tullut enemmän yleisötapahtumia, joihin osallistuu eri puolilla maapalloa tuhansia katsojia (Hotakainen, 2010).

Organisaatiouudistuksia Ilmatieteen laitoksella

Jatkosodan hiljaisina vuosina valtionhallinnon piirissä huomattiin Ilmatieteellisen keskuslaitoksen tuottamien palveluiden ja osaamisen eri ilmatieteen aloilla houkuttelevaksi uudelleen sijoituksen kohteeksi eri ministeriöihin. Keväällä 1943 kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriö (nykyinen liikenne- ja viestintäministeriö) esitti keskuslaitoksen siirtämistä alaisuuteensa. Perusteluina oli ensisijassa lentosääpalvelun tehostuminen. Muutos voitaisiin tehdä vuoden 1944 alussa. Puolustusministeriökin havitteli ottavansa keskuslaitoksen osaksi omaa organisaatiotansa. Tällöin ilmatieteelliset tehtävät olisivat suoraan puolustusvoimien käytettävissä. Ilmatieteellisen laitoksen sateosaston siirtoa kaavailtiin osaksi suunniteltua vesihallituksen toimialaa. Mikään näistä suunnitelmista ei toteutunut ja keskuslaitoksen uudelleen organisointiin palattiin toden teolla vasta sodan jälkeisinä vuosina.

Keränen esitti maatalousministeriölle syksyllä 1948, että perustettaisiin erityinen työryhmä. Sen tavoitteena oli saattaa Ilmatieteellisen keskuslaitoksen organisaatio nykyaikaiselle tasolle ja tehdä esitys laitosta koskevasta uudesta asetuksesta. Keränen katsoi, että keskuslaitos pitäisi alistaa kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriölle, kuten oli vallalla monissa muissa maissa. Siirtoa kannatti myös keskuslaitoksen tieteellinen henkilökunta. Keskuslaitoksen alaisuuteen haluttiin Keräsen ehdotuksen mukaan siirtää myös Hydrologinen toimisto ja mahdollisesti myös Merentutkimuslaitos, jolloin laajentuneen organisaation nimeksi tulisi Geofysikaaliset tutkimuslaitokset. Keräsen aloite johtikin uuden komitean perustamiseen, joka sai ehdotuksen valmiiksi keväällä 1951. Mietintö lähti pitkälle

ja hitaalle lausuntokierrokselle, joka valmistui vasta vuonna 1953, jolloin Keränen oli jäänyt jo eläkkeelle. Keräsen seuraajaksi valittu Matti Franssila ei ollut uudistusehdotuksen puolella eikä varsinkaan kannattanut muiden geofysikaalisten laitoksien tai niiden osien liittämistä keskuslaitokseen. Samoilla linjoilla oli maatalousministeriö ja mietinnöstä lausuntonsa antaneiden organisaatioiden enemmistö. Franssila piti organisaatiouudistusta kiireellisempänä hankkeena Ilmatieteellisen keskuslaitoksen uuden toimitalon rakentamista, jota oli suunniteltu jo 1930-luvun lopulta lähtien. Vuoden 1950 toimintasuunnitelmassa oli valmiina tarkka huonetoaohjelma uudelle päärakennukselle, mutta rakennus valmistui vasta vuonna 1966 (Seppinen, 1988).

Uudet observatoriot – Jokioinen ja Nurmijärvi

Jokioinen

Ilmatieteellisen keskuslaitoksen meteorologinen observatorio Ilmala oli ollut toiminnassa vuodesta 1910 lähtien muutaman kilometrin etäisyydellä laitoksen keskuspaikasta Kaisaniemestä. Ilmatieteellisten ja aerologisten havaintojen kannalta Ilmalan sijainti oli ihanteellinen, koska alue oli Helsingin kasvavan kaupungistumisen ulkopuolella ja tarjosi siten lähes häiriöttömän ympäristön meteorologisille mittauksille. Sodan jälkeen kaupunki päätti rakentaa Ilmalan kukkuloille kaksi isoa vesitornia Helsingin kasvavalle väestölle. Suunnitelma merkitsi sitä, että Ilmalan observatorio ei enää voisi jatkaa toimintaansa. Kyse ei ollut pelkästään observatoriorakennuksista vaan myös laajasta koekentästä, jota käytettiin radioluotauspallojen lähtöalustana ja mittausten testipaikkana. Kaupungin kanssa käytyjen neuvottelujen tuloksena vuonna 1955 oli, että Ilmatieteellinen keskuslaitos luovuttaa kaikki käytössään olleet Ilmalan maa-alueet Helsingin kaupungille ja observatoriorakennukset puretaan. Uudelle ilmatieteelliselle observatoriolle saatiin sijoituspaikka valtion omistamasta Jokioisten kartanosta noin 100 kilometrin etäisyydeltä Helsingistä luoteeseen läheltä nykyistä Forssan kaupunkia. Pasilassa sijainneesta observatoriosta siirtyi muuton mukana Jokioisiin uuteen observatorioon vievän kadun nimi: Ilmalantie.

Observatorion sijoituspaikan valintaan vaikutti painavasti Ilmatieteellisen keskuslaitoksen johtaja Matti Franssila, joka piti ensiarvoisen tärkeänä maanpinnan läheisen ilmakerroksen tutkimusten liittämistä observatorion havainto-ohjelmaan. Franssilan tieteellinen erikoisala oli juuri mikroilmasto maan ja ilman rajapinnassa. Lisäksi Jokioisissa oli maatalouteen liittyvää tutkimusta ja näin agraarimeteorologia antaisi sopivaa yhteistyöpintaa eri laitosten välille, sillä kuuluihan Ilmatieteellinen keskuslaitos vielä 1950-luvulla maatalousministeriön hallinnonalaan.

Jokioisten observatorion tarvitsemat rakennukset valmistuivat vuonna 1956. Rakennukset oli suunnitellut rakennushallituksen arkkitehti Toimi Hämäläinen (1922–1995). Vuonna 1957 alkoivat meteorologiset ja ilmastolliset havainnot täydessä laajuudessaan sekä päivittäiset aerologiset radioluotaukset Väisälä-sondeilla. Observatorion johtajaksi oli

Keinokuu lähetetty avaruuteen N-liitossa

Lontoo, 5. 10. (UP)
Moskovan radio ilmoitti perjantai-iltana, että Neuvostoliitto on lähettänyt avaruuteen ensimmäisen keinokuunsa.

Kuva 70. Uutisotsikko Helsingin Sanomissa 5. 10. 1957. Seuraava satelliitti eli Neuvostoliiton Sputnik 2 lähetettiin maan kiertoradalle 3. 11. Mukana oli kuuluisaksi tullut Laika-koira.

valittu FM Pentti Järvi (1916–?). Muita työntekijöitä oli seitsemän. Erityistä huomiota kiinnitettiin mikrometeorologisiin mittauksiin maanpinnan läheisyydessä haihtumisen yhteydessä. Observatorion käytössä oli myös erityinen yli 20 metriä korkea havaintomasto eri korkeuksilla tapahtuviin mittauksiin ilman lämpötilasta, kosteudesta ja tuulen voimakkuudesta.

Kun lokakuussa 1957 Neuvostoliitto lähetti maata kiertämään ensimmäisen satelliitin, Helsingin yliopiston ja Ilmatieteellisen keskuslaitoksen kesken käynnistettiin yhteistyö satelliittien visuaalisiin havaintoihin. Yliopiston puolesta työtä koordinoi tähtitieteen professori Gustaf Järnefelt (1901–1989) ja havainnot tehtiin Jokioisten ilmatieteellisessä observatoriossa (Rossi, 1973; Seppinen, 2004). Observatoriossa oli hyvät valmiudet satelliittien seurantaan, koska samoja laitteita käytettiin radiosondien havaintoihin. Satelliitti oli havaintopaikalla näkyvissä muutaman minuutin ajan, mikä riitti tarkkojen suunta- ja aikatietojen mittauksiin. Havaintotiedot toimitettiin Helsingin yliopiston tähtitieteelliselle observatoriolle, josta tiedot lähetettiin kansainvälisille satelliittien tarkkailuasemille. Tarkoista ratatiedoista oli apua tutkittaessa muun muassa maan painovoimakentän vaihteluja ja yläilmakehän rakennetta.

Venäläisen Sputnik-satelliitin lähettämiä radiosignaaleja vastaanotettiin Yleisradion Laajasalon tarkkailuasemalla ja Vilho Väisälän kehittämällä radioteodoliitillä Vaisala Oy:n havaintokentällä Vantaalla (Väisälä, 1958). Luotain lähetti piipittävää radiosignaalia, johon oli koodattu lämpötilamittauksia satelliitin sisältä. Väisälän mittauksilla saatiin selville Sputnikin¹⁹² (1957 a2) ratakoordinaatit ylityspaikalla ja korkeus maan pinnasta, joka oli tyypillisesti noin 300 kilometriä.

Kansainvälisen geofysiikan vuoden aikana maan kiertoradalle laukaistiin useita satelliitteja. Vuoden 1958 loppuun mennessä Jokioisissa oli havainnoitu 15 satelliittia tai niitä kiertoradalle kuljettaneiden kantorakettien osia.

Neuvostoliiton satelliiteissa ei ollut mukana laitteita, joilla olisi voitu mitata avaruusluotaimen ulkopuolelle vallitsevia olosuhteita, lämpötilaa, magneetti- ja sähkökenttiä,

¹⁹² Ensimmäiset tekokuut nimettiin lähetyksen vuoden vuosiluvun mukaan kreikkalaisten aakkosten mukaisella järjestyksellä. Näin ensimmäinen radalle päässyt tekokuu oli Sputnik I eli 1957 a2, koska koodin a1 sai saman satelliitin kantoraketti, joka pysyi kiertoradallaan muutaman kuukauden ennen tuhoutumistaan ilmakehässä.



Kuva 71. Satelliitin ylikulun seuranta Jokioisten observatoriossa syksyllä vuonna 1959. Vasemmalla satelliittiteodoliitin ääressä on säätekniikko Teuvo Ravi apunaan tekniikko Kalevi Lindberg. Havaintoja kirjaa observatorion johtaja Pentti Järvi (Kuva: MMM 1960).

kuten tekivät ensimmäiset amerikkalaiset satelliitin vuoden 1958 alussa. Venäläisten tavoitteena avaruuden valloituksessa oli saada miehitettyjä lentoja avaruuteen maata kiertämään. Tämä päämäärä täyttyi muutaman vuoden kuluttua, kun kosmonautti Juri Gagarin (1934–1968) kiersi maapallon Neuvostoliiton lähettämällä avaruusaluksella vuonna 1961.

Kun Ilmalan observatorio lopetti toimintansa vuonna 1967, siellä toiminut aerologinen osasto henkilöstöineen siirtyi Ilmatieteellisen keskuslaitoksen uuteen Kaisaniemen toimitaloon, Säätaloon, joka oli valmistunut edellisenä vuonna. Pian muuton jälkeen osaston johtaja Rossi jäi eläkkeelle ja uudeksi johtajaksi nimitettiin FT Antti Kulmala (1925–).

Ensimmäinen sääsatelliitti¹⁹³ USA:n sääsatelliittiohjelmassa (TIROS 1) (Television Infrared Observation Satellites) lähetettiin kiertoradalleen 700 kilometrin korkeuteen vuonna 1960. Satelliitti oli toiminnassa vain alle kolme kuukautta, mutta ehti lähettää maa-asemille yli 20 000 kuvaa maapallon pilvijärjestelmistä.

Tutkameteorologiset havainnot aloitettiin 1960-luvulla, kun Helsingin lentoasemalle hankittiin laitteet pilvien ja sateiden seurantaan. Samanlaisia kojeita oli käytössä myös Yliopiston meteorologian laitoksella. Laitekehittelyyn osallistui myös Vaisala Oy, jonka kehittämä satelliittivastaanotin otettiin käyttöön Ilmatieteen laitoksella vuonna 1969. Satelliittien ottamia kuvia hyödynnettiin Ilmatieteen laitoksella laaja-alaisten säärintamien pilvitulanteiden tarkkailussa erityisesti valtameriltä, joissa havaintoasemia ei ole.

¹⁹³ USA:n sääsatelliittiohjelmassa keskeinen tutkija ja laitekehittelijä oli suomalaissyntyinen Werner E. Suomi (1915–1995). Hänet on nimetty "sääsatelliitien isäksi". Suomen kehittämistä laitteista ehkä urauurtavin oli Spin Scan -satelliittikamera. Kamera kiersi maata satelliitin mukana ja kuvaa maapalloa kaistan kerrallaan, jolloin saatiin kokonaiskuva maapallon ilmakehästä (HS 2.8.1995, Hotakainen, 2010).

Nurmijärvi

Kuten aikaisemmin on kirjoitettu, Ilmatieteellinen keskuslaitos aloitti magneettiset mittaukset eri puolilla Suomea vuonna 1945 Eyvind Sucksdorffin johdolla. Työn tarkoituksena oli päivittää uusilla mittauksilla Jaakko Keräsen toimittamat Suomen magneettiset kartat vuodelta 1930 (Keränen, 1933). Magneettisten havaintojen tueksi tarvittiin tietoa magneetikentän yleisestä tilasta ja vaihteluista mittauksien aikana. Aluksi siihen käytettiin Ruotsin Lovön observatorion rekisteröintejä Tukholman läheltä, joka on kuitenkin varsin kaukana Etelä-Suomessa tehtävistä magneettisista mittauksista. Pohjois-Suomessa mittauksiin voitiin käyttää Sodankylän observatorion havaintoja, jotka sodan tuhojen jälkeen alkoivat uudelleen vuoden 1946 alussa. Jotta geomagneettinen kartoitus- ja tutkimustyö saataisiin Etelä- ja Keski-Suomessa mittauksien vaatimalle tasolle, Ilmatieteellinen keskuslaitos anoi valtiolta (maatalousministeriöltä) määrärahoja magneettisen observatorion perustamista varten. Tarvittavat varat myönnettiin vuonna 1950. Eyvind Sucksdorffin johdolla uuden observatorion paikaksi valittiin vuonna 1950 noin 40 kilometrin päässä Helsingin keskustasta sijaitseva noin 8 hehtaarin suuruinen alue Nummelan valtionpuistosta Sääksjärven rannalla Nurmijärven pitäjän Röykän kylässä. Rakennustyöt aloitettiin toukokuussa 1951 ja ne saatiin valmiiksi saman vuoden joulukuussa. Töiden valvoja ja kojeiden asentaja oli Eyvind Sucksdorff (Nevanlinna, 2018).

Magneettiset rekisteröintikojeet saatiin toimintakuntoon vuonna 1951. Niiden avulla magneettisia vaihteluja rekisteröitiin kolmella eri laitteella (variometrillä), joista kukin seurasi jatkuvasti kolmen magneettisen komponentin muutoksia. Kaikki havaintokojeet hankittiin Tanskasta Andersson & Sörensenin hienomekaaniselta tehtaalta. Laitteet olivat samaa La Cour -tyyppiä kuin Sodankylän observatoriosakin.

Nurmijärven magneettisen observatorion vihkimistilaisuus oli 9.9.1952. Tilaisuutta johti Ilmatieteellisen keskuslaitoksen emeritusjohtaja Jaakko Keränen, joka oli toiminut Sodankylän magneettisen observatorion ensimmäisenä johtajana nelisenkymmentä vuotta aikaisemmin. Samassa yhteydessä observatoriossa järjestettiin pohjoismainen geomagneetikkojen tieteellinen kokous. Tapauksesta kirjoitti Helsingin Sanomat uutisartikkelin. (HS 10.9.1952).

Aluksi observatorioon kuului kolme rakennusta: vaihteluhuone jatkuvia rekisteröintejä varten, absoluuttihuone rekisteröintilaitteiden kalibrointeja varten ja sauna. Asuin- ja toimistorakennus valmistui vuonna 1956. Vakinaista henkilökuntaa observatorioon saatiin vuonna 1957, jolloin FM Matti Kivinen (1924–2010) nimitettiin observatorion johtajaksi ja VTM Hilikka Kivinen (1925–2008) observatorion assistentiksi. Nurmijärven magneettisen observatorion aineistoja toimitettiin kotimaisille käyttäjille kuten esimerkiksi Geologian tutkimuslaitokselle ja eräille malminetsintäyrityksille sekä merenkulun ja puolustusvoimien tarpeisiin kompassin erantolukemina.

Vuonna 1951 Ilmatieteelliseen keskuslaitokseen perustettiin Geofysikaalinen osasto, jonka johtajana oli Eyvind Sucksdorff. Osaston henkilömäärä oli vähäinen, Sucksdorffin lisäksi kolme laskuapulaista. Nurmijärven observatorio kuului osaston alaisuuteen.



Kuva 72. Nurmijärven geofysiikan observatorion johtaja FT Kari Pajunpää (1956–) tekemässä observatorion magneettisia kalibroitimittauksia protonimagnetometrillä, joka on valkoinen laite Pajunpään käsissä. Kahteen ympyränmuotoiseen kelaan (Helmholtz-kelat¹⁹⁴) kierretyt virtajohtimet synnyttävät tasaisen magneettikentän kelojen keskelle (Kuva: Turun Sanomat).

Nurmijärvi oli alunperin ensin pelkkä magneettinen observatorio täydennettynä meteorologisilla sää- ja ilmastohavainnoilla, mutta varsin pian sen ohjelma laajeni myös muihin geofysikaalisiin mittauksiin. Tämä kehityslinja jäi kuitenkin Eyvind Sucksdorffilta näkemättä, koska hän kuoli kesken aktiivista työuraansa vuonna 1955. Ensimmäisenä alkoivat ionosfäärin luotaukset, Posti- ja lennätinhallituksen (PLH, nykyisin Posti- ja telelaitos) rakentamalla ionosondilla vuonna 1957 (Sucksdorff and Haikonen, 1958). Kyseessä oli kaukomaille suunnatun radioliikenteen tarvitsemista etenemisennusteista, joihin olennaisena tekijänä vaikuttaa ionosfäärin kulloinenkin tila. Laitteiston suunnittelusta ja toteutuksesta vastasi PLH:n insinööri Terho Haikonen (1931–). Varsinaista tieteellistä tutkimusta laitteistolla ei tehty ja luotaukset lopetettiin 1980-luvun alussa. Alan tutkimustoiminta kehittyi Sodankylän geofysiikan observatorioon, missä ionosfääriluotaukset alkoivat Nurmijärven mittauksien jälkeen vuonna 1957 (Oksman, 2017).

Nurmijärven observatorioon sijoitettiin 1960-luvun alussa Helsingin yliopiston seismologinen havaintoasema osana maailmanlaajuista seismistä havaintoverkkoa. Ilmakehän

¹⁹⁴ Helmholtz-kela muodostuu kahdesta identtisestä ympyrän muotoisesta virtasilmutuksesta, joiden välinen etäisyys on sama kuin ympyröiden säde. Näin järjestelmän keskelle syntyy mahdollisimman homogeeninen magneettikenttä, kun sähkövirta kytketään silmukoihin. Hermann Helmholtz (1821–1894) oli saksalainen fyysikko ja lääkäri. Hän oli ensin Königsbergin ja sitten Bonnin yliopiston fysiologian professori ja myöhemmin Humboldt-yliopiston fysiikan professori.

radioaktiivisuuden mittaukset alkoivat myös 1960-luvun alussa ilmakehässä suoritettujen ydinräjäytyskokeiden aiheuttamien radioaktiivisten laskeumien seurantaan. Nurmijärvi kuului osana valtakunnan laajuiseen radioaktiivisen säteilyn havaintoverkkoon.

Magneettisten rekisteröintien rinnalle saatiin niinikään 1960-luvun alussa mittalaitteita nopeiden pulsaatioiden rekisteröintilaitteet yhteistyönä Alaskan yliopiston tutkijoiden kanssa. Näin Eyvind Sucksdorffin jo 1930-luvulla Sodankylässä aloittamat pulsaatiomittaukset saivat jatkoa Etelä-Suomessa (Nevanlinna, 2018).

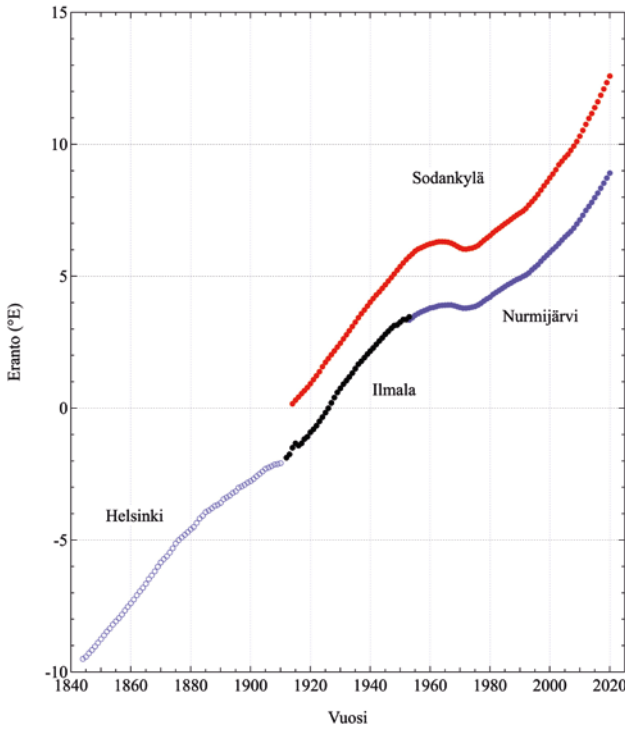
Nykyään Nurmijärven magneettiset rekisteröinnit ovat osa laajasta Pohjoismaiden ja Viron alueiden kattavasta avaruussään reaaliaikaisesta monitorointijärjestelmästä (IMAGE), joka tuottaa korkeatasoista aineistoa alan tutkijoille Ilmatieteen laitoksessa ja sen kanssa yhteistyötä tekeville tutkimusorganisaatioille. Tärkeä yhteistyömuoto kansainvälisessä magneettisten observatorioiden yhteisössä on niin sanottu Intermagnet-palvelu, johon osallistuu yli 100 magneettista observatoriota eri puolilta maapalloa. Observatoriot välittävät korkeatasoiset magneettiset havaintonsa joko satelliittilinkin tai internetin kautta kerran vuorokaudessa kansainvälisille datakeskuksille. Näin koottua aineistoa käytetään maapallon magneettisten häiriötilanteiden seurantaan avaruussään tutkimuksissa.

Nurmijärven magneettinen observatorio on eräs Eyvind Sucksdorffin pysyvimmistä saavutuksista. Jo alusta pitäen observatorion korkeatasoinen rekisteröintijärjestelmä ja sen tuottamat magneettiset aineistot ovat olleet kansainvälisessä observatorioyhteisössä korkealle arvostettuja. Ilmatieteellisen keskuslaitoksen johtajan Jaakko Keräsen osuus Nurmijärven observatorion aikaansaamisessa oli myös huomattava tarvittavien varojen hankkimisessa ministeriöltä.

Observatorion valmistuminen merkitsi myös Ilmatieteellisen keskuslaitoksen geofyysikaaliselle yksikölle entistä vahvempia toimintamahdollisuuksia ja vakiintunutta asemaa laitoksen organisaatiossa. Nurmijärven magneettinen observatorio ja laitoksen geofysiikan osasto olivat alkuna Ilmatieteen laitoksen nykyiselle avaruustutkimukselle ja sen tarvitsemille havainnoille.

Maapallon magneettikentän hitaan muutoksen (sekulaarimuutos) seurannassa Nurmijärven observatorion jo 67 vuotta kestänyt yhtäjaksoinen rekisteröinti antaa tärkeää tietoa magneettikentän muutoksesta. Suomessa toinen magneettikenttää jatkuvasti rekisteröivä observatorio on Sodankylässä, jonka havainnot alkoivat vuonna 1914. Suomen kaksi magneettista observatoriota yhdessä maapallon noin 150 muun observatorion kanssa takaavat sen, että globaali tieto magneettikentän sekulaarimuutoksesta on jatkuvassa seurannassa. Lisäksi Helsingin magneettisen observatorion havainnot ovat antaneet tietoa magneettikentän hitaasta muutoksesta 1800-luvulta. Kuva 73 näyttää Suomen alueen magneettikentän sekulaarimuutoksen kompassineulan erannon (dekliinaatio) suhteen. Nervanderin aikana eranto Helsingin alueella oli noin 10 astetta länteen, kun se nyt on suunnilleen saman verran itään päin. Näin sekulaarimuutos on ollut noin 20 astetta noin 180 vuoden aikana.

Ilmatieteen laitoksen edeltäjissä 1800-luvulla magneettikentän mittauksissa käytettiin massiivisia magneetteja, joiden paino oli yli kaksi kiloa ja pituutta yli puoli metriä. Mitään havaintoautomaattikkaa ei ollut, vaan mittaukset tehtiin havaitsemalla magneettien



Kuva 73. Magneettisten observatorioiden (Helsinki, Ilmala, Nurmijärvi ja Sodankylä) mittausten perusteella tuotetut kompassin erannon vuosikeskiarvot 1844–2019. Eranto on kasvanut itään päin 1800-luvun puolivälistä noin 20 kulma-astetta.

asentoja kaukoputkella tyypillisesti tunnin välein. Polaarivuoden 1882–1884 Sodankylän observatoriossa magneettikentän muutoksia seurattiin vielä samanlaisilla havaintomenetelmillä ja -laitteilla kuin Helsingissä.

Magneettisten mittalaitteiden kehitys kulki jo 1800-luvulla kohti pienempiä sensorimagneetteja, jolloin laitteiden mittausherkkyyks parani. Sodankylän magneettisissa observatoriossa automaattirekisteröinnit aloitettiin analogisella valokuvausmenetelmällä ja aikansa moderneimmilla laitteilla vuonna 1914. Ne uusittiin 1930-luvulla tanskalaisilla La Cour -tyyppisillä magnetometreillä, joissa sensorina toimineet magneetit olivat kooltaan alle senttimetrin pituisia.

Ennen toista maailmansotaa lähes kaikissa kenttäolosuhteisiin soveltuviissa magnetometreissä magneettikenttään ja sen muutoksiin reagoiva sensori oli magneetti, jonka suunnan vaihtelut antoivat tiedon mitattavasta magneettikentästä. Vastaavissa nykyaikaisissa laitteissa magneettisensorien toiminta perustuu erilaisiin atomifysikaalisiin sovellutuksiin, joissa ei perinteisiä magneetteja ole lainkaan ja mittaustiedot saadaan digitaalisessa muodossa muutaman sekunnin väliajoin. Esimerkkinä on protonimagnetometri (Kuva 72), jossa sovelletaan ydinmagneettista resonanssi-ilmiötä maapallon magneettikentän mitauksissa (Jankowski and Sucksdorff, 1996).

Kansainvälinen geofysiikan vuosi (IGY) 1957–1958

Kansainvälinen geofysiikan ja meteorologian tiedeyhteisö päätti vuonna 1950 käynnistää uuden laaja-alaisen tutkimushankkeen maapallon ilmakehän ja geofysikaalisten olojen syvällisempiä tutkimuksia varten. Hankkeen nimeksi tuli Kansainvälinen geofysiikan vuosi 1957–1958, International Geophysical Year 1957–1958 eli lyhennettynä IGY. Sen kestoksi määriteltiin 18 kuukauden ajanjakso 1.7.1957–31.12.1958. IGY oli suora jatke kahdelle aikaisemmalle laajoille geofysikaalis-meteorologisille hankkeille, nimittäin polaarivuosille 1882–1883 ja 1932–1933. IGY:n johdossa oli maailmanluokan fyysikko, englantilainen Sydney Chapman¹⁹⁵ (1888–1970), joka oli jo 1930-luvulla kansainvälisesti johtava tutkija maapallon ilmakehän ylimpien kerrosten fysiikan ja auringon hiukkassäteilyn vuorovaikutuksissa.

Toisesta polaarivuodesta 1932–1933 oli kulunut vain 25 vuotta, kun IGY oli alkamassa. Sinä aikana maapallon ilmakehän ylimpien kerrosten tutkimus oli edistynyt valtavasti, kun radioaalloilla tapahtuva ionosfäärin tutkimus oli käynnistynyt ja tuottanut uusia merkittäviä tuloksia ylimmän ilmakehän rakenteesta ja siellä tapahtuvista ilmiöistä. Tätä tietoutta täydensivät myös rakettkokeet aina 100–200 kilometrin korkeuteen saakka, minne aikaisemmillä laitteilla ei ollut mahdollista ulottua. Yläilmakehän tutkimuksen merkitystä korosti se, että ensimmäinen tekokuu ammuttiin maapalloa kiertävälle radalle lokakuussa 1957 vain vähän IGY:n alkamisajankohdan jälkeen. Kyseessä oli Neuvostoliiton avaruusteknologinen tuote, Sputnik 1. Yhdysvallat myöhästyi satelliittikilpailussa muutamalla kuukaudella, sillä USA:n ensimmäinen maata kiertävä satelliitti, Explorer 1, saatiin kiertoradalleen tammikuun lopulla 1958. Satelliitin mittauslaitteilla saatiin ensimmäisen kerran suoraa tietoa maapallon lähiavaruuden fysikaalisesta tilasta. Mittauksien perusteella löydettiin maapalloa kiertävät säteilyvyöhykkeet 500–600 kilometrin korkeudelta. Niiden nimeksi annettiin Van Allenin -vyöhykkeet, koska IGY-ohjelman perustajana työskennellyt James Van Allen (1914–2006) oli Explorer 1 -satelliitin tieteellisten laitteiden pääsuunnittelija.

Geofysiikan vuoden osanottajamaita oli 67. Mukana olivat kaikki suurvallat Kiinaa lukuun ottamatta. Roomassa vuonna 1954 pidetyssä kansainvälisessä kokouksessa määriteltiin tutkimusvuoden yleiset periaatteet (Seppinen, 2004). Havaintoasemat ja mittalaitteet sijoittuivat lähinnä pohjoiselle ja eteläiselle napa-alueelle, mutta tropiikki ja valtameret kuuluivat myös IGY:n ohjelmaan. Geofysikaalisia päätutkimuskohteita olivat meteorologia, ionosfääri-ilmiöt, revontulet, auringon aktiivisuus, avaruuden kosminen säteily, geomagnetismi, jäätiköt, oseanografia ja seismologia.

Suomi oli ollut merkittävällä panoksella mukana sekä ensimmäisen että toisen polaarivuoden havaintohankkeissa (Nevanlinna, 2017a, 2018) ja saanut tuloksillaan ansaittua huomiota alan tiedeyhteisössä. Maamme osuutta IGY:ssä koordinoi erityinen kansallinen

¹⁹⁵ S. Chapman oli koulutukseltaan matemaatikko ja hän oli Oxfordin yliopiston professori. Toisen maailmansodan aikana Chapman oli mukana tutkijana USA:n Manhattan-projektissa, jossa tuotettiin ensimmäiset ydinpommit.

komitea puheenjohtajanaan Ilmatieteellisen keskuslaitoksen emeritusjohtaja Jaakko Keränen ja sihteerinä geofysiikan dosentti Lauri A. Vuorela. Komitea arvioi, että Suomen osuus IGY:stä aiheutuvista kustannuksista olisi noin 22 miljoonaa markkaa eli noin 700 000 euroa. Valtion tuki saatiin opetusministeriöstä.

Kansainväliseen geofysiikan vuoteen valmistauduttiin Suomessa kehittämällä ja hostamalla entisiä mittauksia ja aloittamalla uusia. Tärkeitä uusia aloja olivat seismiset mittaukset ja revontulivalokuvaus niin sanotuilla all sky -kameroilla, jotka ottivat kuvan koko taivaankannesta.

Merkittävin IGY:n Sodankylän geofysiikan observatorioon tuoma laajennus oli ionosfääriasema. Kun Suomen ensimmäinen ionosfääriasema oli perustettu vuonna 1956 Ilmatieteen laitoksen Nurmijärven magneettisen observatorion yhteyteen, URSI:n (International Union of Radio Science = Kansainvälinen radiotieteen unioni) kansalliskomitea ehdotti, että myös Pohjois-Suomessa olisi aloitettava ionosfäärin mittaukset.

Elokuun alussa 1957 Sodankylässä toimintansa aloittikin yhteistyössä saksalaisen Max-Planck-Institut für Ionosphärenforschungin (MPI) kanssa aikaansaatu ionosfääriasema. Yhteistyön aloitteentekijä oli MPI:n johtaja Walter Dieminger (1907–2000). Sodankylän ionosfääriluotaimella eli ionosondilla tehtiin ionosfäärin pysty- ja viistoluotauksia, ja pian aloitettiin muitakin radioaaltojen etenemismittauksia (Dieminger, 1973). Radiolaitteita asentamaan tulivat Saksasta ionosondin rakentaneet diplomi-insinööri Hans-Georg Möller ja tekniikko Benno Jung. Asennustyössä oli mukana myös rakentamiseen loppuvaiheessa osallistunut tekniikan ylioppilas Juhani Oksman, ionosfääriaseman tuleva johtaja. Laitteisto oli peräisin Saksasta Max-Planck -instituutista (MPI), jonka kanssa käynnistyi monivuotinen yhteistyö tieteellisen ionosfääritutkimuksen alalla (Oksman, 2017). Suomessa ionosfäärimittauksia koordinoi kansainvälisen radiotieteiden unionin (URSI) Suomen kansalliskomitea.

Nurmijärvellä ionosfäärimittausten päämäärä oli käytännöllinen, sillä laitteiston oli pystyttänyt Posti- ja lennätinlaitos (PLL) kansainvälisiä radioyhteysennusteita varten. Sodankylässä taas ionosfäärilaitteisto palveli puhtaasti tieteellisiä tarkoituksia. Nurmijärven mittausaseman rakentamisesta ja operoinneista vastasi Terho Haikonen (1931–) ja Sodankylässä Juhani Oksman (1931–).

Suomi lähti mukaan IGY:n aikana perustettuun maailmanlaajuiseen noin 150:n revontulikameran verkon toteuttamiseen. Syksyllä 1957 aloitettiin kuvaukset Sodankylässä ja Ivalossa. Vuotta myöhemmin lisättiin kameraverkkoon Utsjoki ja Kiiminki. Kameroiden mustavalkoiset 16 mm filmit kehitettiin Ilmatieteen laitoksella ja niiden tulokset yhdistettiin ns. ASCA-ploteiksi, jotka toimitettiin WDC-datakeskukseen Boulderissa USA:ssa. Niistä selvisi milloin revontulia oli esiintynyt ja millä leveysasteilla. Myös revontulityypeistä ja kirkkauksista tehtiin satunnaisia havaintoja ja merkintöjä. Maailmanlaajuisista tuloksista luotiin yhtenäinen kuva revontulialueen käyttäytymisestä ja tämä kuva sai vahvistuksensa ensimmäisen NASA:n Dynamics Explorer 1 -satelliittikameran kuvauksista 1980-luvun alussa.

Kuva 74. Ilmatieteen laitoksen all sky -revontulikamera Kevon sääasemalla 1960-luvulla. Laitteessa on puolipallon muotoinen peili, joka heijastaa näkyvän taivaankannen peiliin yläpuolelle sijoitetun kameran linssiin. Kuvassa revontulikameran hoitaja Elsa Käck¹⁹⁶ (1904–1984).



Kansainvälisen geofysiikan vuoden magnetosfääritutkimuksiin oli eri tutkimuslaitoksissa suunniteltu ja rakennettu automaattisia revontulikameroita. Tavoitteena oli kuvata samoja revontulimuotoja useasta eri havaintopaikasta ja siten saada kartoitus revontulien esiintymisestä laajalla alueella, jopa koko revontulivyöhykkeellä napojen ympärillä. Tarkoitukseen sopi hyvin saksalaissyntyisen Wili (Wilhelm) Stoffregenin (1909–1987) (Schlegel and Lühr, 2014) kehittämä pallopeili-kamera-yhdistelmä. Siinä puolipallon pinta heijastaa koko näkyvän taivaankannen kameran objektiivin. Kamera oli tavallinen kaitafilmaukseen sopiva laite, jolla otettiin kuvia tyypillisesti kerran minuutissa.

Sodankylään hankittiin Stoffregenin kamera syksyllä 1956, ja se otettiin käyttöön keväällä 1957. Alun alkaen kameraa käytettiin osana Ilmatieteellisen keskuslaitoksen revontuliohjelmaa, johon kuului neljä Stoffregen-tyyppistä kameraa Pohjois-Suomessa (Nevanlinna and Pulkkinen, 2001). Kameroiden filmit kehitettiin ja analysoitiin Helsingissä ja muokattu aineisto toimitettiin kansainvälisen sopimuksen mukaan datakeskukseen USA:han.

Observatoriotoimikunnassa oli alkuvuodesta 1954 herätetty ajatus seismisen aseman perustamisesta Sodankylän observatorioon. Aloitteen tekijänä oli Helsingin yliopiston

¹⁹⁶ Elsa Käck toimi työvuosinaan 1950-luvulla Ivalon Riutulan lastenkodin johtajana.

seismisen aseman hoitaja Eijo Vesanen (1912–2005). Hänen suunnitelmissaan oli perustaa seismografiasemia muualle Suomeen Helsingissä Fysiikan laitoksessa toimivien laitteistojen lisäksi. Hanke eteni nopeasti ja ensimmäinen seismometri oli valmiina jo kesällä 1954. Aseman toiminta alkoi heinäkuussa 1957, osana Kansainvälisen geofysiikan vuoden (1957–1958) havainto-ohjelmaa. Geofysiikan vuoden jälkeen vuonna 1959 seismisen aseman toiminta ja seismogrammien esianalyysi jäi enemmän Sodankylän omalle vastuulle.

Meteorologian alalla IGY:n aikana alan organisaatiot Suomessa osallistuivat aerologisiin mittauksiin yhdessä kansainvälisten tutkimusryhmien kanssa. Eräs tällainen tutkimushanke sisälsi kolme napojen kautta kulkevaa aerologisten asemien ketjua. Siinä pohjoisin kiinteä asema pystytettiin suomalaisten, ruotsalaisten ja sveitsiläisten tutkijoiden voimin Huippuvuorille. Tavoitteena oli selvittää vielä huonosti tunnettuja Arktikan sääoloja maanpinnalta ylöspäin. Asema sijaitsi Huippuvuorten Koillismaalla Murchinsonin vuonon (Murchisonfjorden) rannalla Kinnvikassa. Suomalaiset tutkijat vastasivat siellä aerologisista luotauksista, joita tehtiin tutkimusvuoden aikana lähes 900 kertaa. Tutkimusryhmän johdossa oli FM Ilmari Helimäki (1928–2013) Ilmatieteellisestä keskuslaitoksesta (Rossi, 1973).

Suomen kansallinen geofysiikan komitea organisoi IGY:n ajaksi aerologisen retkikunnan Atlantille. Havainnot suoritettiin Suomen ja Etelä-Amerikan välisellä reitillä kulkevalla valtamerilaiva M/S Angralla. Vuonna 1957 valmistunut alus kuului Suomen Höyrylaivaosakeyhtiölle (FÅA). Vuoden aikana retkikunta teki neljä matkaa välillä Helsinki - Buenos Aires (Argentiina) - Rio de Janeiro (Brasilia). Radioluotauksia tehtiin lähes 400 päiväntasaajan molemmin puolin. Retkikuntaan kuuluivat sääteteknikoiden lisäksi tutkijat Seppo Huovila (1928–2018), Erkki Harjama (1926–2003) ja Pentti Järvi (1916–?) Ilmatieteelliseltä keskuslaitokselta (Huovila, 1993).

Kansainvälisen geofysiikan vuoden jatko-ohjelma oli IQSY (International Quiet Sun Year eli Kansainvälinen rauhallisen auringon vuosi) 1964–1965. Kyseessä oli vuoden mittainen tutkimusperiodi, jonka aikana havaittiin ja tutkittiin paljolti samoja geofysikaalisia kohteita kuin IGY:n aikanaan. IQSY, nimensä mukaan, osui auringon säteilytoiminnan rauhalliseen ajanjaksoon auringonpilkkujen esiintymisen minimivuosiin toisin kuin IGY, jolloin auringon aktiivisuus oli huipussaan¹⁹⁷. IQSY tarjosi aikaikkunan auringon säätelemien maapallon lähiavaruuden ilmiöiden perustilaan, jolloin auringon vaikutus oli pienimmillään.

IQSY:n aikana Suomessa Ilmatieteellisen keskuslaitoksen kaikki neljä revontulikameraa (Kuva 74) olivat toiminnassa Lapissa (Nevanlinna and Pulkkinen, 2001). Sodankylän geofysiikan observatorion ionosfääriasema oli IGY:n ajoista lähtien saavuttanut havaintotoimintoissaan vankan rutiinitason jokapäiväisten ionosfääriluotausten osalta. Lisänä ionosfäärimittauksissa oli Sodankylän ja Lapin Kevon väliset yhteisluotaukset samasta avaruuden kohdasta.

¹⁹⁷ Auringonpilkkujakson 11-vuotinen jaksollisuus oli huipussaan IGY:n aikana 1957–1958. Auringonpilkkuja esiintyi enemmän kuin koskaan 1900–2020. Silloin havaittiin myös runsaasti voimakkaita magneettisia myrskyjä ja revontulia.

Suomi yhdessä Skandinavian maiden kanssa toteutti kaikki Pohjoismaat kattavan magneettisen kartoituksen. Mittaukset tehtiin lentokoneesta noin kolmen kilometrin korkeudelta kesällä 1965. Mittauksia operoi Kanadan Geologian tutkimuslaitos (Hannaford & Haines, 1968). IQSY sopi mittauksiin hyvin, koska silloin herkkiä magneettisia mittauksia oli häiritsemässä mahdollisimman vähän aurinkoperäisiä magneettisia myrskyjä. Uudet Suomen alueen magneettiset kartat perustuivat kokonaan aeromagneettiseen kartoitukseen ja Ilmatieteellisen keskuslaitoksen 1900-luvun alkukymmeninä kokoama magneettinen aineisto jäi siten historiaan (Sucksdorff et al., 1968).

IGY:n jälkeen

Kansainvälinen geofysiikan vuosi oli Suomen tieteen kannalta menestys. Maamme geofysikaalinen tutkimus oli siinä mukana laajasti ja kattavasti. Ensimmäisen kerran sodan jälkeen Suomi oli lunastanut asemansa alan kansainvälisessä tiedeyhteisössä sen täysivaltaisena toimijana. Uusia havaintokohteita otettiin käyttöön, joista monet jäivät pysyvästi tutkimuslaitosten ohjelmaan kuten esimerkiksi ionosfääriluotaukset Sodankylän geofysiikan observatoriossa. Lisäksi solmittiin lukuisia kansainvälisiä tiedeyhteistöitä, jotka monin tavoin kytkivät maamme geofysiikan tutkimuksen alan kansainvälisiin toimijoihin ja tie-deorganisaatioihin.

IGY:n jälkeen vuonna 1960 järjestettiin Kansainvälisen geodesian ja geofysiikan unionin (International Union of Geodesy and Geophysics; IUGG) tieteellinen yleiskokous Helsingissä heinä–elokuussa 1960. IUGG on merkittävin geofysiikan eri aloja yhdistävä kansainvälinen tieteellinen organisaatio. Helsingin kokoukseen osallistui noin 1500 alan tutkijaa noin 50 eri maasta. Kokous oli aikansa suurin tieteellinen kokous maassamme. Suomelle oli tärkeä saavutus, että IUGG:n kokous saatiin maahamme. Suuri ansio siitä lankeaa geodesian professori Veikko A. Heiskaselle, joka työskenteli USA:ssa useiden arvostettujen yliopistojen vierailevana professorina 1940- ja 1950-luvuilla. Hän sai arvovalallaan Suomen ja Helsingin IUGG:n yleiskokouksen isännäksi. Veikko Heiskasen arvostus geodeettina oli alan kansainvälisessä tiedeyhteisössä korkealla ja häntä pidetään edelleenkin yhtenä 1950-luvun merkittävimpana geodesian tutkijana (Kakkuri, 2008). IUGG:n yleiskokouksen järjestelytoimikunnan puheenjohtajana oli Heiskanen ja sihteerinä toinen kansainvälisesti huomattava geodeetikko Tauno J. Kukkamäki (1909–1997), joka toimi myöhemmin Suomessa Geodeettisen laitoksen johtajana 1963–1977 (Kakkuri, 2015).

Geofysiikan alku Oulun yliopistossa

Suomen korkeakoulupolitiikassa tärkeä tapahtuma oli Oulun yliopiston perustaminen vuonna 1958. Alusta pitäen geofysiikan liittäminen yliopiston tutkimus ja -opetusohjelmaan oli ollut esillä yliopiston toimintaprofilin suunnittelussa. Uuden alkaneen

satelliittiajan innoittamana pidettiin selvänä, että Oulun yliopistoon tulisi tähtitieteen professori Helsingin yliopiston tähtitieteen professori Gustaf Järnefeltin ja Oulun yliopiston fysiikan professori Pentti Tuomikosken aloitteesta. Alan oppituolin ensimmäinen haltija oli vuosina 1967–1994 Kaarle Hämeen-Anttila (1931–2001).

IGY:n aikana ilmeni, että avaruuden kosmisen säteilyn havainnot on tärkeä tutkimusalue ja kansainvälinen yhteistyö käynnistyi. Kosmisen säteilyn tutkimus näytti olevan sopiva uusi tutkimusalue Oulun yliopistolle (Usoskin et al., 2009), vaikka vastaavia mittauksia oli tehty lyhyen aikaa Turun yliopistossa 1950-luvun lopussa (Hovi and Aurela, 1961).

Pekka Tanskanen (1936–) väitteli alalta tohtoriksi vuonna 1965. Hänet määrättiin hoitamaan fysiikan professorin virkaa opetusalanana kokeellinen fysiikka kosminen fysiikka mukaanluettuna vuonna 1969. Tanskanen nimettiin tähän virkaan vuonna 1972. Tanskanen johdolla aloitettiin Oulussa yhteistyö ranskalaisen tutkimusryhmän kanssa kosmisen säteilyn mittauksissa stratosfäärissä palloluotaimilla vuonna 1965.

Toinen geofysiikkaan liittyvä aluevaltaus Oulussa oli ionosfäärifysiikka. Siihen liittyvät havainnot oli aloittanut Juhani Oksman IGY:n aikana Sodankylän geofysiikan observatoriossa. Oksman nimitettiin Oulun yliopiston sähkötekniikan professoriksi vuonna 1967. Näin Oulun yliopistoon muodostui 1960-luvun lopulla vahva avaruustutkimuksen keskittymä, jonka painopisteet olivat ionosfääri- ja magnetosfäärifysiikassa sekä revontulitutkimuksessa. Lisäksi Oulussa oli vielä aktiiviset tutkimusryhmät kiinteän maan geofysiikan alalla ja seismologiassa (Hjelt, 2001).



12. Toiminta laajenee ja monipuolistuu

Ilmakehän radioaktiivisuuden monitorointi

Toisen maailmansodan lopulla vuonna 1945 Yhdysvallat räjäytti ensimmäiset atomipommit Japania vastaan käydyssä sodassa. Siitä käynnistyi ilmakehässä tehtyjen ydinräjäytysten aikakausi 1945–1963, jolloin ydinasevallat tekivät kaikkiaan yli 500 ydinräjäytystä useilla eri koepaikoilla.

Vuonna 1955 tehtiin ydinkokeita eri puolella maailmaa yhä kiihtyvämpään tahtiin. Sekä atomi- että vetypommikokeita suoritettiin muun muassa Neuvostoliiton alueella, USA:n Nevadassa ja Tyynen valtameren saarilla. Samana vuonna Suomessa valtioneuvosto asetti komitean valmistelemaan atomialan asioita, joihin kuuluivat atomienergia, valvonta ja koulutus. Suomeen oli siis saatava säteilyvalvontaorganisaatio. Atomiuutiset herättivät nyt lehdistön, etenkin kun 1950-luvulla paljastui tietoja Japanissa mitatuista korkeista sateveden säteilyarvoista. Suomessahan ei vielä mikään laitos ollut ottanut tehtäväkseen radioaktiivisuuden mittausta. Tietävästi ensimmäiset sateveden radioaktiivisuuden mittaukset teki akateemikko A. I. Virtasen (1895–1973) silloinen assistentti Jorma K. Miettinen¹⁹⁸ (1921–2017) syksyllä 1955. Mittausten mukaan sataneiden lumien beeta-radioaktiivisuus oli merkittävästi suurempi kuin varhempien sateiden. Ilmatieteellisen keskuslaitoksen johtaja Matti Franssila päätti silloin, että olisi tärkeää perustaa jatkuvia radioaktiivisuuden rekisteröintilaitteita Ilmatieteellisen keskuslaitoksen kolmelle luotausasemalle (Sodankylä,

¹⁹⁸ Jorma K. Miettinen väitteli filosofian tohtoriksi vuonna 1954. Hänet valittiin Helsingin yliopiston radiokemian professoriksi vuonna 1964. Miettinen johti laitosta vuoteen 1986 saakka. Hän oli kemiallisten aseiden ja ydinaseiden asiantuntija ja toimi myös sotatieteen professorina 1982–1983. Miettinen kutsuttiin akateemikoksi vuonna 1995.

Luonetjärvi ja Jokioinen). Näillä asemilla oli jo valmiina viestiyhteydet maailmanlaajuiseen WMO:n verkostoon ja samanaikaisesti saataisiin radioaktiivisuuden leviämisenustelle välttämättömät tuuli- ja muut meteorologiset tiedot eri korkeuksista. Vuonna 1957 astui voimaan säteilysuojauslaki. Siinä säädettiin säteilyn valvontaa ja tutkimusta varten perustettavaksi tutkimuslaitos, Säteilyfysiikan laitos, joka aloitti toimintansa keväällä 1958.

Säteilyvalvontatehtävä laajeni koskemaan osaa Ilmatieteellisen keskuslaitoksen sääasemia. Ensimmäisessä vaiheessa perustettiin kahdeksan seuranta-asemaa. Lokakuussa 1959 alettiin ottaa rutiininomaisesti sade- ja ilmapölynäytteitä, jotka lähetettiin Säteilyfysiikan laitokselle tarkempia analyysejä varten. Nykyisin säteilyasioista Suomessa vastaa Säteilyturvakeskus (STUK).

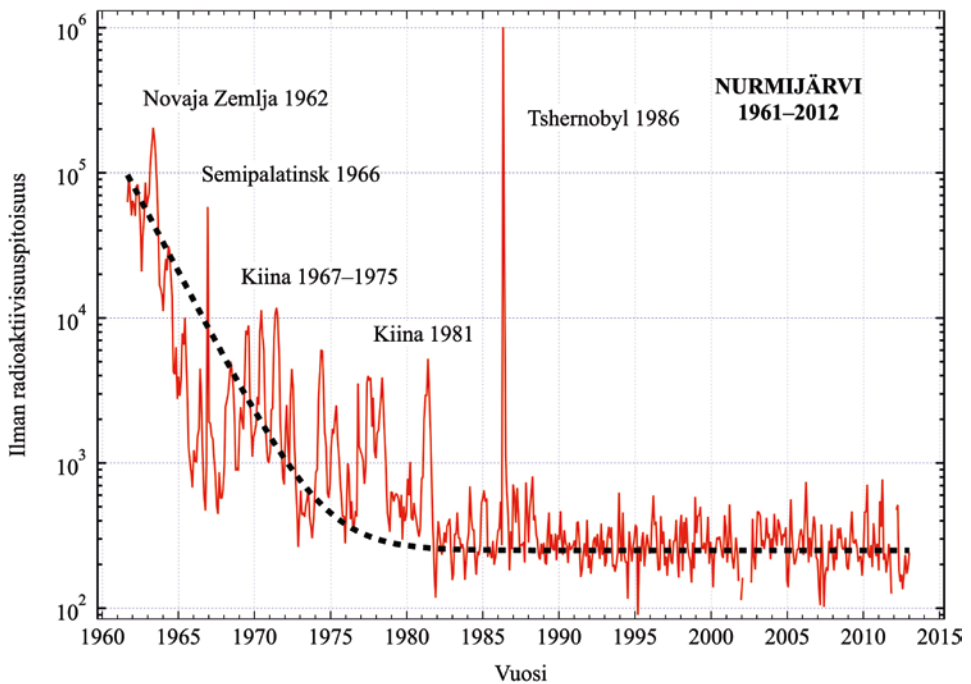
Ensimmäinen ilmapölyn radioaktiivisuutta rekisteröivä ja hälytyksellä varustettu laitteisto asennettiin Nurmijärven geofysiikan observatorioon vuoden 1959 lopulla, kun laitoksen Geomagnetismin osastolle saatiin säteilymittauksiin fyysikon virka. Siihen valittiin FM Rolf Mattsson (1934–). Säteilyfysiikan alalta Ilmatieteen laitoksen tutkijat ovat tehneet useita akateemisia väitöskirjoja (esimerkiksi Mattsson, 1975; Paatero, 2000). Eri puolilta Suomea kootut radioaktiivisuushavainnot julkaistiin vuosikirjoina vuodesta 1960 lähtien.

Ilmatieteen laitoksen valtakunnallinen radioaktiivisuuden valvontaverkosto on 1950-luvulta lähtien säilynyt lähes sellaisenaan. Pari asemaa on tullut lisää, ja jotkut ovat vaihtaneet paikkaa. Mittauslaitteistot ovat kuitenkin monipuolistuneet ja varsinkin tietojen siirrot ja käsittelyt nopeutuneet modernin tietotekniikan mukana. Radioaktiivisen säteilyn mittauslaitteiden kehittelyyn osallistui myös Vaisala Oy, jonka tuottama noin kilon painoinen säteilysondi (geigermittari) oli koekäytössä Novaja Zemljan ydinräjäytyksien aikana 1950- ja 1960-lukujen vaihteessa. Laitteen nosti yläilmoihin vetypallo 20–30 kilometrin korkeuteen (HS 1.11.1961).

Ydinkieltosopimuksen valvontaan liittyivät myös seismologiset havainnot. Suomessa toiminnasta vastasi Helsingin yliopiston seismologian laitos, jonka laitteita oli sijoitettu eri puolille maata. Pohjoisin asema oli Utsjoen Kevolla. Sodankylän geofysiikan observatoriossa oli seismometrien lisäksi myös mikrobarografi mahdollisten ydinräjäytysten aiheuttamien ilmanpaineaaltojen havaitsemiseksi. Samanlaiset laitteet olivat käytössä myös Nurmijärven geofysiikan observatoriossa. Sodankylän mikrobarografi rekisteröi Novaja Zemljan ydinkokeen aiheuttaman paineaallon lokakuussa 1961. Häiriö havaittiin myös observatorion ionosondilla tehdyissä mittauksissa (Rose et al., 1961).

Mittalaitteet rekisteröivät ilmakehässä koskaan suurimman ydinräjähdysten aiheuttamat säteilysignaalit lokakuussa 1961. Silloin laukaistiin Neuvostoliiton 50 megatonnin superpommi Novaja Zemlja -saaren ydinkoalueella Jäämerellä.

Ilmakehässä tehtyjen ydinräjäytysten johdosta ilmakehässä oli 1960-luvun alussa huomattavia määriä radioaktiivista säteilyä kaikkialla maapallolla, mutta ydinasevaltioiden sopiman koekieltosopimuksen jälkeen 1963, pitoisuudet vähenivät merkittävästi, kahdessa vuosikymmenessä alle tuhanteen osaan säteilyn huippuvuosista (Kuva 75). Tosin Kiina jatkoi ilmakehässä tehtyjä ydinräjäytyksiä 1970-luvulle saakka (HS 18.6.1974).



Kuva 75. **Punainen:** Radioaktiivisen beetasäteilyn kuukausivaihtelu Suomessa 1961–2012 Ilmatieteen laitoksen Nurmijärven geofysiikan observatorion mittausten mukaan. Aktiivisuuden mittana¹⁹⁹ on mikrobecquerel/m³, joka kuviossa on logaritmisena asteikkona. **Katkoiviiva:** Säteilyn eksponentiaalinen vaimeneminen.

Tshernobylin ydinvoimalaitoksen onnettomuuden aiheuttama säteilypiikki huhtikuussa 1986 nosti säteilyaktiiviteetin lyhytaikaisesti yli tuhatkertaiseksi. Pienemmät radioaktiivisuuspäästöt ovat peräisin Neuvostoliiton tekemistä ydinkokeista Novaja Zemljalla ja Semipalatinskissa sekä Kiinassa (Kauranen et al., 1967). (Aineisto: Ilmatieteen laitos/Jussi Paatero, kuvio: Heikki Nevanlinna).

Radioaktiivisuusvalvonta menetti vähitellen merkitystä 1970-luvulta lähtien. Pääpaino mittauksissa asettui muihin ilmanlaatu ja -saasteongelmiin.

Ilmanlaatututkimus keskittyi Ilmatieteen laitoksella aerologian osastolle. Tehtävistä vastasi FT Antti Kulmala, joka nimitettiin vuonna 1971 osastopäälliköksi.

Nykyään Ilmatieteen laitoksella työskentelee useita tutkimusryhmiä ilmanlaatukysymysten ympärillä. Tehtäviin kuuluu muiden muassa vastata Euroopan Unionin säädösten mukaisesta ilmanlaadun seurannasta tausta-alueilla sekä toteuttaa kansainvälisiä ilmanlaadun mittaushelmia.

¹⁹⁹ Yksi becquerel (Bq) tarkoittaa, että radioaktiivisessa aineessa tapahtuu yksi ydinmuutos sekunnissa. Kuvassa yksikkönä on mBq/m³. Beetasäteily muodostuu elektroneista, jotka vapautuvat radioaktiivisista aineista. Tällainen on esimerkiksi ¹³⁴Cs (cesium).



Kuva 76. Rolf Mattsson radioaktiivisuusmittalaitteiden parissa 1970-luvulla Nurmijärven geofysiikan observatoriossa. Kuvassa näkyvät lattialle sijoitetut ilmapumput, joiden kautta radioaktiivisuusnäytteet kerättiin analysoitavaksi (Kuva: Ilmatieteen laitos).

Jatkuvia havaintoja ilman pienhiukkasista liikenteen ja teollisuuden päästöinä seurataan jatkuvasti useilla Ilmatieteen laitoksen havaintopaikoilla eri puolilla Suomea. Lapissa Pallastunturilla sijaitsee monipuolinen havaintolaitteisto, joka mittaa jatkuvasti kasvihuonekaasujen ja aerosolien pitoisuuksien muutoksia osana kansainvälistä ilmakehämittauserkkoa. Mittauksia on tehty vuodesta 1991 lähtien.

Ilmanlaadun muutoksista Suomessa 1994–2018 on laaja katsaus Ilmatieteen laitoksen väitöskirjajulkaisussa (Anttila, 2020). Siinä todetaan, että 25 vuoden aikana suurimmat vähennykset on saatu niiden saasteiden osalta, joihin on kohdistunut pitkäaikaisia ja kansainvälisiä päästöjenrajoitustoimia. Tällaisia saasteita ovat rikkidioksidi, otsoni ja tietyt orgaaniset ympäristömyrkyt ja liikenteen nostattama katupöly.

Ilmanlaatu tutkimus on muutamassa vuosikymmenessä laajentunut aerosoli- ja ympäristöfysiikan alueille. Aihepiiriin on kehittynyt kokonainen koulukunta Ilmatieteen laitokseen ja Helsingin yliopistoon. Alan johtava tutkija on tieteen akateemikko ja Helsingin yliopiston aerosoli- ja ympäristöfysiikan professori Markku Kulmala (1958–), joka on kansainvälisesti huomattava huippututkija.

Ydinvoimalaonnettomuus NL:ssa Tass kertoi loukkaantuneista – saastepilvi levisi Pohjolaan

Kuva 77. Uutisotsikko Helsingin Sanomissa 29.4.1986. Siinä kerrotaan ensimmäisen kerran Tshernobylin voimalaonnettomuudesta, joka oli tapahtunut jo 26.4.

Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuus 1986

Lauantiaamuna 26.4.1986 Ukrainassa Tshernobylistä sijainneessa ydinvoimalassa tapahtui käyttöhenkilökunnan varomattomuudesta aiheutunut massiivinen räjähdys. Sen johdosta reaktorin sisältä nousi muutaman kilometrin korkeudelle laaja ja kuuma radioaktiivinen saastepilvi, joka tuulien mukana suuntautui aluksi länteen, mutta kiertyi lopulta kohti Skandinaviaa ja Suomea. Kun radioaktiivinen pilvi laskeutui alas kohti maata, ensimmäiset kohonneet säteilyarvot rekisteröitiin Puolustusvoimien tarkkailuasemalla Kajaanissa onnettomuuden jälkeisen päivän aamulla. Seuraavana päivänä (28.4.) säteilytason äkillistä nousua havaittiin Etelä-Suomessa Ilmatieteen laitoksen Nurmijärven geofysiikan observatorion säteilyvalvontalaitteissa sekä Helsinki-Vantaan lentoasemalla ilman sähköjohtavuuden mittareissa (Kuva 75). Vastaavat kohonneet säteilyarvot mitattiin myös laitoksen radioaktiivisuusmittareilla Helsingin Kaisaniemessä. Radioaktiivinen laskeuma oli pääasiassa kahden kylmän saderintaman seuraus. Merkittävää ^{137}Cs laskeumaa saatiin vain rajoitetulla alueella sisämaassa etelässä. Lounais-Suomi ja etelärannikko säästyivätkin jokseenkin kokonaan tämän ydinturman seurauksilta. Koska radioaktiivinen pilvi oli Suomen yllä vain lyhyen ajan, ihmiset saivat hengitysilmaansa kehoonsa hyvin pieniä määriä radionuklideja. Siten hengitysilmassa olleista radionuklideista aiheutunut säteilyannos jäi pieneksi. Pääosa radioaktiivisista aineista laskeutui hiukkasina lähialueille saastuttaen merkittävästi laajoja alueita Ukrainassa, Valko-Venäjällä ja Venäjällä (Ikäheimonen, 2006; Paatero ja Hatakka, 2012).

Suomessa säteilytilanteen kokonaisarviointia vaikeutti sekin, että käynnissä oli virkamieslakko, jolloin suuri osa valtakunnallisista radioaktiivisuusvalvonta-asetuksista jäi ilman päivystäjää. Lakko koski myös Ilmatieteen laitoksen teknistä henkilökuntaa, mikä vaikeutti säätietojen välitystä.

Melko pian, ensimmäisten parin viikon aikana onnettomuuden jälkeen, voitiin todeta, että laskeuma ei aiheuttanut Suomessa tarvetta hävittää elintarvikkeita eikä rajoittaa ihmisten normaalia elämää.

Tshernobylin onnettomuus on pahin koskaan tapahtunut reaktorionnettomuus. Radioaktiivisia aineita levisi myös laajalti Eurooppaan. Suomen ympäristössä näitä aineita, varsinkin ^{137}Cs -isotooppia, havaitaan edelleen. Tästä huolimatta onnettomuuden aiheuttama säteilyannoksen lisäys suomalaisten keskimäärin saamaan vuotuiseseen annokseen on ollut varsin pieni, tällä hetkellä se on keskimäärin alle yhden prosentin. Suurimman

säteilyannoksen suomalaiset saavat jatkuvasti hengityksen kautta sisäilman radonista, joka on peräisin maaperämme luonnollisesta radioaktiivisuudesta.

Ilmatieteen laitoksella Tshernobylin onnettomuuden jälkeen lisättiin henkilöresursseja radioaktiivisuuden seurantaan. Kuitenkin huomioden sen, että säteilyvalvonnan alalla laitoksen varsinainen tehtävä on seurata luonnollista taustasäteilyä ja laatia päästöille laskeumaennusteita säteilyviranomaisten käyttöön. Tiedonkulkua laitoksen eri toimijoiden välillä parannettiin ja ajantasaista tiedotusta ja varoituspalvelua kehitettiin. Säteilymittaukseen käytettävää laitteistoa modernisoitiin ja automaatiota lisättiin. Näihin toimiin saatiin liikenneministeriöltä erillinen määräraha vuonna 1990.

Ilmatieteen laitos televisiossa – TV-meteorologit

Kansainvälisten esikuvien mukaan Suomessa aloitettiin säätietojen välittäminen erityislähettyksenä televisiossa vuonna 1958, jolloin televisiotoiminta oli vielä aivan uutta maassamme. Ensimmäinen TV-meteorologi oli Paavo Salmensuu (1926–) Ilmatieteellisestä keskuslaitoksesta. Hän esiintyi Mainos-TV:ssä Sääruutu-nimisessä muutaman minuutin mittaisessa sääkatsauksessa, joka tuli vain viikonloppuisin. Ohjelman kustansi lääkeyhtiö Medica. Materiaalina oli Salmensuun itsensä liitutaululle piirtämä sääkartta, josta hän piipunvarrella osoitti matalapaineiden ja säärintamien ennustettuja liikkeitä Suomessa. Ohjelma oli TV:n tarjonnassa kuusi vuotta vuoteen 1964, jonka jälkeen Salmensuu siirtyi Puolustusvoimiin meteorologiksi. Monet hänen seuraajistaan ovat niin ikään persoonallisuuksina saavuttaneet julkisuutta, vierailleet pilapiirtäjien palstoilla tai luoneet jopa poliittisen uran. Eräs tällainen oli meteorologi Martti Mäkelä (1939–), joka toimi Vantaan kaupunginvaltuutettuna noin 20 vuotta 1970-luvulta lähtien. Hän oli TV-meteorologina 1969–1986 (Paasonen, 2009).

Sääruutu sai paljon positiivista palautetta. Kouluhallituksen edustaja piti ohjelmaa tärkeänä yleisen valistuksen kannalta, koska siinä kansalaisten tietoisuuteen tuli uusia käsitteitä säästä ja ilmastosta (Paasonen, 2009). Vuonna 1968 Paavo Salmensuu suomensi tunnetun TV-meteorologi Alan Wattsin (1925–) kirjoittaman kirjan *"Jokamiehen sääopas"* (*Instant Weather Forecasting*, 1968).

Suomen television oma TV-meteorologiohjelma käynnistyi vuonna 1969. Koekuvauksien jälkeen tehtävään valittiin Erkki Harjama (1926–2003), Pirkko Lahti ja Martti Mäkelä Ilmatieteen laitokselta. Sääohjelmia perusteltiin yleisökyselyjen tuloksilla, jotka kertoivat, että on olemassa suuri joukko radion kuuntelijoita ja TV:n katsojia, jotka toivovat, että oikea meteorologi henkilökohtaisesti esittäisi televisiossa sääennusteen vapaamuotoisesti ja ymmärrettävästi. Yleisradion puolesta esitettiin toivomus Ilmatieteen laitokselle, että tiedotuksessa tulisi olla yhden ja kahden vuorokauden ennustus sekä viikon alussa viiden vuorokauden sää. Kaikkiaan eri aikoina TV-meteorologeja on Yleisradion palveluksessa ollut noin 30. Nyt vakinaisessa suhteessa on kuusi meteorologia ja saman verran sijaisia. YLE:n säätoimituksen päämeteorologina on toiminut Seija Paasonen (1959–) vuodesta 1983 lähtien.



Kuva 78. "Piippu-Salmensuu" eli meteorologi Paavo Salmensuu Ilmatieteellisestä keskuslaitoksesta oli tunnettu Mainos-TV:n Sääruutu-ohjelmasta. Ohjelma oli lähetyksissä vuosina 1958–1964. Sen jälkeen Yleisradio vastasi TV:n sääohjelmista (Kuva: Suomen Kuvalehti 1/1965).

YLE:n sääpalvelu on laajentunut radio- ja televisiokanavien lisäksi teksti-TV:n ja internetin sisälle. Radiossa luetaan Ilmatieteen laitoksella laaditut maa- ja merisääennusteet useita kertoja päivässä. Maakuntaradioilla on omat sääohjelmansa.

MTV:n sääohjelmat laatii nykyään yksityinen sääpalveluyritys Foreca Oy, joka on toiminut vuodesta 1996 lähtien, aluksi nimellä Weather Service Finland. Yrityksen perustajajäseniin kuuluu FT Pirkko Saarikivi (1947–), joka on Ilmatieteen laitoksen entinen meteorologi.

Jo 1960-luvulla silloinen Ilmatieteellinen keskuslaitos oli jatkuvasti esillä sääennusteineen radiossa, televisiossa ja sanomalehdissä päivittäisessä uutis- ja tapahtumavirrassa. Sääpalvelutehtävä oli hyvin tiedostettu myös laitoksella. Sääosaston johtaja Sullo N. Venho mainitsee eräässä lehtihaastattelussa vuonna 1963, että "... Ilmatieteellinen keskuslaitos tarvitsisi välttämättä yhden tai kaksi tiedotusmiestä, *Public Relations Meteorologists*, koska palvelumme ei nykyisellään ole niin hyvä kuin se käytettävissä olevan aineiston avulla voisi olla. Laitos ei pysty irrottamaan muiden töiden siitä kärsimättä ketään vakituisesti tiedotuspalvelua hoitamaan." (HS 17.12.1963). Organisoitu tiedotustoiminta alkoi Ilmatieteen laitoksessa

vasta vuonna 1992, jolloin tehtävään valittiin tiedotuspäälliköksi VTM Katriina Palmroth (1953–). Hänen avukseen viestintätehtäviin palkattiin kaksi alan koulutusta saanutta asiantuntijaa. Nykyään Ilmatieteen laitoksen viestintäyksikössä on neljä työntekijää laitoksen sisäiseen ja ulkoiseen viestintäpalveluihin.

Ilmatieteen laitoksen hyvästä näkyvyydestä internetissä kertoo se, että laitos on 2000-luvulla vuodesta toiseen ollut suomalaisten arvioimana yli sadan verkkobrändin joukon kärkikolmikossa. Tutkimuksen mukaan fmi.fi-verkkopalvelua lukee ainakin silloin tällöin 55 prosenttia internetiä viikoittain käyttävistä suomalaisista. Verkkopalvelun tuntevista reilut kolme neljästä antaa sille hyvän tai erittäin hyvän arvosanan. Ilmatieteen laitoksen verkkopalvelussa vierailee yli 300 000 kävijää päivittäin. Suosituimpia kohteita ovat paikallissääennusteiden lisäksi tekstimuotoisia sääennusteita ja tutkatietoa sisältävät sivut.

Uudet toimitalot

Ilmatieteellisen keskuslaitoksen johtaja Jaakko Keränen sai täysinpalvelleena eläkepäätöksen vuonna 1950. Keränen anoi kuitenkin lisääaikaa johtajakaudelleen, koska Helsingin olympialaiset olivat lähestymässä vuonna 1952. Keräsen mukaan kisojen aikana tarvitaan luotettavia sääennusteita ja sääpalveluita kisan osanottajille, joita vain hän olisi kykenevä johtamaan vuosikymmenien aikana kertyneellä ilmatieteellisellä kokemuksellaan. Keränen sai haluamansa lisäajan ja eläkkeelle hän siirtyi vasta vuonna 1953, 70-vuotiaana. Keräsen seuraajaksi nimitettiin uudeksi johtajaksi, tällä kertaa ilman repivää kiistaa johtajanimityksestä, FT Matti Franssila (1905–1970), jonka erikoisala ilmatieteessä oli mikro- ja maatalousmeteorologia eli maanpinnan lähellä olevan ilmakerroksen ja itse maanpinnan välisten vuorovaikutuksien tutkimus. Franssila oli väitellyt filosofian tohtoriksi meteorologiasta vuonna 1936.

Keräsen toimikauden viimeisiä aloitteita oli ollut vuonna 1951, että Ilmatieteelliseen keskuslaitokseen liitettäisiin organisatorisesti Merentutkimuslaitos ja Hydrologinen toimisto Geofysikaaliseksi tutkimuslaitokseksi. Franssila ei tällaista ehdotusta halunnut edistää, vaan hänen mielestä kiireellisin uudistushanke oli Ilmatieteellisen keskuslaitoksen uuden toimitalon rakentaminen. Franssilan mukaan mahdolliseen uudisrakennukseen voitaisiin sijoittaa muiden geofysiikan alojen tutkimuslaitoksia omina itsenäisinä yksikköinä.

Vanha toimitalo (Kuva 22 ja 79) Kaisaniemessä oli ollut kypsä purettavaksi jo ennen sotia vuonna 1939. Sodan aikana rakennus sai lisävaurioita keväällä 1944 Neuvostoliiton Helsinkiin kohdistuneiden pommituksien sirpaleista. Lisäksi päärakennus oli aivan liian ahdas kasvaneelle henkilökunnalle, työtilat olivat kelvottomia ja suorastaan vaarallisia katon romahdusvaaran vuoksi. Uusi toimitalo oli esillä ministeriön rakennussuunnitelmissa jo vuonna 1947, mutta taloudellisesti vaikeat ajat aiheuttivat suunnitelmiin vuosien lykkäyksen. Ilmatieteellisen laitoksen suunnitelma tilatarpeesta oli noin 2500 neliometriä työ- ja toimitilaa, johon kuului vielä noin 400 neliometriä henkilökunnan asunnoille. Muille



Kuva 79. Ilmatieteellisen keskuslaitoksen päärakennus 1960-luvun alussa noin 120 vuoden iässä. Huonokuntoinen rakennus purettiin vuonna 1963. Sen tilalle valmistui vuonna 1966 "Säätalo", missä Ilmatieteen laitos toimi vuoteen 2005 saakka, jolloin laitos siirtyi Kumpulaan yliopistokampukselle uuteen Dynamicum-rakennukseen. Säätaloa ollaan purkamassa vuoden 2020 aikana. (Kuva: Ilmatieteen laitos).

mahdollisille geofysikaalisille laitoksille (Geodeettinen laitos ja Hydrologian toimisto) tilaa oli varattu noin 3 000 neliömetrin verran.

Ilmatieteellisen keskuslaitoksen päärakennuksen kunto heikkeni 1950-luvulla niin pahoin, että siellä sijainneet laitoksen toiminnot piti vähitellen siirtää tilapäisiin tiloihin eri puolille kaupunkia. Päärakennuksen päästämistä kehnoon kuntoon pidettiin meteorologien piirissä lähes skandaalimaisena tilanteena. Ulkomaiset vieraat jouduttiin vastaanotamaan lähes luhistumistilassa olevassa päärakennuksessa. Se ei antanut hyvää kuvaa siitä miten valtionhallinto hoitaa ja ylläpitää rakennuksiaan (Seppinen, 1988).

Vanhan toimitalon tyhjennys alkoi vuonna 1956, ja se purettiin kokonaan vuonna 1963. Kirjaston katto oli osittain sortunut ja pysyi paikoillaan vain kirjahyllyjen varassa. Ministeriöstä annettiin lupa vuokrata keskuslaitoksen käyttöön väliaikaisia tiloja. Kohtalaisen toimivat työtilat saatiin muun muassa Kampin kaupunginosasta Imatran Voiman toimitalosta Ruoholahdenkadulta ja Vuorikadulta vanhan keskuslaitoksen naapurista. Usean vuoden ajan Ilmatieteellinen keskuslaitos oli hajasijoitettuna ainakin viiteen paikkaan pääkaupunkiseudulla.

Myöhemmin vuonna 1961 laajemmat tilat saatiin Hämeentieltä laitoksen tilapäiseen käyttöön, jolloin lähes kaikki laitoksen toiminnot yhdistyivät saman katon alle kolmeen eri kerrokseen (Kuva 80).



Kuva 80. Oikealla Hämeentie 31 toimistorakennus, missä suuri osa Ilmatieteen laitoksen yksiköistä toimi tilapäisesti 1961–1966. Vasemmalla Kanssa-yhtiön toimitalo. Sen katolla oli säätorni vallitsevan säätilan merkkipaaluna. Kuva on vuodelta 1981 (Kuva: Museovirasto).

Uuden toimitalon suunnittelu käynnistyi vuonna 1956. Tehtävän sai rakennushallituksen arkkitehti Veli Valorinta²⁰⁰ (1912–1975). Rakennustöihin uskottiin päästävän jo vuonna 1957, mutta valtion huono kassatilanne hidasti käytännön suunnittelutöiden aloittamista usean vuoden ajan. Rahatilanne kriisiytyi keväällä 1957, jolloin valtio ei kyennyt käteisvarojen puutteessa hoitamaan tiettyjä lakisääteisiä menoja kuten lapsilisiä.

Arkkitehdin suunnitelman mukaan Ilmatieteellisen keskuslaitoksen tontille Oravan kortteliin katuosoitteessa Vuorikatu 24 rakennetaan yhdeksänkerroksinen virastotalo, johon oli määrä sijoittaa yhdeksän eri virastoa muiden muassa Merentutkimuslaitos ja Geodeettinen laitos. Rakennusta kutsuttiin suunnitteluvaiheessa nimillä Geofysiikan talo, Tieteiden talo ja Sääpalatsi (HS 28.11.1961, 22.5.1967). Helsingin uusi keskustasuunnitelma kuitenkin madalsi rakennuksen kuusikerroksiseksi, ja sinne muutti lopulta Ilmatieteellisen keskuslaitoksen lisäksi vain Hydrologinen toimisto.

²⁰⁰ Valorinnan muita suunnittelutöitä ovat muiden muassa Helsingin Kampin Autotalo (1958) yhdessä arkkitehti Eino Tuompon (1917–2012) kanssa.

Rakennuspiirustusten mukaan talosta tulisi vaaleatiilinen, paalujalkojen varassa oleva rakennus, jonka tukipilarien alle oli varattu autojen paikoitustilat. Rakennustyöt alkoivat vuonna 1965 ja muutto uuteen vielä keskeneräiseen Sääntaloon (Kuva 82) tapahtui joulukuussa 1966. Rakennuksen vihkiäiset olivat huhtikuussa 1967 (HS 1.4.1967).

Seuraavan vuoden alussa laitos siirrettiin liikenneministeriön hallinnonalaan. Sen nimeksi tuli uuden asetuksen mukaan Ilmatieteen laitos. Sääntalon tilat olivat Ilmatieteen laitoksen silloiselle laajuudelle riittävät ja kaikki Helsingissä olleet työntekijät voitiin sijoittaa uuteen toimitaloon Hydrologisen toimiston lisäksi. Etuna oli, että laitoksen kaikki toiminnot voitiin järjestää keskitetysti, jolloin työtehtävien hoito helpottui suuresti. Vuonna 1966 laitoksen työntekijöiden määrä oli noin 250.

Ilmatieteellisten laitteiden tarkistusmittauksia varten uudistalon kellariin rakennettiin noin kymmenmetrin tuulitunneli, jonka sisälle saatiin keinotekoisesti hirmumyrskyä vastaava ilmavirtaus. Tunnelia käytettiin muiden muassa sääasemilla käytettävien tuulimittareiden kalibrointiin. Lasikuitumuovista rakennettu tuulitunneli oli suunniteltu Teknillisen korkeakoulun virtauslaboratoriossa (HS 11.6.1969). Hydrologinen toimisto sai käyttöönsä erityisen koealtan, jossa voitiin tuottaa erilaisia aaltotilanteita hydrologisten laitteiden testauksiin.

Hajasijoitus ja sen seuraukset

Jo 1960-luvun alussa valtioneuvosto asetti komitean tutkimaan mahdollisuuksia siirtää Helsingissä sijaitsevia keskusvirastoja muualle Suomeen. Hajasijoitussuunnitelmat aktivoituivat uudelleen vuonna 1972 Rafael Paasion (1903–1980) hallituksen²⁰¹ aikana. Komitea paneutui hajasijoituksen ja päätösvallan siirtämisen edellytyksiin, kustannuksiin ja hyötyihin sekä teki myös ehdotuksen siirrettävistä virastoista ja laitoksista sekä niiden uusista sijaintipaikkakunnista. Kyseessä olisi ollut mittava muutos valtion virastojen uudelleen sijoituksessa pääkaupunkiseudulta muualle Suomeen. Kaikkiaan noin 30 laitosta oli hajasijoituskomitean muuttolistalla. Laitosten mukana olisi siirtynyt myös tuhansia työpaikkoja. Hajasijoituskomitea esittikin valtioneuvoston päätöksen tekemistä asiasta vuoden 1974 aikana.

Ilmatieteen laitokselle ehdotettiin siirtoa Jyväskylään, olihan sinne perustettu juuri uusi yliopisto, missä oppiaineena oli myös meteorologiaa lähellä oleva fysiikka. Ilmatieteen laitoksen mukana Jyväskylään oli suunniteltu myös Helsingin yliopiston geofysiikan ja meteorologian opetus. Merentutkimuksen uudeksi toimipaikaksi oli ehdotettu Turkua, minne laitos oli sijoitettuna sotavuosina.

Ilmatieteen laitoksen johto ja henkilökunta vastustivat kuitenkin keskuspaikkansa siirtoa Helsingistä perustellen tarvetta pitää laitos meteorologiaa opettavan yliopiston läheisyydessä ja valtion keskushallinnon naapuruuudessa. Lisäksi laitos korosti voivansa laajentaa

²⁰¹ Kyseessä oli Sosialidemokraattisen puolueen johtama vähemmistöhallitus 23.2.–4.9.1972.

maakunnallista toimintaansa vastaperustetuissa alueellisissa yksiköissään Tampereella, Kuopiossa, Rovaniemellä ja lentosäikeskuksissa. Vuoden 1974 Ilmatieteen laitos esitti oman lausuntonsa hajasijoituskomitealle. Ilmatieteen laitoksen asema komitean esittämällä tavalla jäi sivuun, mutta laitoksen toimintaa aloitettiin kehittää aluejärjestelmän kannalta. Erkki Jatila ryhtyi heti virkaan astuttuaan vuonna 1981 kohentamaan laitoksen palvelujen tasoa maakunnissa. Tätä tarkoitusta varten laadittiin pitkän aikavälin suunnitelma usean aluekeskuksen perustamiseksi sääpalvelun ja muiden meteorologisten palvelujen antamista varten. Vuoden 1985 organisaatiouudistuksen mukana Ilmatieteen laitokselle perustettiin-kin aluetoimistot Etelä-, Itä-, Länsi ja Pohjois-Suomeen lentoasemien yhteyteen.

Ilmanlaadun seuranta ja tutkimus asutuskeskusten ulkopuolella siirrettiin Työterveyslaitokselta Ilmatieteen laitokseen vuonna 1975. Tehtävä edellytti kemian laboratorion perustamista ilmanäytteiden analysoimiseksi. Tällainen rakennettiin olemassa olevaan teollisuusrakennukseen Roihuvuoreen Itä-Helsingissä. Näinä vuosina myös geofysiikan osasto, jonka yhteyteen perustettu avaruustutkimusta tekevä yksikkö kasvoi kasvamistaan, joutui siirtymään tilanpuutteen vuoksi keskustassa päärakennuksesta naapurikiinteistöihin. Hajasijoittuminen Helsingin sisällä oli alkanut.

Kohti Kumpulaa

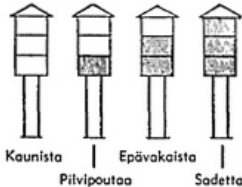
Yliopiston matemaattis-luonnon tieteellisten toimintojen alkaessa keskittyä uudelle Kumpulan kampukselle jo 1980-luvulla, oli luonnollista, että myös Ilmatieteen laitos pyrki samalle alueelle. Keskustelut yliopiston kanssa olivat alusta alkaen myönteisiä, koska sielläkin hyvin ymmärrettiin välittömän yhteistyön arvo yliopiston ja sen toimintaa lähellä olevan tutkimuslaitoksen kesken.

Siirryttäessä 1990-luvulle taloudellinen tilanne Suomessa huononi kuitenkin siinä määrin, että valtio ei pääkaupunkiseudulla uudisrakentamista suosinut. Lama alkoi Suomessa hellittää 1990-luvun puolivälin jälkeen. Silloin oli mahdollista käynnistää uudelleen keskustelut uudesta toimitalosta Kumpulaan. Yliopisto kannatti ajatusta edelleen voimakkaasti ja oli valmis näkemään tutkimuslaitoksen sijoittumisen välittömästi Fysikaalisten tieteiden laitoksen ja Matematiikan laitoksen eteläpuolelle alueen korkeimmalle kohdalle. Fysiikan, geofysiikan ja meteorologian laitokset muuttivat Kumpulan yliopistokampukselle vuonna 2001 ja samalla ne yhdistyivät yhdeksi Fysikaalisten tieteiden laitokseksi Physicum-rakennukseen.

Uuden toimitalon (Kuva 84) ovat suunnitelleet arkkitehdit Timo Vormala ja Erkki Karonen Gullichsen Vormala Arkkitehdit Ky:stä. Talon on rakentanut YIT Rakennus Oy. Huonealaa on liki 23 000 neliometriä. Rakennustyöt aloitettiin syksyllä 2003 ja talo otettiin käyttöön syyskuussa 2005. Ilmatieteen laitoksen sisäinen yhteistyö on vahvistunut, koska saman katon alla on nyt kaikki aiemmin eri puolilla Helsinkiä toimineet yksiköt. Siellä syntyvät sääennusteet sekä muut sää- ja asiantuntijapalvelut, ja siellä tehdään meteorologisen tutkimuksen lisäksi ilmastonmuutos-, ilmanlaatu-, avaruus- ja kaukokartoitustutkimusta.



luottakaa **KANSAN** säätorniin



Säätornimme on ollut luotettava päivän sään ilmaisi ja useita vuosia. Nyt tänään, jolloin Ilmatieteellinen Keskuslaitos muuttaa, saattaa ennusteissa tapahtua häiriötä, mutta huomenna ennustetornimme on jälleen yhtä luotettava kuin aikaisemminkin.

Ennusteet vaihdetaan tarvittaessa neljä kertaa vuorokaudessa: aamulla, keskipäivällä, illalla ja yöllä. Ennusteet tarkoittavat säätä, joka on odotettavissa n. 12 tunnin kuluttua ennusteen vaihtumisesta. Siis esimerkiksi aamun ennuste näyttää illan säätä, puolen päivän jälkeinen ennuste keskiyön säätä jne.

epävakaista kuin päivän sää on ihmiselämäkin

Mitä siinä tapahtuu, ei voida ennustaa, mutta turvan tuojana ovat vakuutukset.

KANSA VAKUUTTA

KANSA-YHTIÖT

Hämeentie 33, Helsinki 50. Puh. 70 751

Kuva 81. Ilmatieteellinen keskuslaitos muutti Hämeentie 31 tiloista uuteen toimitaloon, Säätaloon, joulukuussa 1966. Hämeentiellä laitos oli ollut vuodesta 1961 lähtien. Laitoksen Hämeentien toimitilojen viereinen rakennus oli Kansa-yhtiön pääkonttori. Sen katolle oli pystytetty vuonna 1962 säätorni, jonka valot näyttivät vallitsevan säätilan Ilmatieteellisen keskuslaitoksen antamien säätietojen perusteella. Idean tornista toi Suomeen Wienistä sääosaston johtaja S. N. Venho. Kun Kansa-yhtiö joutui konkurssiin vuonna 1995, säätornin toiminta lakkasi samalla. Kuvassa Kansa-yhtiön mainos joulukuulta 1966. Siinä on piirrettynä Kansa-yhtiön päärakennus ja katolla säätorni (HS 13.12.1966). Vastaavanlainen säätorni merkivaloineen on myös Tampereella Näsinneulan näköalatornin huipulla. Turussa Sampo-vakuutusyhtiön päärakennuksen katolla oli valomerkkeihin perustuva säämajakka 1960-luvulla. Tiedot valoihin tulivat Ilmatieteen laitoksen Turun lentoaseman sääyksiköstä.



Kuva 82. Ilmatieteen laitoksen päärakennus Sääntalo, joka valmistui vuonna 1966. Laitos muutti vuonna 2005 Kumpulaan yliopistokampukselle uuteen toimitaloon Dynamicumiin, jolloin Sääntalo jäi muuhun käyttöön. Sääntalon purkutyöt aloitettiin vuoden 2021 alussa. Rakennuksen katolla näkyy tuulimittarin masto (Kuva: Heikki Nevanlinna).



Kuva 83. Ilmatieteen laitoksen Sääntalon tilalle on suunniteltu kuvan mukainen rakennus hotelli- ja ravintolakäyttöön. Rakennustyöt alkanevat aikaisintaan vuoden 2021 aikana. Helsingin kaupunki on hyväksynyt Sääntalon tontin kaavamuutoksen 20.5.2020 (Kuva: Helsingin kaupunki, 2016).



Kuva 84. Ilmatieteen laitoksen toimitalo Dynamicum Kumpulassa Helsingin yliopiston kampusalueella. Rakennus valmistui vuonna 2005. Vuonna 2020 siellä työskenteli noin 700 henkilöä. (Kuva: Ilmatieteen laitos).

Ilmatieteen laitoksen henkilökunnalle järjestetyssä nimikilpailussa uuden toimitalon nimeksi valikoitui 200 ehdokkaan joukosta Dynamicum. Se sopii latinaan viittaavien Kumpulan kampusalueen laitosnimien Physicum, Chemicum ja Exactum joukkoon. Laitosrakennus vihittiin käyttöön marraskuussa 2005. Juhlapuheen piti Tasavallan presidentti Tarja Halonen (1943–).

Dynamicumin valmistuttua rakennuksessa oli myös Merentutkimuslaitos vuoteen 2008 saakka. Organisaatiouudistuksessa laitos lakkautettiin, mutta sen fyysikaalinen osasto siirrettiin Ilmatieteen laitokselle ja biologiset toiminnot Suomen Ympäristökeskukselle (SYKE). Samalla molempien laitosten kirjastot lopetettiin, koska kirjastotoimi siirtyi Helsingin yliopistolle Kumpulan kampuskirjastoon.

Rakennuksessa toimii tänään osa liikenneministeriön liikenne- ja viestintävirastosta (Traficom). Lisäksi Dynamicumissa on ICOS-järjestön työntekijöitä (Integrated Carbon Observation System). ICOS on hajautettu eurooppalainen tutkimusinfrastruktuuri, joka muodostuu kansallisista mittausasemista ja koordinaatio-organisaatiosta. Mukana ovat Helsingin yliopisto, Ilmatieteen laitos ja Itä-Suomen yliopisto. Mittausasemilla mitataan sekä ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuuksia että ekosysteemin kasvihuonekaasujen kiertoja ja vaihtoa ilmakehän kanssa.

Kierros Ilmatieteen laitoksen uudisrakennuksien ympärillä umpeutui vuonna 2005, kun pari vuosikymmentä eläneen toiveen toteutuminen konkretisoitui. Yliopiston osana vuonna 1838 Helsingin keskustaan alunperin rakennettu magneettis-meteorologinen observatorio pääsi takaisin sille itselleen läheisimmän yliopistokampuksen välittömään yhteyteen, suorastaan sen sisälle.

Tietokoneajan alku Ilmatieteen laitoksessa

Ilmatieteen laitos on ollut maamme ensimmäisiä tietokoneen käyttäjiä. Laitoksen tietotekniikan aikakausi alkoi vuonna 1959, jolloin ilmastohavaintoja ja Nurmijärven geofysiikan observatorion magneettisten mittausten vuosikirjaa muokattiin painokuntoon IBM-tietokoneella. Aloite tuli ilmasto-osaston silloiselta johtajalta Heikki Simojoelta, jonka vaikutuksesta Ilmatieteellisen keskuslaitoksen talousarvioon vuodelle 1958 saatiin määräraha ilmastotilastojen vuosikirjojen laatimiseksi reikäkorttimenetelmällä. Vuosikirjojen painatus oli sotavuosien aikana jäänyt tekemättä, ja vuonna 1958 muokattiin vasta vuoden 1949 tilastoja (Helminen, 1984).

Vuosina 1958–1960 Suomen IBM Oy järjesti laitoksen työntekijöille moniviikkoisia ohjelmointikursseja, joihin osallistuivat ainakin meteorologit Veikko A. Helminen (1930–), Väinö Laulaja (1916–?), Tapani Peltonen (1939–) ja geomagnetismin tutkija Christian Sucksdorff (1928–2016). Säähavaintoja vietiin reikäkortteille ja tietokoneajot tehtiin Postipankin IBM-650 tietokoneella ja myöhemmin myös Kansaneläkelaitoksen, Rautatiehallituksen ja Kaapelitehtaan laitteilla.

Helsingin yliopiston meteorologian laitoksella oltiin jo pitemmällä tietotekniikan

kehityksessä, koska siellä oli tehty koemielessä numeerisia sääennustuksia jo vuodesta 1964 lähtien. Juhani Rinne, silloin Meteorologian laitoksen assistentti, muistelee tietokoneajan varhaisia vaiheita:

*"Sääennustemallia oli kehitetty 1960-luvun alkupuolella ja tehty koe-ennustuksia. Työ johti lopulta siihen, että vuonna 1964 tehtiin reaaliaikainen demonstraatio. Säätälolla sane-
lin sääkartalta tuoreita arvoja hilapisteisiin ja Daniel Söderman kirjoitti ne paperille. Lu-
vut vietiin taksilla yliopiston laskentakeskukseen Arkadiankadulle, jossa ne lävistettiin reikä-
kortteille. Näiltä tietokone (IBM 1620) luki havainnot ja alkoi ennustaa koneeseen syötetyn
mallin mukaan. Rivikirjoittimella tulostunut ennuste vietiin taas Säätälolle. Viestilinjoihin
(sanelu - paperi - taksi - reikäkortit - taksi takaisin) sekä laskentaan oli kulunut sama aika
kuin ennustetun sään kehittymiseen. Meteorologi saattoi heti arvioida ennusteen vertaamalla
sitä todellisuuteen. Arvio oli hyväksyvä.*

Tämä oli ensimmäinen Suomessa tehty reaaliaikainen tietokone-ennuste ja sillä tavalla merkittävä askel. Varsinaista käytännön arvoa sillä ei ollut."

Vuonna 1967 Ilmatieteen laitokseen saatiin ensimmäinen tietotekniikan vakanssi. Viranhaltijan tehtäviin kuului huolehtia tietokoneilla suoritettavista sääpalveluista.

Ennen numeeristen ennusteiden aikaa pitkän ajan sääennusteet laadittiin etsimälä arkistoista samankaltaisia säätilanteita. Niiden perusteella sään todennäköinen kehitys sitten arvioitiin meteorologien käytännön kokemuksen perusteella. Tällaista niin sanottua analogiamenetelmää käytettiin viiden vuorokauden ennusteiden laadintaan aina 1970-luvun lopulle saakka. Toiminnasta vastasi erityinen viikkoennusteiden sääröryhmä. Siinä aktiivisina toimijoina olivat Ilmatieteen laitoksen meteorologit Erkki Harjama ja Erkki Laitinen.

Ilmatieteen laitoksen laskentakapasiteetin kehittymisen määräävä tekijä on ollut numeerinen sääennustustoiminta, vaikkakin alussa toimintaa ohjasi ilmastotilastojen muokaus tietokoneella.

Sääosaston johtajan viransijaisena toimineen Eero Holopaisen johdolla perustettiin vuonna 1967 tutkimusryhmä, jonka tehtävänä oli selvittää numeerisen sääennustuksen käyttömahdollisuuksia sääpalvelussa ja tehdä aiheeseen liittyviä tietokonekokeita. Hän oli tutustunut Ruotsissa ja Yhdysvalloissa tietokoneella tehtävien sääennustuksien tilaan ja nähnyt sen tarpeellisuuden Suomessa. Alussa numeerisia 1–2 vuorokauden mittaisia sääennusteita testattiin Valtion tietokonekeskuksen Elliot 503- tietokoneella ja Wärtsilän telakalla ruotsalaisvalmisteisella Datasab D21 tietokoneella. Tarvittavat säämallit saatiin Ruotsin ilmatieteellisestä laitoksesta (SMHI). Siellä numeeristen säämallien kehitys oli pitkällä, koska jo vuonna 1955 operatiivisen sääennusteen avuksi saatiin valmiiksi toimiva numeerinen ennuste (Savijärvi, 2005). Siihen tarvittavat laskutoimitukset oli tehty Ruotsissa kehitetyllä tietokoneella BESK²⁰².

Vuonna 1969 Ilmatieteen laitokseen hankittiin Ruotsista ensimmäinen tietokone

²⁰² BESK = Binär Elektronisk Sekvenskalkylator. Ruotsin ensimmäisten tietokoneiden suunnittelijoiden kärkijoukossa 1950-luvun alussa oli suomalaista syntyperää ollut insinööri Gösta Neovius (1920–2002) (Kjellberg and Neovius, 1951).

Datsaab D21. Ruotsin ilmatieteen laitos (SMHI) avusti Suomea lahjoittamalla omassa käytössään olleen tietokoneen ohjelmakirjastoineen ilmatieteen laitokselle (HS 8.7.1969). Laitoksen johtaja professori Matti Franssila käynnisti virallisesti uuden tietokoneen 11.12.1969. Uuden tietokoneen keskusyksikön kapasiteetti oli 33 kilotavua, rivikirjoitin tuotti noin 1000 riviä tekstiä minuutissa ja reikäkorttien lukulaite käsitteli samassa ajassa 800 korttia (Ilmatieteen laitos, 1969).

Koska Ilmatieteen laitoksen tietokone oli samaa tyyppiä kuin Ruotsissa, pohjoismaiset yhteistyömahdollisuudet laajenivat sääpalvelun alalla merkittävästi.

Laitokselle perustettiin noin kymmenen hengen atk-toimisto, jonka päällikkönä toimi filosofian lisensiaatti Daniel Söderman²⁰³ (1936–). Aluksi tietokoneella tuotettiin numeeristen säämallien avulla laskettuja ennusteita (Kuva 86), mutta siitä saatiin apua myös moniin muihin laitoksen tiedonkäsittelyyn liittyviin tehtäviin. Saab-tietokoneita oli käytössä suunnilleen kymmenen vuoden ajan 1969–1979.

Ilmatieteen laitoksen säätietojen kansainvälistä viestiliikennettä varten saatiin vuonna 1971 Honeywell-tietokone, koska aikaisemmin viestiliikennettä hoitaneet kaukokirjoittimet jäivät pois käytöstä. Nyt datan siirto tapahtui puhelinlinjojen kautta, mikä nopeutti välityслиikennettä moninkertaisesti aikaisempaan verrattuna (HS 23.3.1968).

Kun säähavaintojen piirtäminen automatisoitiin, kartanpiirtäjien ammattinimike poistui. Sääkarttojen lopullinen analysointi jäi vielä pitkäksi aikaa meteorologeille kunnes vähitellen automaatio pystyi tuottamaan laadullisesti riittävän hyvin sääanalyysyjä.

Professori Juhani Rinne vieraili Australian ilmatieteellisessä laitoksessa vuonna 1979 ja toi sieltä mukanaan uuden ilmakehämallin (Gauntlett et al., 1978). Siitä käytettiin kuvausta "6-tasoinen primitiiviyhtälömalli SLAM (Suomen rajoitetun alueen malli eli Suomen Limited Area Model)". Malli merkitsi suurta edistystä kohti nykyaikaisia ilmakehämalleja. Ennusteet laskettiin kuuden tunnin väliajoin ilmakehän kuudelle eri kerrokselle 30 tuntia eteenpäin, ja yksinkertaisemmalla mallilla kolmen ja neljän vuorokauden mittaiselle ajalle.

Vanhentunut Datsaab korvattiin vuonna 1980 Cyber 170 -keskustietokoneella ja kahdella muulla laitteella. Uuden tietokonejärjestelmän avulla voitiin myös automatisoida sääkarttojen tuottaminen, mikä oli sitä ennen tapahtunut käsityönä. Lisäksi uutta Suomen alueen säämallia (SLAM) oli mahdollista käyttää tehokkaasti vasta Cyber-tietokoneella.

Uuden Cyberin asennuksessa sattui kiusallinen episodi, koska Säätalon porraskäytävä oli liian kapea tietokoneen siirtoa varten talon toiseen kerrokseen. Ratkaisu ongelmaan saatiin siitä, että rakennuksen sisä rakenteisiin piti porata koneen mentävä aukko. Työ aiheutti viikkojen ajan sietämätöntä meteliä ja häittäsi pahoin laitoksen päivittäisiä toimia (Huovila, 1993).

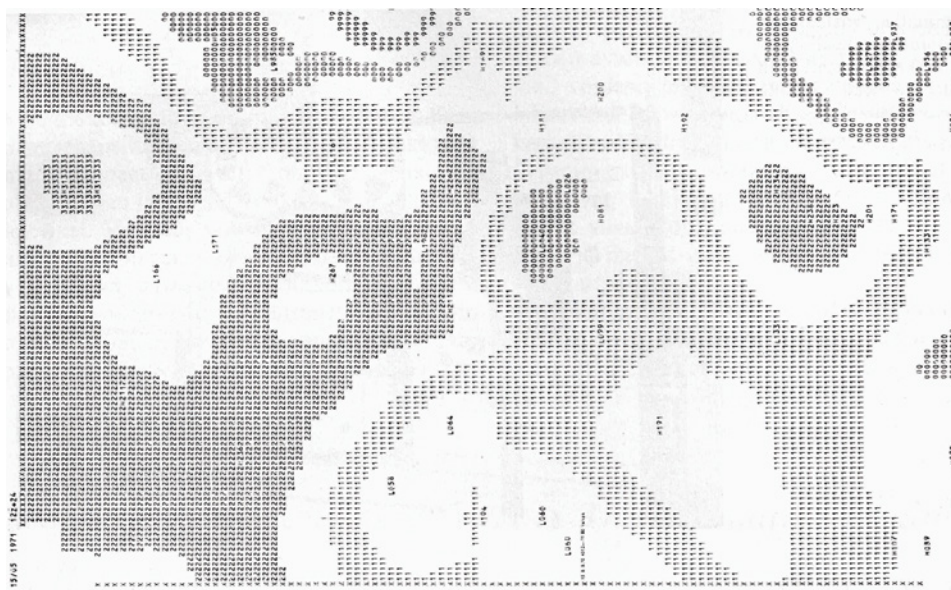
Pohjoismaiden kesken käynnistyi vuonna 1985 HIRLAM-sääennustus-mallin²⁰⁴ syntyyn johtanut hanke. HIRLAM rajoittuu Pohjois-Atlantin ja -Euroopan alueelle.

²⁰³ Daniel Söderman siirtyi työtehtäviin ECMWF:iin 1980-luvulla ja yleni keskuksen apulaisjohtajaksi.

²⁰⁴ HIRLAM = High Resolution Limited Area Model



Kuva 85. Ilmatieteen laitoksen ensimmäisen tietokoneen Datasaab D21:n konsoli ja magneettinauha-asetat vuodelta 1971 Säätalossa. Ajet käynnistettiin ohjausreikänauluilla ja massamuistina oli aluksi vain magneettinauhat. Muistia oli 60 kilosanaa. Kuvassa on atk-operaattori Hilikka Valkovuori (1943–) (Kuva: Ilmatieteen laitos).



Kuva 86. Euroopan ilmanpainehavainnoista Datasaab-tietokoneella laskettu ennustekartta rivikirjoittimella tulostettuna vuodelta 1970 (Kuva: Venho, 1971).

Mallin vaakasuora erottelukyky oli aluksi noin 50 kilometriä ja pystytasoja aina 20 kilometriin saakka. Laskentapisteitä siinä oli yli 15 miljoonaa (Karttunen ja muut, 2008). Myöhemmin hanke laajentui ja vakiintui usean Euroopan maan väliseksi yhteistyöprojektiksi ja mallin erotuskyky on jatkuvasti parantunut.

HIRLAM-mallin käyttöönottovaiheessa 1980-luvun lopulla valmistui laitoksen oman kehitystyön tuloksena ensimmäinen graafinen meteorologin työasema. Sen avulla voitiin havainnollistaa eri karttamittakaavoissa säähavaintoja, satelliitti- ja tutkakuvia sekä numeerisia ennusteita käyttäjän valitsemalla tavalla (Heikinheimo, 2005)

Merkittävä muutos Ilmatieteen laitoksen tietokoneaikakaudella 1990-luvulla oli osallistuminen kansallisen supertietokoneen (Cray) käyttäjäksi. Supertietokonetta hallinnoi Tieteellinen laskenta Oy (CSC). Alkuvaiheessa Ilmatieteen laitos käytti noin neljänneksen supertietokoneen laskenta-ajasta. Supertietokoneen avulla esimerkiksi Ilmatieteen laitoksen HIRLAM-mallien tietokoneajot nopeutuivat merkittävästi noin puoleen tuntiin. Muita käyttäjiä olivat myös avaruustutkimuksen ja ilmanlaatumallien kehittäjät (Soini, 2005).

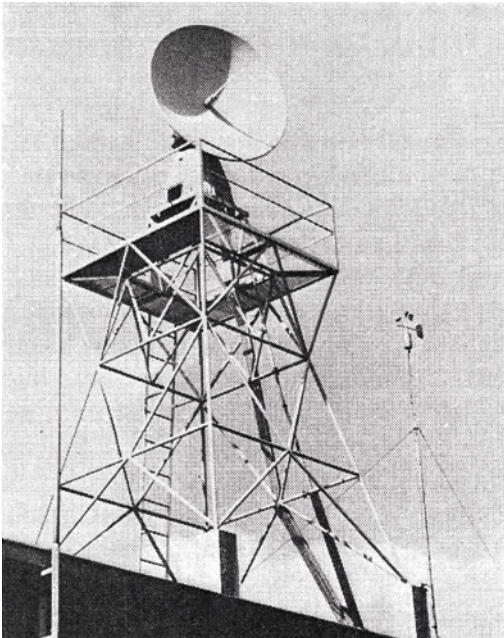
Ilmatieteen laitokseen on hankittu aina muutaman vuoden välein uusi tietokone tarkempien säämallien tuottamista varten. Vuonna 2005 laitoksen supertietokone Silicon Graphics oli laatuaan Suomen nopein. Sen muistikapasiteetti oli noin miljoona kertaa suurempi kuin laitoksen ensimmäisellä tietokoneella. Tehokkaat supertietokoneet keräävät ennusteiden pohjaksi paikalliset säätiedot aiempaa tarkemmin ja aiempaa laajemmalta alueelta Suomen rajojen ulkopuolelta. Laitteistolla voidaan nykyisin tuottaa kahden vuorokauden HIRLAM-ennusteita noin 2.5 kilometrin erotuskyvyllä. Näin on mahdollista yhä tarkemmin ottaa huomioon paikalliset sääolosuhteet. Sääennusteiden lisäksi Ilmatieteen laitos käyttää supertietokonetta ilmastomallitukseen, ilmakehän leviämismallien ja merimallien laskentaan sekä satelliittikuvien prosessointiin.

HIRLAM-mallia on sovellettu myös Marsin ilmakehän mallintamiseen planeetalle suunnattujen luotauslentojen yhteydessä (Kauhanen et al., 2008). Tämä on mahdollista, koska Marsin ja Maan ilmakehät ovat toiminnaltaan pitkälti samankaltaisia. Marsiin on tehty sääennusteita Ilmatieteen laitoksen ja Helsingin yliopiston tutkimusryhmien kanssa.

Säätutkat – uusi työväline sään ennustamisessa

Toisen maailmansodan aikana USA:n ja Ison-Britannian sotilaskäyttöön tarkoitetuissa maa- ja lentokonetutkissa näkyi usein heijastumia sadepilvistä ja lumisateista. Sodan jälkeisen tutkateknologiaa kehitettiin sääpalvelun apuvälineeksi. Suomeen saatiin ensimmäinen säätutka 1960-luvun alussa Helsinki-Vantaan lentokentälle Ilmatieteellisen keskuslaitoksen lentosääasemalle. Kyseessä oli Yhdysvalloista hankittu sodanaikaisen pommikoneen nokkatutka Bendix.

Säätutka auttaa vastaamaan kysymyksiin missä sataa, kuinka paljon ja mihin suuntaan pisarat liikkuvat ja missä on pilviä. Laite lähettää mikroaaltopulsseja (aallonpituus



Kuva 87. Helsinki-Vantaan lentoaseman uusi säätutka Bendix vuodelta 1966. Tutkatornin vieressä on tuulimittarimasto. (Kuva: Venho, 1971).

on tyypillisesti senttimetrien luokkaa) taivaalle. Mikroaallot heijastuvat sadepisarosta ja lumihitaleista. Pulssin palaamiseen kuluva aika kertoo, kuinka kaukana kaiun aiheuttanut sadepilvi sijaitsee. Tutkakaiun intensiteetti kertoo sadekuuron voimakkuuden. Doppler-tutka mittaa lisäksi pisaroiden liikenopeuden. Kun tutkasignaaleja lähetetään tasaisin väliajoin, saadaan tutkakuvia vertailemalla tietoa sadealueen liikkeistä sateen esiintymisen ennustusteiden avuksi. Nykyiset säätutkat antavat tietoa sadealueista noin 250 kilometrin etäisyydelle saakka (Rinne ja muut, 2008).

Suomen tutkameteorologian alullepanija oli Helsingin Yliopiston meteorologian professori Lauri A. Vuorela, joka 1950- ja 1960-lukujen taitteessa käynnisti tutkameteorologian opetuksen, tutkimuksen ja koulutuksen Meteorologian laitoksella (Jatila et al., 1970). Vuorelan ensimmäisiä tutkaoppilaita olivat Erkki Jatila, Timo Puhakka ja Jorma Riissanen, jotka myöhemmin tekivät väitöskirjatyönsä tutkameteorologian alalta. Tutkar ryhmässä tehtiin uraauurtavia tutkimuksia muun muassa sadepisaroiden kokojakaumista (Koistinen, 2005).

Ilmatieteen laitos hankki 1960-luvun lopulla uudet säätutkat Helsinki-Vantaan lentoasemalle (Kuva 87). Niiden käyttö sadetilanteiden seurannassa oli rajoitettua, koska tutkan tuottamia sadekaijuja voitiin katsoa vain kuvaputkelta silmämäärin.

Säätutkien meteorologisten sovellusten kehitystyöhön erikoistui Ilmatieteen laitoksella Robin King (1937–), joka oli alan johtava asiantuntija laitoksella 1968–2001. Ilmatieteen laitoksessa haluttiin 1970-luvulla saada Helsinki-Vantaalle uusi tutka ja lisäksi laajentaa tutkaverkkoa lentosäätöpalvelun tarpeisiin. Kauppapoliittisista syistä eivät länsimaiset tutkajärjestelmät tulleet kysymykseen. Neuvostoliitosta hankittiin Rovaniemelle (1973) ja

Kuopioon (1977) uudet säätutkat. Digitalisointi toteutettiin Vantaalla vuonna 1984, jolloin siis Ilmatieteen laitoksen ensimmäiset värilliset tutkakuvat tulivat saataville. 1980-luvun lopulla Ilmatieteen laitoksen kaikissa toimipisteissä voitiin katsoa värillisiä tutkaverkon yhdistelmäkuvia. Ilmatieteen laitoksessa Doppler-tutkat tulivat ajankohtaiseksi vasta laitoksen tutkauudistuksessa 1990-luvulla, kun hankintoja ei Neuvostoliiton hajoamisen seurauksena enää kytketty idänkauppaan. Seitsemän vuoden aikana asennettiin yhteensä seitsemän 5 cm:n Doppler-järjestelmää. Vuonna 1991 tutkakuvia alettiin toimittaa suoraan Tielaitokselle osana tiesääpalvelua (Koistinen, 2005).

Suomessa on oltu keskimäärin muita edellä säätutkajärjestelmien käytössä ja kehittämisessä, mikä on perustunut vain muutamien henkilöiden innostukseen sekä organisaatioiden päätöksiin ja valintoihin. Uudet tutkat hyödyntävät kaksoispolarisaatioteknologiaa, joka parantaa tutkatiedon ja kuvien laatua. Nykyään Suomessa on 11 säätutkaa ja niiden avulla lähes koko Suomi on tutkaverkoston näköpiirissä.

Ilmasähkö, ukkoset ja salamat

Ilmasähkö on peräisin leijuvista sähkövarauksista. Näin ilmasta tulee sähköä johtava väliaine. Niin sanotun kauniin ilman (kuivan) sähkövirtaa ylläpitävät ukkoset. Ukkosista vuotaa noin 1000 ampeeria sähkövirtaa ilmakehän ionosfääriin noin 100 kilometrin korkeudelle. Ionosfääri varautuu noin 300 000 voltin jännitteeseen, joka ylläpitää kauniin ilman sähkövirtaa. Silloin ilmasta maahan kulkee sähkövirta, jonka tiheys Suomen alueella on tyyppillisesti noin kolme pikoampeeria²⁰⁵ neliometriä kohden. Siihen liittyvä ilmasta maahan suuntautuva sähkökenttä on 100–200 voltia metriä kohden maanpinnan lähellä.

Sodankylän polaariasemalla 1882–1884 retkikunnalla oli käytössään ilmasähkön mittauksiin kaksi Kelvinin elektrometriä. Havainnot tehtiin polaarivuoden aikana kerran tunnissa. Mittaustulokset julkaistiin 1800-luvun lopulla (Lemström & Biese, 1898; Nevanlinna, 2017a). Sodankylän ilmasähkölaitteet olivat myöhemmin käytössä Helsingissä Meteorologisella päälaitoksella 1890–1896, kun Lemströmin aloitteesta Helsingissä jatkettiin polaarivuoden havainto-ohjelmilla. Suomalaisen Tiedeakatemian Sodankylän geofysiikan observatoriossa ylläpidettiin ilmasähkön seurantajärjestelmää 1930-luvulla toisen polaarivuoden aikana ja sen jälkeen, mutta havaintoteknisistä syistä mittaukset osoittautuivat epäluotettaviksi (Nevanlinna, 2018).

Ilman sähköiset ominaisuudet riippuvat voimakkaasti sääolosuhteista kuten sateesta, kosteudesta, tuulesta, haihdunnasta ja talvella lumesta. Lisäksi itse elektrometri on altis lämpötilan vaihteluille, mikä lisää mittausten epävarmuutta. Ilmatieteen laitos ylläpiti ilmasähkömittauksia Helsinki-Vantaan lentoasemalla 1977–1986 (Tuomi, 1989).

Ukkoshavaintoja alettiin tehdä Suomessa säännöllisesti polaarivuoden jälkeen.

²⁰⁵ piko = 10⁻¹²

Suomen Tiedeseura alkoi vuonna 1887 fysiikan professori A. F. Sundellin aloitteesta kerätä havaintokortteja eri puolilta maata. Sundell oli tutustunut Baijerin kuningaskunnassa 1870-luvulla käynnistyneeseen rankkasateiden ja ukkosmyrskyjen tilastolliseen kartoitukseen. Suomen ukkoskortit tehtiin Baijerin mallin mukaan. Ukkosen lähestyminen ja etäännyminen kirjattiin postikorttiin äänettömien kalevantulien ja elosalamoiden näkymisenä ja ukkoson läsnäolo jyrinän kuulumisena. Kaino W. Oksanen kokosi yhteenvedon 60 vuoden salamatuhoista 1887–1946 (Oksanen, 1948).

Koska salama on sähköpurkaus, se lähettää ympärilleen sähkömagneettista säteilyä, joka koetaan esim. radiohäiriönä. Toisaalta näitä häiriöitä voidaan mitata ja saada sitä kautta tietoa salamoista. Ensimmäinen ja yksinkertaisin sovellus oli salamanlaskija, jonka antenni ottaa vastaan häiriöitä muutaman kymmenen kilometrin säteeltä ja joka tallentaa sykäyksen kustakin havaitusta maasalamasta. Ilmatieteen laitoksen salamanlaskijoita oli toiminnassa eri puolilla Suomea 1960-luvun alussa yli 50 (Valtanen ja Laitinen, 1965).

Sopivaa antennia käyttäen voidaan mitata paitsi salaman esiintyminen sinänsä, myös sen lähettämän radiohäiriön tulosuunta. Jos mittaus tehdään kahdella anturilla, jotka ovat sopivalla etäisyydellä toisistaan, saadaan salaman paikka suuntien leikkauspisteenä, siis kolmioimalla. Ilmatieteen laitoksen neljän anturin salamanpaikanninjärjestelmä oli käytössä vuodesta 1987 lähtien. Sijointupaikat olivat Jokioinen, Suomenjoki, Nurmo ja Lappeenranta, ja havaintoalue kattoi Suomen eteläpuoliskon Oulun korkeudelle asti.

Nykyisin Ilmatieteen laitoksen salama-aineisto on peräisin yhteispohjoismaisesta salamanpaikannusverkosta, johon kuuluvat anturit sijaitsevat Norjassa, Ruotsissa, Suomessa ja Virossa. Paikannusjärjestelmä kattaa koko tämän alueen. Keskeisimmät paikantimen ilmoittamat parametrit ovat salamoiden aika- ja paikkatieto. Salamanpaikannus tarkoittaa salamoiden sijainnin ja ajankohdan määrittämistä liki reaaliajassa automaattisia mittausjärjestelmiä käyttäen. (Mäkelä et al., 2017). Voimakkaiden ja laaja-alaisten ukkosmyrskyjen aikana salamaniskuja voi maassamme olla yli 20 000.

Ilmatieteellisen keskuslaitoksen tilastot vuosilta 1887–1943 salamaniskujen aiheuttamista tuhoista kertovat, että kesäisin salamat tappoivat keskimäärin 11 ihmistä ja 44 kotieläintä vuodessa. Lisäksi salaman aiheuttamina tuhoutui 36 rakennusta. Eniten vahinkoja syntyi 1930-luvun hellekesinä, jolloin surmansa sai vuosittain 24 henkeä. Henkilövahinkoja syntyi paljon, koska keskikesällä ulkotöissä pelloilla työskenteli paljon ihmisiä ja kotieläimiä laidunnettiin avoimilla alueilla (Laatokka 19.10.1943). Salamaturmat vähenivät voimakkaasti, kun Suomen elinkeinorakenne muuttui ja peltotöissä tarvittiin yhä vähemmän ihmistyötä. Vuosina 1991–2014 salama surmasi Suomessa yhteensä yhdeksän ihmistä (HS 4.8.2018).

Uusia johtajia ja organisaatiouudistuksia

Ilmatieteen laitoksen johtajana vuodesta 1953 ollut Matti Franssila jäi sairauden vuoksi eläkkeelle vuonna 1970. Virka julistettiin avoimeksi ja sitä hakivat osastopäälliköt Sulo Venho, Antti Kulmala ja Seppo Huovila. Kilpailu johtajan vakanssista loppui kuitenkin lyhyeen, koska hakijaksi nousi myös Helsingin yliopiston meteorologian professori Lauri A. Vuorela (1913–1999). Hän oli hakijoista tieteellisiltä meriiteiltään ylivoimainen. Tasavallan presidentti Urho Kekkonen nimitti Lauri Vuorelan Ilmatieteen laitoksen ylijohtajaksi liikenneministeriön esityksestä keväällä 1971.

Samaan aikaan oli käynnissä Ilmatieteen laitoksen organisaatiouudistus, kun laitosta koskeva laki oli astunut voimaan vuoden 1970 aikana. Sen mukaan Ilmatieteen laitos jakaantui kuuteen osastoon, jotka olivat asemaosasto, aerologian osasto, ilmasto-osasto, sääosasto, lentosääosasto, geomagnetismin osasto ja hallintotoimisto. Aikaisemmasta organisaatiosta oli jäänyt pois sadeosasto, jonka tehtävät oli siirretty ilmasto-osastolle. Suoraan ylijohtajan alaisuudessa toimi atk-toimisto. Lisäksi laitokseen kuului kolme observatoriota: Nurmijärvi, Jokioinen ja Sodankylä sekä 21 lentosääasemaa ja noin 400 erillistä havaintoasemaa.

Laitoksen hallintotoimistoon perustettiin lainopillisista asioista vastaavan toimistopäällikön toimi. Siihen nimitettiin OTK Jouko Paananen²⁰⁶ (1936–2020). Lisäksi saatiin vakinainen kirjastonhoitaja. Tehtävään valittiin VTM Ritva Hänninen (1945–). Organisaatiouudistus oli varsin vähäinen muutos laitoksen osastojakoon. Se oli itse asiassa vain pieni korjaus vuosien 1919 ja 1933 organisaatioon. Uudelleen organisaation rakenteeseen päädyttiin vasta vuonna 1985.

Organisaatiouudistuksessa laitoksen tehtävissä painotettiin elinkeinojen hyödyttämistä entiseen tapaan, mutta uutta oli yleisen turvallisuuspalvelun korostaminen.

Vuorelan aloittaessa Ilmatieteen laitoksen johtajana, edessä oli suuri nimityskierros laitoksen ylimmässä johdossa. Ainoastaan yksi osastopäällikkö oli vakinaisesti virassaan. Tilanne johtui paljolti laitoksen sukupolvenvaihdoksesta, sillä osastopäälliköt Juho Angervo ja Mauri Tommila olivat kuolleet muutamia vuosia aikaisemmin. Aili Nurminen, Veikko Rossi ja Matti Franssila jääneet eläkkeelle. Vapaiksi tulleet virat täytettiin nopeasti ylijohtajan hallinnollisella päätöksellä ilman erillistä hakumenettelyä tai arvioita hakijoiden pätevydestä, mitä on pidettävä varsin erikoisena ratkaisuna. Aikaisempina vuosina osastopäälliköiden virat olivat julkisesti haettavina ja niistä käytiin usean hakijan kesken kovaa kilpailua. Nimittämispäätökset oli tehty asiantuntijalausuntojen pohjalta (Huovila, 1993). Nyt virantäyttöprosessi oli ohi muutamassa tunnissa. Seppo Huovila nimitettiin asemaosaston päälliköksi, Ilmari Helimäki ilmasto-osaston päälliköksi, Antti Kulmala aerologian osaston päälliköksi, Christian Sucksdorff magnetismin osaston päälliköksi ja Jorma Riissanen lentosääosaston johtajaksi. Presidentti Kekkonen vahvisti

²⁰⁶ Jouko Paananen jäi eläkkeelle vuonna 2001 Ilmatieteen laitoksen hallintojohtajan toimesta, jolloin hänelle myönnettiin hallintoneuvoksen arvonimi.

virkanimitykset marraskuun alussa 1971. Vastaavanlainen asetelma syntyi vuoden 1985 organisaatiouudistuksessa, kun osastopäälliköt saivat Ilmatieteen laitoksen omalla hallinnollisella päätöksellä professorin arvon ilman minkäänlaista arviointia heidän mahdollisesta professoritasoisesta tieteellisestä pätevydestään. Tällainen nimityskäytäntö on valalla useissa tutkimuslaitoksissa, kun taas yliopistoissa ja korkeakouluissa professorin virat ovat tiukan avoimen kilpailun takana.

Lauri Vuorela virkakausi Ilmatieteen laitoksen ylijohtajana kesti alle kymmenen vuotta. Hänelle myönnettiin ero vuonna 1980. Uuden johtajan hakuprosessin aikana ylijohtajan virkaa hoiti Seppo Huovila. Vuoden 1980 alussa hakijoiksi oli ilmoittautunut Huovilan lisäksi osastopäälliköt Sucksdorff ja Kulmala. Lisäksi hakijana oli mukana Erkki Jatila, joka työskenteli tuolloin WMO:n sihteeristössä Genevessä eikä hänellä ollut kotimaista virkaa lainkaan. Hakuprosessiin nousi poliittisia piirteitä, kun Antti Kulmala oli ilmoittanut olevansa poliittisen vasemmiston ehdokas virkaan. Muita hakijoita hän piti porvariston edustajina, mitä roolia he itse eivät sellaisiksi kokeneet. Kulmalalla oli suorat suhteet liikenneministeriöön ja oman sosiaalidemokraattisen puolueen ministereihin. (Huovila, 1993). Antti Kulmala oli ollut Suomen Akatemian tieteen keskustuimikunnan jäsen kahteen otteeseen 1971–1973 ja 1976–1979 ja osan aikaa toimikunnan puheenjohtajana (Immonen, 1995).

Kulmalan näkyvä poliittisuus herätti Vuorelassa avointa vastustusta, kun uusi poliittinen käytäntö näytti saavan jalansijaa tiedehallinnossa, Suomen Akatemiassa ja opetusministeriössä. Ylijohtajan vaaliasetelma monimutkaistui, koska tiede ja politiikka olivat siinä molemmat mukana. Liikenneministeriö ehdotti Ilmatieteen laitoksen johtajan virkaan Erkki Jatilaa, mutta hallituksessa päätöksenteko mutkistui, kun Kulmalaa kannattaneet sosiaalidemokraattiset ministerit pysyivät päätösasiakirjat pöydälle. Syyskuussa Eduskunnan lomien jälkeen Ilmatieteen laitoksen johtajakysymys tuli uudelleen hallituksen käsittelyyn. Tehdyssä äänestyksessä Erkki Jatila voitti Antti Kulmalan yhdellä äänellä, ja seuraavana päivänä Tasavallan Presidentti Urho Kekkonen nimitti Jatilan Ilmatieteen laitoksen ylijohtajan virkaan. Erkki Jatila astui virkaansa vuoden 1981 alusta lukien.

Ilmatieteen laitoksen organisaatiota muutettiin 1980-luvulla kahdesti. Ensin perustettiin aluejärjestelmä, johon kuuluivat aluetoimistot kuudella paikkakunnalla lentoasemien yhteydessä. Tärkeä organisatorinen uudistus oli väliportaan hallinnon muodostaminen entisten osastojen sisälle. Toimistoja muodostettiin kahdeksan ja niiden sisään vielä jaostot. Muutoksen myötä laitokselle tuli toimisto- ja jaostopäälliköitä.

Suuri muutos Ilmatieteen laitoksen rakenteessa tapahtui vuonna 1996, kun laitos siirtyi tulosjohtamiseen. Laitos jaettiin palvelu-, tutkimus- ja tukitoiminta-sektoreihin, joissa kussakin oli kolme tulosaluetta. Vuonna 2000 perustettiin tulosvastuullinen liiketaloudellinen yksikkö.

Merkittävä muutos tapahtui vuonna 2009, kun Merentutkimuslaitos lakkautettiin ja osa sen toiminnoista siirrettiin Ilmatieteen laitoksen merentutkimusohjelmaan. Siirtopäätös käynnisti sanomalehdissä runsaasti aiheeseen liittyviä Merentutkimuslaitoksen säilyttämistä puolustavia kirjoituksia (muiden muassa HS 6.4., 10.4. ja 4.5.2008).

Erkki Jatila (1939–)

Erkki Jatila syntyi Mäntsälässä vuonna 1939. Hän valmistui filosofian kandidaatiksi Helsingin yliopistosta vuonna 1965 ja väitteli tohtoriksi vuonna 1973 aiheesta, joka käsitteli sateen voimakkuuden mittauksia säätutkan avulla (Measurement of precipitation by radar). Jatila toimi Ilmatieteen laitoksen meteorologina 1964–1967, Helsingin yliopiston meteorologian laitoksen laboratorioinsinöörinä 1967–1971 ja saman laitoksen apulaisprofessorina vuoteen 1976 saakka. Jatila työskenteli Maailman ilmatieteellisen järjestön WMO:n tieteellisenä asiantuntijana Genevessä 1967–1980. Hän oli WMO:n hallintoneuvoston jäsen 1980–1989 ja WMO:n Euroopan alueen presidentti 1987. Jatila työskenteli WMO:ssa kansainvälisen sääteknisen yksikön (Technical Coordination Committee) johtajana 1990–1992. Suomen IPCC²⁰⁷-työryhmän puheenjohtajana 1992–1996.

Professori Erkki Jatila toimi Ilmatieteen laitoksen ylijohtajana (myöhemmin pääjohtajana) 1980–2002 (Kuva 29).

Ilmatieteen laitoksen nykyinen organisaatorakenne on sektoripohjainen. Siinä tutkimus on kahdessa osassa: Meteorologian ja meritieteen tutkimusohjelma ja ilmastotutkimusohjelma. Laitoksen palvelutehtävät on sijoitettu sää-, meri- ja ilmastopalvelukeskukseen. Kaikkia toimintoja tukee havainto- ja tietojärjestelmäkeskus. Avaruus- ja kaukokartoituskeskus vastaa alan tutkimuksesta, mihin kuuluu kaukokartoitus ja avaruustutkimus sekä siihen kuuluvat teknologiat. Yksikkö on jakaantunut Helsingin ja Sodankylän osalle siten, että Sodankylässä toimii Arktinen avaruuskeskus, joka on osa Sodankylän avaruuskampusta yhdessä Oulun yliopiston Sodankylän geofysiikan observatorion kanssa. Laitosta johtaa pääjohtaja ja esikunta, jota tukee hallintoyksikkö ja viestintä. Tutkimustoimintaa koko laitoksen osalta koordinoi tieteellinen johtaja.

Avaruustutkimuksen alku

Huhtikuussa 1981 neuvostoliittolainen kosmonautti Vitali Sevastianov (1935–2010) puhui Helsingissä Suomi–Neuvostoliitto -seuran kokouksessa ja kutsui suomalaiset mukaan kosmonauttiohjelmaan. Seuran hallitus teki asiasta välittömästi esityksen valtioneuvostolle. Suomella ei vielä tuolloin ollut varsinaista avaruustoimintaa, mutta Neuvostoliiton kanssa tehtiin niin kutsuttua TT- eli teknis-tieteellistä yhteistyötä jo vuodesta 1955

²⁰⁷ Intergovernmental Panel on Climate Change

lähtien. Asia ei kuitenkaan edennyt, koska ulkoministeriössä keväällä 1984 pantiin ehdoteuille astronautihankkeille loppu. Silloin katsottiin, että on parempi laajentaa tieteellinen yhteistyö myös avaruussektorilla, mutta ilman miehitettyjä avaruuslentoja.

Vuonna 1984 suomalaisille ja ruotsalaisille tutkijoille tarjoutui mahdollisuus lähteä rakentamaan laitteita neuvostoliittolaiseen tutkimussatelliittiin. Sen oli määrä tutkia maapallon magnetosfääriä. Satelliittihanke lykkääntyi, kun Neuvostoliitto päättikin käynnistää aivan uuden tutkimusohjelman. Siinä Marsia kohti lähetettäisiin kaksi luotainta, joiden mukana olisi kaksi Marsin kuun (Phobos) pinnalle tähtäävää laskeutujaa. Ruotsi oli osallistumassa myös tähän projektiin, joten pohjoismaisen yhteistyön merkeissä suomalaisetkin saivat mahdollisuuden osallistua hankkeeseen. Lopulta suomalaistutkijat päätyivät osallistumaan peräti kolmen laitteen rakentamiseen. Merkittävin niistä oli Aspera²⁰⁸, avaruuden hiukkasia tutkiva instrumentti. Laite oli Suomen ensimmäinen avaruusmittalaite (Seppinen, 2004).

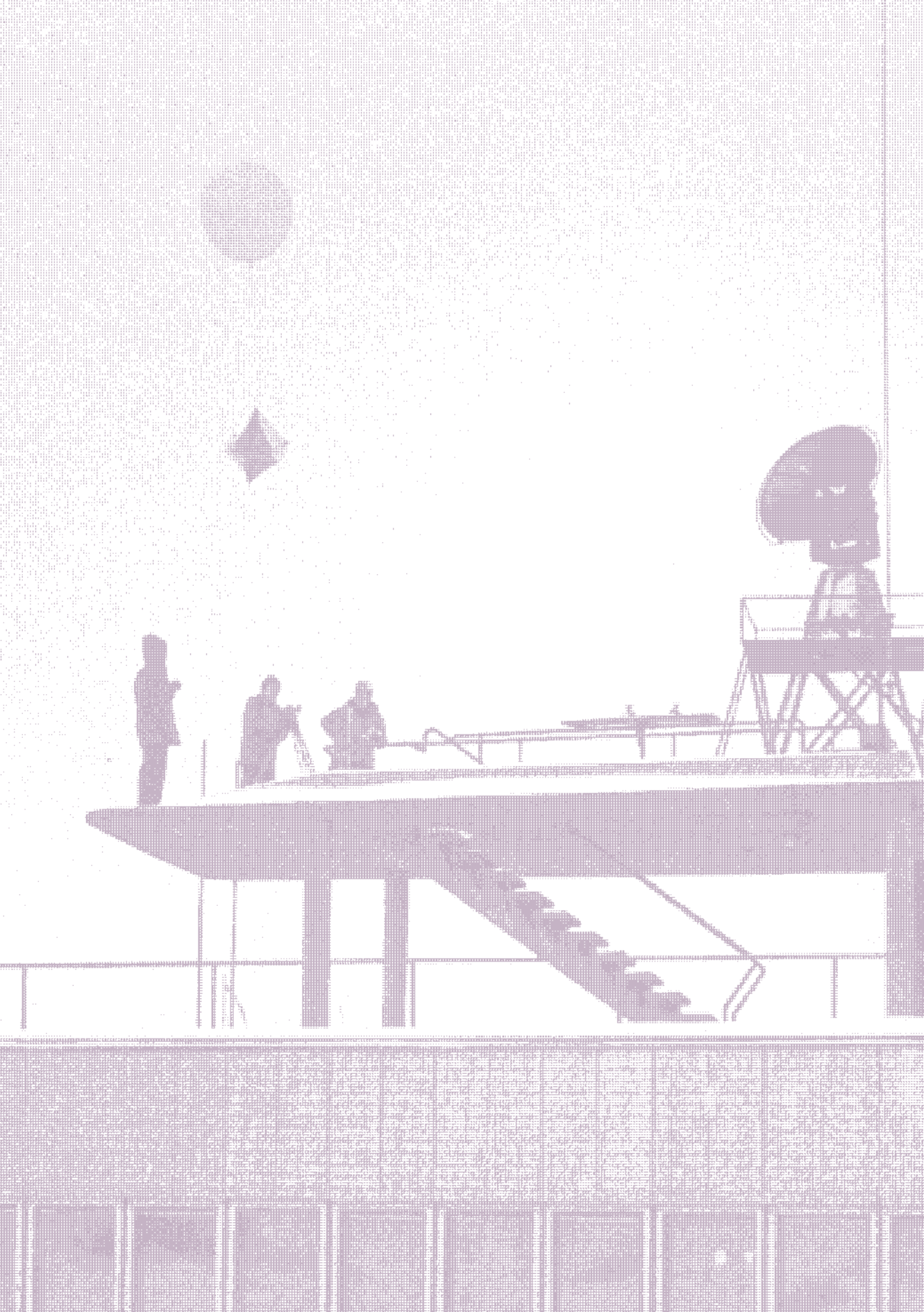
Mars-hanke oli lopulta epäonninen. Ensimmäinen luotain katosi tutkasta jo matkalla kohti Marsia, toinen taas pääsi tammikuussa 1989 Marsia kiertävälle radalle. Se ehti tehdä mittauksia kolmen kuukauden ajan, mutta yhteys katkesi ennen laskeutujien irrottamista. Suomalaiset laitteet toimivat kuitenkin moitteettomasti. Asperan mittausten mukaan Marsin ilmakehästä karkaa avaruuteen happea joka sekunti noin puoli kiloa.

Maamme avaruustutkimus sai uusia mahdollisuuksia, kun Suomi liittyi Euroopan avaruusjärjestöön (ESA) vuonna 1987 liitännäisjäseneksi ja 1995 maamme sai täysjäsenyyden. Suomen osuus ESA:n kustannuksista on noin 0.6 % eli noin 20 miljoonaa euroa. Lisäksi Suomi on kansainvälisen avaruustutkimuskomitean COSPAR:in (Committee on Space Research) jäsen (Seppinen, 2004).

Myöhemmin 2000-luvulla Ilmatieteen laitoksen tutkijat ja laitoksessa rakennetut avaruusinstrumentit ovat olleet mukana useissa Marsia tutkivissa avaruusluotaimissa. Lisäksi kohteena on ollut myös planeetat Saturnus, Venus ja Merkurius sekä eräs aurinkokunnan komeetta. Hankkeet ovat olleet ESA:n ja Yhdysvaltain avaruushallinnon (NASA) organisoimia kansainvälisiä avaruusohjelmia (Pellinen ja Seppinen, 2007). Ilmatieteen laitoksen näkökulmasta tarkasteltuna painopisteenä on ollut planeettojen kaasukehät eli planeettojen ja maapallon kaasukehiä vertaileva tutkimus.

Ilmatieteen laitoksen avaruustoiminta ei ole kuitenkaan pelkästään maapallon ulkopuolisen avaruuden tutkimusta. Siinä on voimakkaasti ollut koko ajan mukana maapallon ilmakehän, maaperän ja merien kaukokartoitus. Satelliittimenetelmät ovat käytössä ilmanlaadun, ilmastomuutoksen ja meteorologian tutkimuksissa. Erityisesti mainittakoon yläilmakehän otsonitutkimus, mihin Ilmatieteen laitos on osallistunut laiterakentamisen kautta ja tuotettujen aineistojen tieteelliseen tutkimukseen merkittävällä osuudella (esim. Kyrölä et al., 2013).

²⁰⁸ Aspera = Automatic Space Plasma Experiment with a Rotating Analyzer.



13. Meteorologian ja geofysiikan tulo oppiaineiksi Helsingin yliopistoon

Keisarillinen Aleksanterin yliopisto Suomessa eli nykyinen Helsingin yliopisto oli Turusta Helsinkiin muuttaessaan vuonna 1828 opiskelijamäärältään noin 400 ylioppilaan oppilaitos. Fysiikan professorina Helsingissä toimi Gustaf Gabriel Hällström (1775–1844) vuosina 1827–1844 ja hänen jälkeensä Johan Jakob Nervander (1805–1848) 1845–1848. Fysiikan ja matematiikan luennot olivat tuohon aikaan hyvin yleisluontoisia, joten syvällisempää tieteellistä oppia piti hankkia ulkomaisista tutkimuslaitoksista. Niinpä Nervander vietti yliopiston myöntämän apurahan turvin eurooppalaisissa yliopistoissa yhteensä yli kolme vuotta syventämässä magneettisen observatorion käynnistämiseen tarvittavia tietojaan geomagnetismissä ja ilmatieteissä. Samoin Suomen meteorologisen päälaitoksen johtajaksi valittu Nils Karl Nordenskiöld (1835–1889) täydensi tieteellistä osaamistaan usean kuukauden ajan Skandinavian meteorologisissa laitoksissa ennen astumistaan Meteorologisen päälaitoksen johtajan virkaan vuonna 1880. Kun Vilho Väisälä oli nimitetty Meteorologisen päälaitoksen aerologian osaston johtajaksi, hän vietti yhden lukukauden vuonna 1920 Göttingenin yliopistossa Saksassa täydentääkseen siellä meteorologian tietojaan alan parhaimpien opettajien johdolla.

Pääaineeksi fysiikan valinneita opiskelijoita oli 1800-luvulla vain muutamia. Väitöskirjoja fysiikan alalla julkaistiin Helsingin yliopistossa aikavälillä 1828–1917 yhteensä 31, yksi noin joka kolmas vuosi. Professorin virkaa varten vaadittiin toinen laajempi väitöskirja. Esimerkkinä on fysiikan dosentti Selim Lemströmin laaja professorin väitöskirja, joka käsitteli maapallon magneettisia ominaisuuksia (Lemström, 1877). Mielenkiintoista

on, että fysiikan alalta julkaistiin useita nykyterminologialla geofysiikkaan tai meteorologiaan liittyviä väitöskirjoja²⁰⁹.

Geofysiikka ja meteorologia tulivat yliopiston tutkintovaatimuksiin mahdollisina oppiaineina sovelletun fysiikan linjalla 1800-luvun lopulla. Ensimmäinen professori, joka otti vastaan geofysiikan ja meteorologian tenttisuorituksia oli sovelletun fysiikan professori Theodor Homén. Hänen professorikautensa alkoi vuonna 1898 ja jatkui aina Homénin kuolemaan saakka 1923. Geofysiikan kokonaisuus Homénin opetusohjelmassa vuodelta 1905 käsitti valinnaisesti meteorologian, hydrografian (nykyisin hydrologia), oseaanografian tai kosmillisen fysiikan osakursit. Tämä viimeinen piti sisällään maamagnetismin ja revontuliiheet. Laajimmat geofysikaaliset kurssit oli sijoitettu fysiikan laudatur-ohjelmaan siten, että opiskelija saattoi suorittaa lisensiaattitasoisen tutkinnon meteorologiassa, hydrografiassa tai kosmillisessa fysiikassa.

Ensimmäiset väitöskirjat

Meteorologian asema Helsingin yliopistossa vahvistui, kun sinne perustettiin meteorologian henkilökohtainen professuuri vuonna 1921. Siihen nimitettiin Meteorologisen keskuslaitoksen ilmasto-osaston johtaja Oscar Wilhelm Johansson (1878–1956) (Jurva, 1948; Palmén, 1957). Johansson oli ensimmäinen meteorologian dosentti Suomessa jo vuonna 1909. Hänen professorikautensa ensimmäinen puhtaasti meteorologian alan väitöskirja hyväksyttiin vuonna 1924 (Simojoki, 1992). Sen oli tehnyt latvialais-saksalainen Johannes Letzmann²¹⁰ (1885–1971), joka oli opiskellut Tarton yliopistossa (1906–1913).

Yliopiston meteorologian laitoksella oli tilat fysiikan laitoksen uudisrakennuksessa, joka oli valmistunut Helsingin Kruununhaan kaupunginosaan vuonna 1911 (Holmberg, 1991).

Homénin jälkeen sovelletun fysiikan professoriksi nimitettiin Jarl Wasastjerna²¹¹ (1896–1972), joka toi Suomen fysiikan tutkimukseen ja opetukseen alan uusimpia alueita atomi- ja kidedutkimuksia aloilla. Wasastjerna poisti meteorologian ja geofysiikan sovelletun fysiikan opinto-ohjelmasta kokonaan omiksi oppiaineiksi, koska Wasastjernan mielestä kyseiset tieteenalat eivät ole fysiikkaa (Simojoki, 1992).

Geofysiikka kuului myös osana meteorologiaan. Geofysiikan dosentiksi voitiin hyväksyä väitöskirjan tehnyt tutkija, jolla oli tieteellistä lisäpätevyyttä toisen väitöskirjan

²⁰⁹ Tällaisia olivat esimerkiksi vuonna 1891 ilmestyneet väitöskirjat, joiden tekijöinä olivat serkukset Arvid Neovius (1861–1916) ja Otto Neovius (Nevanlinna) (1867–1927). Edellisen väitöskirja käsitteli meteorologisten kokeiden korjaustekijöitä ja jälkimmäisen hapan ja tyypen spektroskooppisia mittauksia. Otto Neovius oli matemaatikoiden Frithiof ja Rolf Nevanlinnan isä (Elfving, 1981). Otto Neoviuksen vanhempi veli, Helsingin yliopiston matematiikan professori Edvard R. Neovius (1851–1917), oli Suomen Tiedeseuran meteorologisen valiokunnan jäsen ja puheenjohtaja 1890–1901 (Tallqvist, 1922).

²¹⁰ Letzmann nimitettiin vuonna 1939 Grazin yliopiston meteorologian professoriksi. Meteorologiassa Letzmann tutki erityisesti tornadojen syntymekanismia. Häntä pidetään alan ensimmäisenä merkittävänä tutkijana (Peterson, 1991).

²¹¹ Jarl Wasastjerna oli fysiikan professorina Helsingin yliopistossa 1925–1946. Talvi- ja jatkosodan aikana hän toimi Suomen suurilähtetillään Tukholmassa. Vuoden 1946 jälkeen Wasastjerna siirtyi liike-elämän ja teollisuuden palvelukseen. Hänelle myönnettiin vuorineuvoksen arvonimi vuonna 1957.



Kuva 88. Oikealla: Meteorologian professori Vilho Väisälä (1889–1969) Fysiikan laitoksella 1950-luvulla. Vasemmalla Meteorologian laitoksen assistentti filosofian maisteri Seppo Huovila (1928–2018), myöhemmin Ilmatieteen laitoksen osastopäällikkö ja tutkimusprofessori. Huovilan takana seinällä on edellisen meteorologian professori Oscar Johanssonin muotokuva. Vilho Väisälän takana on Erkki Tiiviksen (1909–1986) laatima muotokuva 60-vuotiaasta Väisälästä vuodelta 1949 (Kuva: Helsingin yliopisto).

edestä. Ensimmäiset meteorologian dosentit olivat Vilho Väisälä (1889–1969), Erik Palmén (1898–1985) ja Henrik Renqvist (1883–1953), joista kaikista tuli myöhemmin Suomen meteorologian ja geofysiikan alojen merkittäviä kansainvälisiä tutkijoita. Näistä kaksi ensimmäistä edustivat meteorologiaa ja kolmas oseanografiaa ja hydrologiaa. Palmén nimettiin Suomen Akatemian jäseneksi vuonna 1948.

Ensimmäisten dosenttien joukossa oli myös Ilmatieteellisen keskuslaitoksen johtaja Jaakko Keränen (1883–1979), joka nimitettiin geofysiikan dosentiksi vuonna 1930 maatalousmeteorologian tieteenalalle. Geofysiikan dosentiksi tulivat vuonna 1938 Risto Jurva (1888–1953), joka oli Helsingin yliopiston seismisen aseman esimies 1924–1946 ja sen jälkeen Merentutkimuslaitoksen johtaja 1947–1953 (Korhonen, 1956). Kosmillisen geofysiikan dosenttina toimi Sodankylän geofysiikan observatorion entinen johtaja geofysikko Eyvind Sucksdorff (1899–1955) vuosina 1949–1955 (Nevanlinna, 2018).

Oscar Johanssonin jälkeen meteorologian (henkilökohtaiseksi) professoriksi hakivat vuonna 1947 Erik Palmén ja Vilho Väisälä. Valintaprosessin jälkeen Helsingin yliopiston konsistori valitsi virkaan Erik Palménin. Tultuaan nimitetyksi Suomen Akatemiaan vuonna 1948 Palmén jätti professorin viran. Tilalle valittiin seuraavana vuonna Vilho Väisälä. Koska Väisälän professorin virka oli henkilökohtainen, ei yliopistossa ollut virallista meteorologian laitosta, joten laitoksen käyttövarat olivat mitättömän vähäiset. Väisälä rahoitti hallitsemillaan Vaisala Oy:n varoilla laitoksen toimintaa. Näin voitiin palkata kolme avustavaa

työntekijää ja hankkia meteorologian laboratorioon tarvittavia ilmatieteellisiä laitteita.

Väisälän virkakaudella tohtoriksi väittelivät Sulo Venho²¹², Aili Nurminen, Lauri A. Vuorela, Artturi Similä ja Mauri Tommila. Tosin tohtorioppilaat eivät paljon saaneet opastusta työhönsä kiireiseltä Väisälältä, mutta akateemikko Palmén osallistui oppilaiden väitöskirjatöiden ohjaukseen Meteorologian laitoksella.

Koska monilla geofysiikan aloilla toimi yliopiston ulkopuolisia tutkimuslaitoksia, kesti varsin pitkään, ennen kuin geofysiikka ja sen lähitieteet saivat pysyvän aseman yliopistossa. Meteorologian professorin vakinainen virka perustettiin Helsingin yliopistoon vuonna 1957. Sen ensimmäiseksi haltijaksi nimitettiin Lauri A. Vuorela (1913–1999) vuonna 1958. Meteorologian laitos sai modernit toimitilat yliopiston uudesta vuonna 1957 valmistuneesta Porthania-laitosrakennuksesta Helsingin keskustassa.

Geofysiikasta tehtiin Helsingin yliopiston kanslerin määräyksellä itsenäinen oppiaine vuonna 1947, johon kuuluvat kaikki arvosanat alimmasta ylimpään (approbatur, cum laude ja laudatur). Geofysiikkaa tukevia sivuaineita ovat matematiikka, geologia, fysiikka ja kemia. Geofysiikan opetuskokonaisuus koostui erikoisaloista geodesia, seismologia, hydrologia ja oseanografia.

Geofysiikan professorin virka perustettiin vuonna 1966. Sen opetus- ja tutkimuslaksiksi oli määritelty ensisijaisesti maapallon hydrosfäärin fysiikka. Virkaan valittiin Heikki Simojoki (1906–1990), joka hoiti professorin tehtäviä vuoteen 1972 saakka. Professorin ohella opetusta antoivat lähinnä geofysiikan dosentit. Geofysiikan laitokseen nimitettiin apulaisprofessoriksi vesihallituksen Hydrologian toimistosta Juhani Virta (1935–2016) vuonna 1970. Hän edusti tutkimuksissaan järvien hydrologiaa.

Ensimmäiset väitöskirjat geofysiikan alalta valmistuivat 1950-luvulla. Ne edustivat hydrologiaa ja meritiedettä (Allan Sirén²¹³, 1951 ja Erkki Palosuo, 1953) ja geodesiaa (Erkki Kääriäinen, 1959 ja Jorma Korhonen, 1954).

Geofysiikan laitoksella oli toimitilat aluksi Kruununhaassa Vironkadulla ja sittemmin Fabianinkadulla lähellä yliopiston päärakennusta.

Vuonna 2001 Helsingin yliopiston Fysiikan laitos muutti Kumpulankampukselle uuteen Physicum-rakennukseen. Samalla meteorologian ja geofysiikan laitokset sulautettiin yhteen fysiikan laitoksen kanssa. Myöhemmin samaan laitoskokonaisuuteen liitettiin myös Helsingin yliopiston Tähtitieteen laitos vuonna 2010.

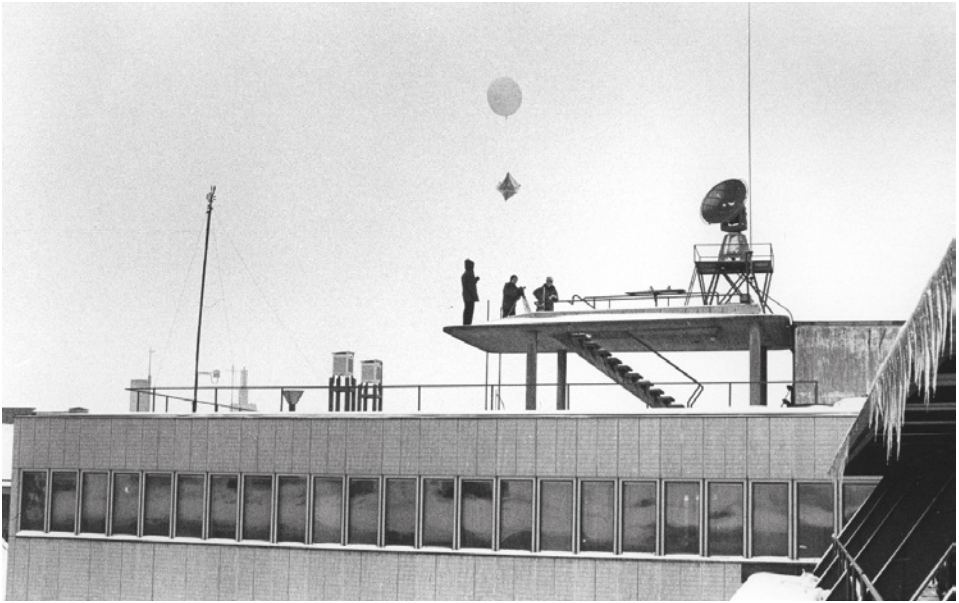
²¹² Sulo Nestori Venho (1915–2010) oli Ilmatieteen laitoksen lentosääosaston päällikkö (1949–1958) ja sääosaston johtaja (1958–1977).

Artturi Similä (1911–1980) muutti Ruotsiin 1950-luvulla, missä hän erikoistui pitkän ajan sääennusteiden laadintaan viikosta kuuksi.

Aili Nurminen (1896–1972) oli Suomen ensimmäinen lentometeorologi ja Ilmatieteen laitoksen lentosääosaston johtaja 1958–1963.

Mauri Tommila (1905–1971) osallistui Väisälä-sondin kehittälytyöhön Vilho Väisälän yksityisassistenttina 1934–1938.

²¹³ Allan Sirén (1904–1979) oli Hydrologisen toimiston päällikkö 1960-luvulla. Erkki Palosuo (1912–2007) oli Merentutkimuslaitoksen jääpalvelun johtaja 1955–1972 ja Helsingin yliopiston geofysiikan professori 1973–1977. Palosuo aloitti jään fysiikan systemaattisen tutkimuksen, johon liittyi Itämeren jäiden muodostumisen ja liikkeen ennustaminen. Kansainvälistä mainetta jäätutkijana saavuttaneen Palosuon kunniaksi Etelämantereen niemimaan länsipuolella sijaitseva saariryhmä, eteläisen napapiirin tuntumassa, on Palosuo Islands. Erkki Kääriäinen (1909–1990) oli Geodeettisen laitoksen valtiogeodeetti ja professori 1964–1975. Jorma Korhonen (1911–2003) oli valtiogeodeetti Geodeettisessa laitoksessa 1964–1973).



Kuva 89. Helsingin yliopiston meteorologian laitoksen havaintolaitteita Porthanian katolla 1970-luvulla. Kuvassa oikealla on säätutkan lautasantenni. Vasemmalla tuulimittarin korkea masto, kaksi sääkojua ja sademittarin vedenkeräyssuppilo. Käynnissä on radioluotauspallon lähetys. Laitos toimi Porthaniassa 1957–2001. Nykyisin se sijaitsee Kumpulan yliopistokampuksella osana fysikaalisten tieteiden laitosta (Kuva: Helsingin yliopisto).

Meteorologian ja geofysiikan professoreita

Oscar Johansson (1878–1956) – Helsingin yliopiston ensimmäinen meteorologian professori

Oscar Vilhelm Johansson syntyi Lapinlahdella vuokra-ajurin ja kuljetusliikkeen pitäjän perheeseen vuonna 1878. Hän pääsi ylioppilaaksi 1897 ja ryhtyi opiskelemaan yliopistossa matematiikkaa. Hänen aikomuksenaan oli ryhtyä oppikoulunopettajaksi, mutta sattuman kautta hän päätyikin meteorologiksi ja ilmaston tutkijaksi.

Johansson aloitti uransa Meteorologisessa päälaitoksessa valmistuttuaan filosofian kandidaatiksi 1901. Samalla hän jatkoi opintojaan. Wienin meteorologisen laitoksen assistenttina 1902–1903. Johansson osallistui pallokokeisiin Wienissä ja nousi meteorologikollegan kanssa ilmapallolla 3 600 metrin korkeuteen tarkoituksenaan mitata lämpötilan muutoksia korkealla maanpinnasta.

Johansson väitteli Helsingin yliopistossa filosofian tohtoriksi vuonna 1909 tutkimuksellaan *Über die Bestimmung der Lufttemperatur am Meteorologischen Observatorium in Helsingfors*. Kyseessä oli kriittinen tutkimus Helsingissä tehdyistä lämpötilahavainnoista 1828–1905.



Kuva 90. Oscar V. Johansson (1878–1956)
Helsingin yliopiston meteorologian professori
1921–1948 (Kuva: Finna).

Meteorologisen keskuslaitoksen johtajaksi tuli suomettarelainen fennomaani Gustaf Melander (1861–1938) vuonna 1907, joka myöntövyys- ja suomenmielisyysslinjaa seurausten pyrki erottamaan päälaitoksen Suomen Tiedeseurasta valtion virastoksi. Ruotsinmieliseen Tiedeseuraan nojaava Johansson sai 1909 vakinaisen viran Keskuslaitoksesta, mutta ajautui samalla ristiriitaan johtajan kanssa. Johansson puolusti Tiedeseuran asemaa Melanderin pyrkimyksiä vastaan. Kysymys Meteorologisen keskuslaitoksen menosäännöstä, toisin sanoen tosiasiallisesta suhteesta Tiedeseuraan, tulehdutti 1910-luvulla Johanssonin ja johtajan suhteita. Johanssonista tuli 1918 ilmasto-osaston johtaja, mutta samalla keskuslaitoksen yhteys Tiedeseuraan katkesi, ja Johanssonin asema oli hankala. Ristiriita laukesi 1921, jolloin Suomen Tiedeseuran ja erityisesti fysiikan professori Theodor Homénin tukema Johansson kutsuttiin Helsingin yliopiston meteorologian ylimääräiseksi henkilökohtaiseksi professoriksi. Alan ensimmäisenä professorina Johansson loi Helsingin yliopiston meteorologian opetuksen ja perehtyi tutkijana erityisesti ilmastokysymyksiin, joista hän julkaisi noin 180 tieteellistä julkaisua. Hän erosi virasta täysinpalvelleena vuonna 1948.

Oscar Johanssonin aloitteesta perustettiin vuonna 1926 Geofyysillinen Seura (nykyisin Geofysiikan Seura) (Jurva, 1948). Hän oli seuran puheenjohtaja 1926, 1930, 1936.

Johansson valittiin Suomen Tiedeseuran jäseneksi vuonna 1909. Suomen Tiedeseura myönsi hänelle arvostetun professori Theodor Homénin palkinnon vuonna 1938.

Vilho Väisälä (1889–1969)

Vilho Väisälä (entinen Veisell) syntyi Pohjois-Karjalan Kontiolahden Utrassa vuonna 1889. Hänen vanhempansa olivat Utran sahan konttoristi Johannes Veisell (1851–1904) ja Emma Jääskelä (1849–1925). Väisälä tuli ylioppilaaksi Joensuun lyseosta vuonna 1908, suoritti filosofian kandidaatin tutkinnon Helsingin yliopistossa matematiikassa ja fysiikassa vuonna 1912. Vilho Väisälä teki matematiikan alalta väitöskirjan vuonna 1917 professori Ernst Lindelöfin ohjauksessa. Työ oli sikäli erikoinen ja ainutlaatuinen matematiikan alalla, että se on kirjoitettu kokonaan suomeksi (Väisälä, 1917). Yleensä 1900-luvun alussa matematiikan väitöskirjat tehtiin saksaksi. Väisälällä oli kiire saada väitöskirjansa valmiiksi, jotta hän voisi aloittaa täysipainoisesti meteorologiset tutkimuksensa. Matematiikka²¹⁴ oli jäänyt taka-alalle (Lehto, 2004).

Vilho Väisälä aloitti työt magnetikkona Meteorologisessa keskuslaitoksessa vuonna 1912. Kyseessä oli Suomen alueen magneettiseen kartoitukseen tarvittavat mittaukset eri puolilla Suomea. Mittaustyö oli alkanut vuonna 1911 laitoksen johtajan Gustaf Melanderin aloitteesta. Vilho ja Yrjö Väisälä tekivät vuosina 1912–1918 kaikkiaan noin 400 magneettista mittausta lähinnä Etelä- ja Itä-Suomessa, kun kaikkiaan mittauksia kertyi noin 1000 (Väisälä, 1920; Keränen, 1933).

Väisälän erikoisalaksi tuli meteorologiassa aerologia, kun hänet valittiin vuonna 1916 Meteorologisen päälaitoksen Ilmalan leija-aseman johtajaksi ja myöhemmin laitoksen aerologisen osaston johtajaksi vuonna 1918. Hänen johdollaan verraten vaatimattomasta Ilmalan observatoriosta kehittyi kansainvälisesti arvostettu aerologisen tutkimuksen keskus 1920- ja 1930-luvuilta alkaen. Väisälä nimitettiin vuonna 1948 Helsingin yliopiston henkilökohtaiseksi meteorologian professoriksi (Kuva 88).

Vilho Väisälän saavutukset kokeellisen meteorologian alalla on kuvattu tarkemmin luvussa Vilho Väisälän radiosondi – kansainvälinen menestys sekä akateemikko Olli Lehdon toimittamassa monisatasivuuisessa kirjassa Väisälän veljeskolmikosta (Lehto, 2004).

Vilho Väisälälle myönnettiin Hällströmin palkinto 1938, Suomen Tiedeseuran palkinto 1938 ja Suomalaisen Tiedeakatemian kunniaapalkinto 1954.

Vilho Väisälä tuki kotimaista alan tutkimusta monien tiedeorganisaatioiden kautta. Hän oli Suomalaisen Tiedeakatemian apujäsen 1921, varsinainen jäsen 1932, hallituksen jäsen 1959–1962, esimies 1960–1961, Suomen Maantieteellisen Seuran hallituksen jäsen 1934–1937, puheenjohtaja 1946, Geofysiikan seuran puheenjohtaja 1927 ja 1937, kunniajäsen 1954.

Merkittävä tuki Suomalaiselle Tiedeakatemialle tuli vuonna 1963, kun Vilho Väisälä lahjoitti Tiedeakatemialle suuren määrän Väisälä Oy:n osakkeita. Samalla perustettiin Tiedeakatemiaan Vilho, Yrjö ja Kalle Väisälän rahasto, josta annetaan apurahoja ja palkintoja

²¹⁴ Vilho Väisälän nuorempi veli Kalle (1893–1968) teki elämäntyön matemaatikkona. Hän väitteli alan tohtoriksi vuonna 1916. Kalle Väisälä oli Tarton ja Turun yliopiston matematiikan professori ja saman oppituolin haltija Helsingin Teknillisessä korkeakoulussa 1939–1960. Väisälä toimitti lukuisia matematiikan oppikirjoja oppikouluille ja yliopistolle. Kalle Väisälän poika Jussi (1935–) toimi Helsingin yliopiston matematiikan professorina 1967–1999.

nuorille tutkijoille ensisijaisesti matematiikan, fysiikan, tähtitieteen, meteorologian ja geofysiikan edustajille (Paaskoski, 2008). Vaisala Oyj:n osakkeiden tuotto on tänään Suomalaisen Tiedekatemian taloudellisen vaurauden keskeinen tekijä.

Maailman ilmatieteellinen organisaatio (WMO) jakaa säännöllisesti Vilho Väisälän nimeen liittyvää palkintoa, Professor Dr. Väisälä Award, sellaisista ansioituneista tieteellistä tutkimuksia, jotka liittyvät meteorologisten instrumenttien kehittelyyn ja niihin liittyviin ilmatieteellisiin havaintoihin. Palkintoa on myönnetty vuodesta 1986 lähtien. Vuonna 2018 ensimmäisinä suomalaisina Väisälä -palkinnon saivat Ilmatieteen laitokselta tutkijat Mikko Kurri ja Asko Huuskonen.

Heikki Simojoki – Suomen ensimmäinen geofysiikan professori

Heikki Simojoki syntyi vuonna 1906 Torniossa. Simojoki valmistui Helsingin yliopistosta filosofian kandidaatiksi 1931 sekä lisensiaatiksi ja tohtoriksi 1940 väitöskirjallaan Suomen järvien jääoloista (Simojoki, 1940). Simojoen kiinnostus sähähän ja vesiasioihin heräsi jo koulupoikana, mikä ilmeni siinä, että hän oma-aloitteisesti tilasi sademittarin Meteorologiselta keskuslaitokselta ja lupasi tehdä havaintoja.

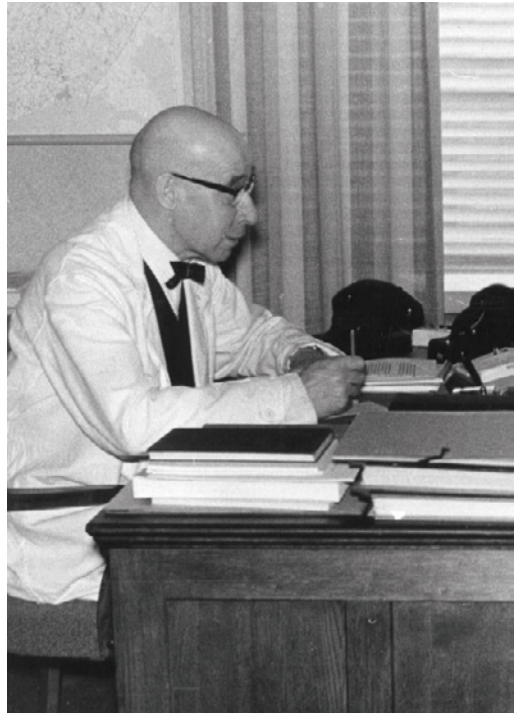
Simojoki toimi Kuopion yhteiskoulun matematiikan ja luonnonopin opettajana 1932–1945. Merentutkimuslaitoksen talassologina eli merentutkijana ja jääosaston sekä meritieteellisen osaston johtajana hän työskenteli 1945–1956, Ilmatieteellisen keskuslaitoksen ilmasto-osaston johtajana 1956–1958 ja Vesihallituksen²¹⁵ Hydrografisen toimiston johtajana 1958–1967. Kun Heikki Simojoki nimitettiin hydrografisen toimiston johtajaksi siellä alkoi voimakkaan kehityksen kausi. Ensimmäisiin kehityskohteisiin kuului yksikön nimen nykyaikaistaminen hydrologiseksi toimistoksi. Tutkijoiden lukumäärää kasvoi merkittävästi (Kuusisto, 2008). Tieteellisistä ansioistaan Heikki Simojolle myönnettiin professorin arvo vuonna 1965.

Simojoki toimi Helsingin yliopiston geofysiikan dosenttina 1948–1967 ja ensimmäisenä geofysiikan varsinaisena professorina 1967–1972. Heikki Simojoen professorikausi sattui Suomen korkeakoulujen voimakkaaseen kasvukauteen. Siitä kertoo se, että vuonna 1950 maassamme oli kymmenen fysikaalisten tieteiden professuuria, mutta 1980-luvun lopulla noin 80. Kun Oulun yliopisto perustettiin vuonna 1959, sen yhdeksi opetus- ja tutkimusalaksi määriteltiin geofysiikka ja nimenomaan kiinteän maan tutkimus, joka kohdistui lähinnä seismologiaan. Alan ensimmäiseksi professoriksi nimitettiin vuonna 1970 Mauno Porkka (1927–).

Suomen Tiedeseuran jäseneksi Heikki Simojoki kutsuttiin 1964, Suomalaisen Tiedekatemian jäseneksi 1966. Hän toimi Geofysiikan seuran ja Suomen limnologisen yhdistyksen puheenjohtajana. Simojoki oli Kansainvälisen hydrologian vuosikymmenen

²¹⁵ Nykyisin Suomen ympäristökeskus (SYKE).

Kuva 91. Heikki Simojoki (1906–1990)
Helsingin yliopiston geofysiikan professori
1967–1972 (Kuva: Helsingin yliopisto).



(1965–1974) (IHD; International Hydrological Decade) kansallisen komitean ensimmäisen puheenjohtaja ja toiminnan aloittaja maassamme. IHD-ohjelma pyrki korostamaan hydrologian merkitystä ympäristötieteenä ja alan tutkimuksen merkitystä kehitysmaiden olojen kohentamisessa.

Simojoen tutkimusalueet yltivät fysikaalisesta meritieteestä hydrologiaan ja ilmatieteeseen. Erityisesti hän oli jääolojen, talviliikenteen, Itämeren, Suomen järvien lämpöolojen, vesitalouden ja pitkäaikaisten sääennustusten asiantuntija, jolla oli poikkeuksellisen laaja käytännön kokemus. Kotimaahan kohdistuneissa tutkimuksissaan hän selvitti muun muassa vuoksi ja luode -ilmiön suurissa sisäjärvissä ja tutki jokien jäätymistä ja jäänlähtöä.

Laajan oppihistoriallisen tutkimuksen *The History of Geophysics in Finland 1828–1918* Simojoki sai valmiiksi vuonna 1978. Kirja kuuluu Suomen Tiedeseuran julkaisemaan eri tieteiden historiaa käsittelevään julkaisusarjaan (*The History of Learning and Science in Finland, 1828–1918*). Siinä on ilmestynyt vuodesta 1965 lähtien 20 eri tieteenalan historiat Suomen autonomian ajalta 1828–1918.

Oman alansa lisäksi professori Simojolla oli syvälliset tiedot Suomen historiasta ja sivistyselämästä. Pappissuvun²¹⁶ jäsenenä hänestä heijastuivat myös hengellisen elämän sekä vanhan pappila- ja tapakulttuurin perinteet. Yliopistossa Simojoki muistetaan

²¹⁶ Heikki Simojoen nuorempi veli, Martti (1908–1999), oli Suomen arkkipiispa 1964–1978. Veljesten isä oli tuomiorovasti Jooseppi Simojoki (ent. Simelius) (1867–1942).

värikkäänä herrasmiehenä, laitoksensa kehittäjänä sekä johdonmukaisena ja täsmällisen esitystavan omanneena opettajana, joka vaati jatko-oppilailtaan tarkkuutta yksityiskohtia myöten. Simojoki oli ollut henkilökohtaisesti mukana itsenäisen Suomen historian suurissa murroksissa ja Helsingin yliopiston suomalaistamisessa 1930-luvulla, ja siksi hän kaipasi uusiin historian tutkimuksiin ja reportaaseihin pinnallisuuden ja jälkiselittelyn sijasta alku-peräisiin lähteisiin porautumista.

Lauri A. Vuorela (1913–1999) – Helsingin yliopiston meteorologian professori ja Ilmatieteen laitoksen johtaja

Helsingin yliopiston meteorologian professori Lauri A. Vuorela syntyi vuonna 1913 Kuopiossa, missä hän kävi myös koulunsa. Lauri Vuorelan vanhemmat olivat sokeainkoulun johtaja Gustaf Adolf Vuorela ja Aino Maria Rossi. Ennen yliopisto-opintojaan Vuorela suoritti radiosähköttäjän tutkinnon ja toimi 1930-luvulla laivasähköttäjänä maailman merillä. Hän osallistui Suomalaisen Tiedeakatemian järjestämään Atlantin retkikuntaan vuonna 1939. Meteorologian, matematiikan, fysiikan ja kemian opinnot Helsingin yliopistossa katkesivat talvisotaan, johon Vuorela osallistui ilmavoimien meteorologina. Jatkosodassa hän palveli merivoimien esikunnan sääpalvelutoimiston päällikkönä.

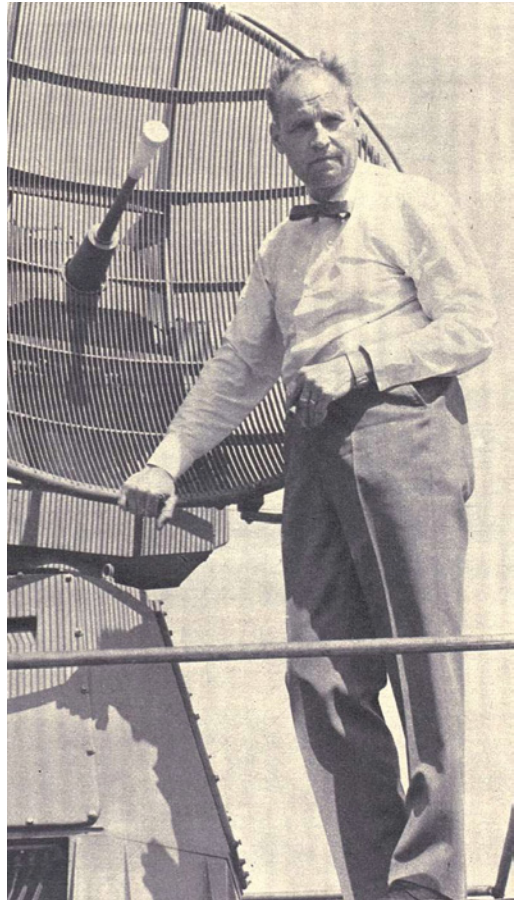
Filosofian maisteriksi Lauri Vuorela valmistui 1945 meteorologia pääaineenaan. Seuraavana vuonna hän siirtyi Ruotsin ilmatieteen laitoksen palvelukseen, mutta palasi sieltä jo 1950 väittelemään tohtoriksi Helsingin yliopistossa²¹⁷. Ruotsissa Vuorela viimeisteli väitöskirjansa, joka käsitteli Atlantin trooppisten alueiden sääolosuhteita, aihepiiri, josta oli 1950-luvun alussa vain vähän tieteellistä tutkimusta. Aineiston tähän työhön Vuorela oli koonnut Väisälä-sondien testausmatkoilla Atlantilla kesällä 1939. Tarkkoja säätietoja trooppisten merialueiden meteorologisista olosuhteista tarvittiin lisääntyneen mannerten välisen lentoliikenteen avuksi. Vuorelan tutkimus oli alallaan ensimmäinen Pohjoismaissa (Vuorela, 1950).

Vuosina 1952–1953 Vuorela työskenteli Tukholman yliopistossa kuuluisan meteorologian professori C.-G. Rossbyn (1898–1957) tutkimusryhmässä, joka ensimmäisinä teki urauurtavia tutkimuksia ja kokeita numeeristen sääennustusmenetelmien alalla. Tukholmassa saamien kokemuksiensa perusteella Lauri Vuorela kirjoitti laajan katsauksen 1950-luvun alussa käynnissä olevista meteorologisista tutkimuksista numeeristen menetelmien alalla (Vuorela, 1953). Kyseessä lienee Juho Angervon 1920- ja 1930-luvuilla tekemien tutkimuksien jälkeen ensimmäinen julkaisu, joka koski sääennusteiden laskennallisia mahdollisuuksia Suomen ilmatieteellisessä tutkimusperinteessä (Angervo, 1940).

Vuorela toimi Suomen Akatemian tutkimusassistenttina 1950–1958 ja samaan aikaan myös Helsingin yliopiston meteorologian dosenttina.

²¹⁷ Väitöstilaisuus oli 13.7.1950. Vastaväittäjänä tilaisuudessa toimi prof. Vilho Väisälä (HS 14.7.1950).

Kuva 92. Lauri A. Vuorela (1913–1999) säätutkan äärellä Helsingin yliopiston Porthania-rakennuksen katolla. Vuorela oli yliopiston meteorologian professori 1958–1971 (Kuva: SK 30/1967).



Myöhemmin 1950- ja 1960-luvulla Vuorela työskenteli tutkijana Yhdysvalloissa Chicagon yliopistossa ja USA:n kansallisessa ilmakehän tutkimuslaitoksessa Boulderissa. Sitä ennen hänet oli 1958 nimitetty Helsingin yliopiston meteorologian professoriksi Vilho Väisälän seuraajaksi. Virka oli ensimmäinen varsinainen meteorologian professuuri. Tästä virasta Vuorelan siirtyi 1971 ilmatieteen laitoksen ylijohtajaksi ja jäi eläkkeelle 1979. Paitsi yliopistomiehenä – professorina ja dekaanina – sekä tärkeän palvelu- ja tutkimuslaitoksen Ilmatieteen laitoksen ylijohtajana Vuorela loi merkittävän uran myös kotimaisen tiedeyhteisön piirissä. Jo vuonna 1960 hänet oli kutsuttu Suomen Tiedeseuran jäseneksi, ja Suomalaisen Tiedeakatemian jäsen hänestä tuli vuonna 1962. Vuodet 1970–1984 hän toimi Tiedeakatemian yleissihteerinä ja työskenteli erityisen aktiivisesti Suomen liittämiseksi kiinteäksi osaksi länsieurooppalaista tiedeyhteisöä. Tätä ohjelmaa hän toteutti sitten myös Suomen Tiedeakatemiain yhteisen valtuuskunnan pääsihteerinä 1980–1992 samoin kuin Alfred Kordelinin rahaston tieteen jaoston jäsenenä 1968–1986 sekä rahaston hallituksen puheenjohtajana 1981–1983. Lauri Vuorela oli vuosina 1969–1992 Suomalaisen Tiedeakatemian observatorio-toimikunnan jäsen ja puheenjohtaja. Toimikunta oli Sodankylän

geofysiikan observatorion ylin hallinnollinen elin. Vuorela oli myös Helsingin yliopiston seismologian laitoksen johtokunnan puheenjohtaja ja eräiden muiden laitoksien johtokunnan jäsen 1960-luvun alussa.

Euroopan tiede- ja taideakatemian jäseneksi Vuorela valittiin vuonna 1990.

Vaikka Vuorelalla oli merkittävä rooli suomalaisessa Tiedeakatemiassa ja sen yleissihteerinä yhteensä 14 vuotta, hän oli monella tapaa hankaloittanut Tiedeakatemian asemaa, koska Vuorela oli jyrkästi opetusministeriön ohjausta vastaan. Voimakasta vastustusta hänessä herätti myös valtion tieteelliset toimikunnat sekä uusimuotoinen Suomen Akatemia, koska Vuorela näki näiden organisaatioiden toiminnassa poliittisia vaikutteita, varsinkin puoluepolitiikan vasemmalta laidalta (Huovila, 1993). Tiedeakatemiassa ja sitä lähellä olevien organisaatioiden jäsenistössä ihmeteltiinkin Vuorelan töksähteleviä tiedepoliittisia kannanottoja ja varomattomia lausuntoja. Monet heistä laittoivat Tiedeakatemian ja Suomen Akatemian huonot välit juuri Vuorelan epädiplomaattisen toiminnan syyksi (Paaskoski, 2008).

Lauri Vuorela oli innostava opettaja, joka mieluiten opetti uusia asioita. Helsingin yliopistossa ensimmäiset kurssit numeerisesta meteorologiasta ja satelliittimeteorologiasta olivat Vuorelan pitämiä. Hän aloitti myös tutkameteorologian tutkimuksen yliopistossa (Markkanen, 2000).

Ilmatieteen laitosta johtaessaan Vuorela pyrki varustamaan laitoksen mahdollisimman uudenaikaisin välinein. Hänen aikanaan vakiintui tietokoneiden käyttö sään ennustamisessa ja säätutkaverkoston luominen aloitettiin.

Vaisala Oy:n hallituksen jäsen Vuorela oli 1963–1992, joista kaksi viimeisintä vuotta hallituksen puheenjohtajana.

Lauri A. Vuorelan siirryttyä Ilmatieteen laitoksen johtajaksi, vapautuneeseen meteorologian professorin virkaan nimitettiin vuonna 1973 FT Eero Holopainen (1937–).

Vuorelan aikana luotiin Länsi-Euroopan maiden kesken COST-ohjelma (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research). Ensimmäisiä COST-hankkeita oli vuonna 1973 käynnistynyt 16 Euroopan maan yhteistyö, jonka tuloksena syntyi Euroopan keskipitkien sääennusteiden keskus ECMWF Englannin Readingiin (Woods, 2006). Ohjelma vaati kunkin jäsenmaan osallistumista myös keskuksen kustannuksiin. Suomi pääsi hankkeeseen mukaan erityisesti Lauri A. Vuorelan ponnistusten ansiosta. Hänet nimitettiin ECMWF:n (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) hallintoneuvoston ensimmäiseksi presidentiksi kaudeksi 1976–1979. Suomen pääsy ECMWF:n jäseneksi merkitsi maaillemme myös tärkeää avautumista Länsi-Euroopan yhteyteen ulkopoliittisesti vaikeana kylmän sodan aikana.

ECMWF on ollut menestys ja sillä on jatkuvasti hyvin tärkeä osuus myös Suomen sääennustustyössä. Moni suomalainen säämallien parissa toiminut tutkija on työskennellyt ja koulutautunut keskuksessa (esim. Uppala, 2005 ja HS 12.5.2009).

Erik Palmén (1898–1985) – maailmankuulu meteorologian ja meritieteen tutkija

Erik Palmén syntyi Vaasassa vapaaherralliseen sukuun vuonna 1898. Hänen isänsä oli laamanni Heribert Palmén ja äiti Sally Skog. Erik Palmén tuli ylioppilaaksi Vasa Lyceumista vuonna 1917. Hän opiskeli Helsingin yliopistossa tähtitiedettä, fysiikkaa, matematiikkaa ja meteorologiaa. Palmén valmistui filosofian kandidaatiksi vuonna 1921 pääaineenaan tähtitiede. Meteorologiassa hänen opettajansa oli professori Oscar Johansson, joka johdatti Palménin Norjassa Bergenin yliopistossa kehitettyihin uusiin ilmakehän kiertoliikkeiden ja matalapaineiden tutkimuksiin. Norjassa toimi 1900-luvun alussa niin sanottu Bergenin meteorologinen koulukunta prof. W. Bjerknesein (1862–1951) johdolla. Bergenissä luotiin modernin sääennustusten periaatteet (Nebeker, 1995). Palménin väitöskirja vuodelta 1926 käsitteli matalapaineiden kulkureittejä (Palmén, 1926). Työ herätti suurta mielenkiintoa norjalaisen koulukunnan keskuudessa, koska Palménin tutkimukset edistivät merkittävästi sääennustuksien tieteellistä perustaa. Palménista tuli Bergenin koulukunnan varhaisen vaiheen huomattava jäsen. 1930-luvulla Palmén teki tutkimusvierailuja useihin Euroopan maihin, ja hän oli jo silloin kansainvälisen ilmatieteellisen tiedeyhteisön arvostama tutkija (Kaskimies, 1947).

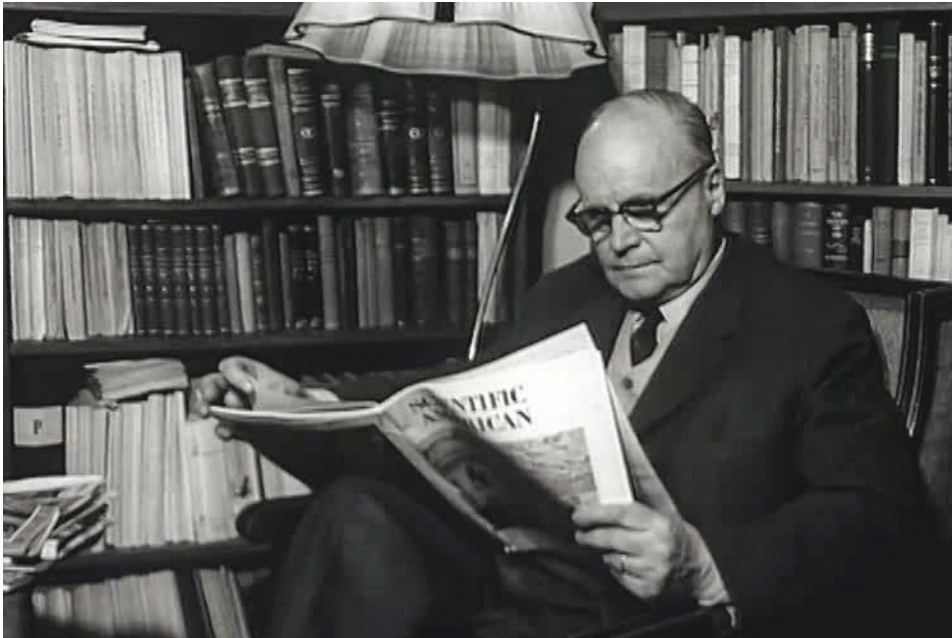
Vuosina 1922–1947 Palmén työskenteli talassologina eli merentutkijana Merentutkimuslaitoksessa, vuodesta 1939 lähtien sen johtajana vuoteen 1947 saakka.

Ensimmäisissä meritieteellisissä julkaisuissaan 1920-luvulla Erik Palmén käsittelee Itämeren lämpö-, suolaisuus- ja virtausoloja. Yleisen meritieteen alalla hän tarkasteli tutkimuksissaan päiväntasaaja-alueen läntistä vastavirtausta ja eteläisen pallonpuoliskon koko maapallon kiertävää merivirtausta.

Palmén kutsuttiin vuonna 1940 USA:han Chigagon yliopiston vierailevaksi professoriksi, mutta tästä tehtävästä hän kieltäytyi vedoten siihen, että tärkeämpää oli työskennellä sotaan joutuneessa Suomessa kansallista turvallisuutta edistävän merentutkimuksen parissa. Sodan aikana Merentutkimuslaitos oli sijoitettuna Turkuun. Laitoksen tärkein tehtävä sotavuosina oli toimittaa jäätietoja Puolustusvoimien käyttöön Suomen merialueilta, Laatokasta, Äänisjärveltä ja Vienanmereltä (Lisitzin, 1978).

Sodan jälkeen vuonna 1947, ollessaan tutkimustyössä Yhdysvalloissa, hän sai henkilökohtaisen meteorologian professuurin Helsingin yliopistossa. Kun Suomen Akatemia²¹⁸ perustettiin vuonna 1948, Palmén nimitettiin sen jäseneksi. Palmén oli kuollessaan vuonna 1985 viimeinen niin sanotun vanhan Akatemian jäsen.

²¹⁸ Suomen Akatemian perustamisvaiheet sodan jälkeen olivat täynnä kiivasta polemiikkaa puolesta ja vastaan. Aiheesta ilmestyi kymmeniä lehtikirjoituksia ja useita kokouksia pidettiin. Erityisesti poliittinen vasemmisto vastusti Akatemian perustamista elitistisenä instituutiona. Myös useiden tutkimuslaitoksien johtajat (Merentutkimuslaitos, Ilmatieteellinen keskuslaitos ja Geodeettinen laitos) johtajat eivät kannattaneet hanketta ei niinkään Akatemiaa vastaan sinänsä vaan puolustaakseen kilpailutilanteeseen joutuvien laitoksiensa rahoitusta (HS 21.3.1947). Kiivimpia Akatemiahenkkeen vastustajia oli Geodeettisen laitoksen johtaja V. A. Heiskanen. Akatemian puolesta puhui tarmokkaasti eri foorumeilla matemaatikko ja FT Leo Sario (1916–2009), joka oli tulevan akateemikon Rolf Nevanlinnan tohtorioppilas. Sario muutti 1950-luvun alussa pysyvästi USA:han, missä hän toimi Kalifornian yliopiston matematiikan professorina (Skyttä, 1975; Paaskoski, 2008).



Kuva 93. Akateemikko Erik Palmén (1898–1985) työhuoneessaan vuonna 1962. Luettavana hänellä on kansainvälisesti tunnettu tieteen populaarilehti Scientific American (Kuva: Finna).

Palménin keskeinen tutkimuskohde ennen toista maailmansotaa oli keskileveysasteiden syklonien rakenne ja käyttäytyminen. Vuonna 1946 alkoi Palménin toinen tieteellisesti merkittävä kausi, kun hän siirtyi Chicagon yliopistoon johtamaan, yhdessä ruotsalaisen C.-G. Rossbyn (1898–1957) kanssa, ilmakehän yleistä kiertoliikettä käsittelevää tutkimushanketta. Yläilmakehän virtausten tutkimus olikin Palménin tärkein tieteellinen panos. Chicagon aikanaan Palmén keksi troposfäärissä kulkevat suihkuvirtaukset, jotka julkaisi yhdessä Rossbyn kanssa (Newton, 1986). Rossbyn osuus keksinnössä oli, että hän antoi suihkuvirtaukselle nimen "jet stream". Palménin tutkimusten ydin koski havaintojen fysikaalista tulkintaa ja havaintoaineistoista tehtäviä tieteellisiä päätelmiä.

Vuosina 1953–1954 Palmén toimi vierailevana professorina Kalifornian yliopistossa Los Angelesissa. Tämän matkan tuloksena syntyneissä julkaisuissaan hän käsitteli muun muassa trooppisen ilmakehän yleisen kiertoliikkeen kysymyksiä. Palmén oli aikansa johtavia tutkijoita näillä meteorologian erikoisalueilla.

Palmén sai lukuisia kansainvälisesti arvostettuja palkintoja ja kunnianosoituksia, muun muassa Maailman ilmatieteellisen järjestön IMO-palkinnon ja USA:n meteorologisen seuran kunniajäsenyyden. Suomen tiedeseuran²¹⁹ jäseneksi Palmén valittiin vuonna 1934.

²¹⁹ Leimallisesti ruotsinkielistä Palménia ei koskaan valittu Suomalaisen Tiedeakatemiaan jäseneksi, vaikka hänen tieteelliset ansiot olivat mittavat.

Erik Palménin tieteellinen tuotanto sisältää noin 160 julkaisua. Ne käsittelevät ilmakehän ja merien rakennetta ja dynamiikkaa sekä kysymyksiä, jotka liittyvät veden kierto-
kulkuun luonnossa. Palménin viimeinen suuri tieteellinen työ oli 603-sivuinen, Academic
Press -kustantamon vuonna 1969 julkaisema kirja *Atmospheric Circulation Systems - Their
Structure and Physical Interpretation*, jonka hän kirjoitti yhdessä entisen oppilaansa ja työ-
toverinsa Chester Newtonin (1920–2017) kanssa.

Muistokirjoituksen Erik Palménin elämäntyöstä ovat kirjoittaneet meteorologian
professorit Eero Holopainen (1985) ja Herbert Riehl²²⁰ (1985). Muutama vuosi Erik Pal-
ménin kuoleman jälkeen vuonna 1988 Helsingin yliopistossa järjestettiin laaja kansainvä-
linen Palmén-symposiumi, jonka organisoivat Geofysiikan seura ja USA:n meteorologinen
yhdistys (American Meteorological Society). Kokoukseen osallistui noin 150 alan tutkijaa
(Holopainen, 1988).

Suomessa Geofysiikan seura myöntää joka neljäs vuosi hopeisen Erik Palmén -mita-
lin ansioituneelle geofysiikan tutkijalle. Vuodesta 1968 lähtien mitali on jaettu 13 kertaa.
Palkinnon saajia ovat olleet muiden muassa Lauri A. Vuorela (meteorologia), Heikki Simo-
joki (hydrologia), Erkki Palosuo (merentutkimus), Eero Holopainen (meteorologia), Risto
Pellinen (avaruustutkimus) ja viimeksi 2017 Kimmo Kahma (merentutkimus).

²²⁰ Herbert Riehl (1915–1997) oli alunperin saksalainen fyysikko. Hän pakeni juutalaisvainoja Saksasta USA:han vuonna 1933. Riehl oli Kalifornian yliopiston meteorologian professori ja Erik Palménin oppilas.



29

30

31

RAIN

CHANGE

FAIR

29

14. Meteorologisten laitteiden historiaa

Fysiikan ja tähtitieteen suuret nimet kuten Isaac Newton (1643–1727) ja Galileo Galilei (1564–1642) tekivät uraauurtavaa tutkimustyötä monilla luonnontieteiden ja havaintotekniikan aloilla. Newton rakensi ensimmäisen peilikaukoputken tähtitieteellisiä havaintoja varten vuonna 1668. Lisäksi hän selvitti valon jakautumista spektrin eri väreihin. Newton tutki myös kiinteiden kappaleiden lämpötilamuutoksia ja päätteli niiden lämpötilan jäähtyvän eksponentiaalisesti ajan suhteen (Newton's Law of Cooling).

Galilei kehitti ensimmäisenä lämpömittarin ja demonstroi sen käyttöä luennoissaan Padovan yliopistossa Italiassa 1600-luvun alussa. Kyseessä oli lähes kaukoputken keksimiseen verrattava havaintotekninen saavutus, joka mahdollisti tarkat lämpötilan mittaukset mitä erilaisimmista kohteista ennen kaikkea ilmasta.

Toinen tärkeä ilmatieteellinen keksintö oli elohopeailmapuntari, jonka kehitti Galilein kollega Evangelista Torricelli²²¹ (1608–1647) vuonna 1643 Firenzessä. Aikaa kului kuitenkin yli sata vuotta ennen kuin käyttökelpoiset laitteet ja yhtenäisillä mitta-asteikolla varustetut kojeet olivat ilmatieteellisten mittausten apuna.

Uusien meteorologisten mittareiden avulla voitiin käynnistää myös säännölliset ilmatieteelliset havainnot. Galilein tieteellisten tulosten suuri ihailija Toscanan prinssi Leopold Medici (1617–1675) perusti vuonna 1651 tieteellisen akatemian *Accademica del Cimento*²²², jonka tavoitteena oli edistää luonnontieteellistä tutkimusta ensisijaisesti Galilein aloittamilla kokeellisilla menetelmillä. Akatemia Cimenton perustajajäseniin kuului

²²¹ Torricellin mukaan aikaisemmin oli käytössä paineen yksikkö torri (tor). Yksi torri vastasi elohopeailmapuntarin asteikolla yhden millimetrin paineen muutosta.

²²² Nimi *cimento* tarkoittaa *todistusta*. Kyseinen akatemia piti tärkeimpänä päämääränään tieteellisin koejärjestelyin saavutettavaa hypoteesien todistamista.

muiden muassa. Galilein oppilas Vincenzo Viviani (1621–1703) ja parikymmentä muuta alan huomattavaa tutkijaa Italiasta. *Cimento* keskittyi koordinoituihin meteorologisiin mittauksiin, jotka tehtiin yhtenäisillä instrumenteilla ja havaintomenetelmillä. Havaintoketju käsitti aluksi seitsemän asemaa Italiassa, mutta myöhemmin koordinoitujen havaintojen laajenivat Keski-Eurooppaan. Mittauskohteina olivat ilman lämpötila ja paine, kosteus, tuulen voimakkuus ja säätilan yleinen kuvaus. Havaintoverkko oli toiminnassa vain noin kymmenen vuotta 1657–1667. Kyseessä oli kuitenkin merkittävä havaintotekninen ja tieteellinen saavutus. Hanke oli meteorologian historian ensimmäinen yritys tuottaa laajalta maantieteelliseltä alueelta yhdenmukaisia havaintoja. Akatemia julkaisi havaintojaan ja niissä käytetyistä instrumenteista kirjan²²³ muodossa 1600-luvun lopussa. Teos levisi koko seuraavan vuosisadan aikana laajaan käyttöön meteorologisten havaintojen käsikirjana.

Cimenton meteorologisia mittauksia jatkoivat Lontoon ja Pariisin tiedeakatemioiden tutkijat. Pariisissa tehtiin säännöllisiä ilmatieteellisiä havaintoja vuodesta 1688 lähtien. Ne julkaistiin akatemian vuosikirjoissa. Lontoossa erityisesti Lontoon tiedeakatemian havaintotoiminnan kuraattori Robert Hooke²²⁴ (1635–1703) jatkoi säännöllisiä meteorologisia mittauksia. Hooke paneutui meteorologisiin kysymyksiin ja mittausteknisiin ongelmiin sellaisia taidolla ja tarmolla, että häntä on usein kutsuttu "modernin meteorologian isäksi". Hookeen jälkeen Lontoon kuninkaallisen tiedeakatemian sihteeriksi valittiin James Jurin (1684–1750). Vuonna 1723 Jurin lähetti kiertokirjeen Euroopan yliopistoille ja akatemioille. Siinä hän esitti yksityiskohtaisen havainto-ohjelman kuinka ilmatieteellisiä mittauksia tuli tehdä. Ohjelmaan kuului ainakin yksi havainto päivässä lämpötilasta, ilmanpaineesta, sateesta ja tuulen nopeudesta ja suunnasta. Lisäksi havaintotiedot pyydettiin lähettämään Lontooseen julkaistavaksi akatemian vuosikirjoissa. Mittaustietoja saatiinkin useista Euroopan maista ja Pohjois-Amerikasta useiden vuosien ajan.

Sekä Pariisiin että Lontoon tiedeakatemoissa nähtiin paljon vaivaa havaintojen standardisoinnin suhteen ja mittauksissa käytettyjen instrumenttien yhdenmukaistamiseen. Laitteiden kalibrointiin kiinnitettiin erityistä huomiota mittaustulosten luotettavuuden ja tarkistettavuuden vuoksi. Siihen aikaan eri maissa oli käytössä noin 30 erilaista versiota lämpömittarista ja ilmapuntarista. Lisäksi vielä laitteiden mitta-asteikot vaihtelivat paljon, jolloin eri mittareilla tehtyjä havaintoja oli vaikea vertailla toisiinsa. Vasta 1700-luvulla käyttöön vakiintui kolme lämpötilan mittajärjestelmää: Fahrenheit-, Réaumur- ja Celsius-asteikko.

Keskeiset mittareilla havaittavat ilmatieteelliset kohteet olivat jo 1700-luvulla lämpötila, ilmanpaine, ilman kosteus, tuulen nopeus ja suunta, sateen määrä, lumen ja jään määrä. Lisäksi tehtiin vaihtelevassa määrin aistinvaraisia havaintoja taivaan tilasta eli pilvisyydestä, sumuista, sateen voimakkuudesta, ukkosesta, kasteen ja huurteen esiintymisestä. Taivaan valoilmiot rekisteröitiin myös kuten esimerkiksi sateenkaaret, auringon ja kuun

²²³ *Saggi di naturali esperienze naturali nell'Accademia del Cimento* (Giuseppe Cocchini, Firenze, 1666)

²²⁴ Robert Hooke oli monipuolinen fysiikan, astronomian ja luonnontieteiden tutkija. Hän oli luomassa yhdessä Newtonin kanssa painovoiman käsitettä. Fysiikasta Hooke tunnetaan parhaiten kiinteiden aineiden kimmoisuutta koskevan Hooken lain keksijänä (Bernal, 1969).

halorenkaat, revontulet ja tähdenlennot (Frisinger, 1983). Kaikki havainnot tehtiin tietynä kellonaikoina kolme kertaa päivässä kuuden tunnin väliajoin aamusta kello 8:sta lähtien. Yöaikaan havaintoja ei yleensä tehty.

Vielä 1800-luvun puolivälissä ei havainnoissa ollut apuna minkäänlaista automaatiikkaa. Vasta vuosisadan lopulla tulivat käyttöön ensimmäiset itsepiirtävät laitteet muun muassa lämpötilan, tuulen nopeuden ja ilmanpaineen jatkuviin rekisteröinteihin (Melander, 1918; Angervo, 1948a). Laitteita oli kehittänyt muiden muassa ranskalainen meteorologi ja kojerakentaja Jules Richard (1848–1930).

Meteorologisten perussuureiden mittauksissa ja rekisteröinneissä ei tapahtunut merkittävää laitekehitystä 1900-luvun ensimmäisinä vuosikymmeninä. Tästä käy esimerkkinä se, että meteorologian oppikirjoissa Suomessa esiteltiin samoja mittalaitteita samoilla havainnekuvilla sekä Melanderin että Angervon oppikirjoissa, joista edellinen ilmestyi vuonna 1918 ja jälkimmäinen 30 vuotta myöhemmin vuonna 1948. Vielä 1970-luvun alussa Ilmatieteen laitoksen sääosaston johtajan S. N. Venhon kirjoittamassa kurssikirjassa *Meteorologia* ilmatieteelliset kojeet ja laitteet ovat olennaisesti samoja kuin Angervon kirjassa. Uutta siinä olivat säätutkien, tietokoneiden ja satelliittien hyödyntäminen meteorologiassa.

Meteorologisten havaintojen ja niissä käytettävien laitteiden kehittämisessä tapahtui suuri murros suunnilleen 1980-luvulta lähtien. Sen mukana lähes kaikki säähavainnoissa käytetyt perinteiset meteorologiset kojeet jäivät pois käytöstä, kun tilalle saatiin aivan uudenlaiseen sähköiseen teknologiaan perustuvat laitteet, jotka mahdollistavat säähavaintojen automatisoinnin ja havaintotietojen välittämisen tietoverkkoihin lähes reaaliajassa. Ilmatieteen laitoksen museaalisten meteorologisten laitteiden kokoelmassa on tungokseen asti laaja valikoima käytöstä poistettuja ilmatieteellisiä kojeita, lasilämpömittareita, elohopeailmapuntareita, kuppianemometrejä ja monia muita, jotka ovat olleet sääasemilla käytössä vuosikymmeniä.

Lämpömittari

Ilman lämpötilan mittaamiseen käytetyt meteorologiset lämpömittarit ovat olleet aina 1990-luvulle saakka melko muuttumattomia peruskonstruktioiltaan. Ne perustuivat siihen yksinkertaiseen havaintoon, että mittareihin käytettävien aineiden (nesteet, kaasut) tilavuus on lähes suoraviivaisesti riippuvainen lämpötilasta. Tavallisimmin ohuessa lasiputkessa lämpötilan vaihtelujen mukaan laajeneva tai supistuva neste (elohopea tai alkoholi) toimii asteikkoja vastaan lämpötilan näyttäjänä. Kun elohopea jäätyy noin -39 °C lämpötilassa, käytetään tätä kylmempiä lämpötiloja mitattaessa elohopean sijasta alkoholia, joka jäätyy vasta noin -110 °C -asteen lämpötilassa. Lämpömittarit kalibroidaan sulassa jäässä (0 °C) ja kiehuvaan veteen (100 °C).

Tärkeä lämpömittarityyppi oli niin sanottu maksimi- ja minimittari, jonka avulla saadaan selville tietyn ajanjakson, tavallisesti vuorokauden, ylin ja alin lämpötila. Niissä



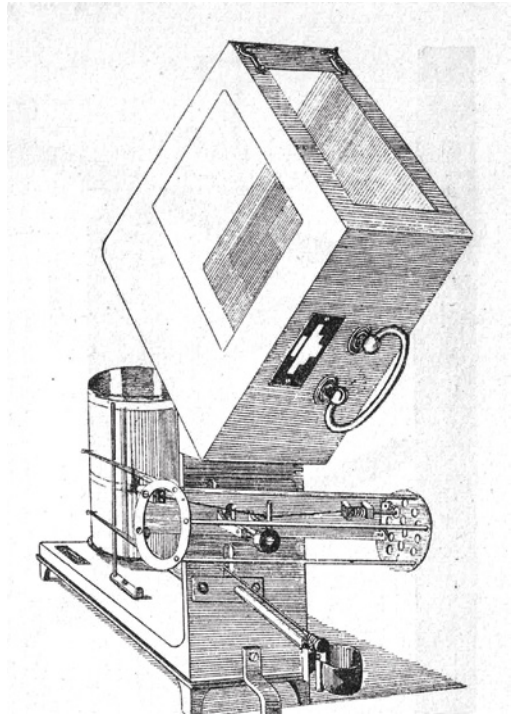
Kuva 94. Säähavaintoasema Meteorologisen keskuslaitoksen pihalla Helsingin Kaisaniemessä vuonna 1927. Etualalla on kolme erilaista sadevesimittarien keräysastiaa. Taaempänä on kaksi lämpömittarikojua, jotka ovat niin sanottua englantilaista Stevenson-mallia²²⁵. Toisessa kojussa ovat lämpömittarit ja kosteusmittari, toisessa piirtävä termografi. Lämpömittarit kojussa ovat 2 metrin korkeudella maanpinnasta. Mittarien lukemista varten kojussa on avattava sivu pohjoisen puolella. Kuvan oikeassa yläkulmassa puiden takaa näkyy osa Kaisaniemen kansakoulusta (Kuva: Ilmatieteen laitos).

U-kirjaimen muotoiseen nesteputkeen on upotettu pieni lasineula, joka jää paikoilleen ääriämpötilan kohdalle. Laitteen kehittivät 1700-luvulla englantilainen James Six (1731–1793) ja italialainen Angelo Bellani (1776–1852). Meteorologian vanhemmassa kirjallisuudessa sitä kutsutaan Six-Bellamin ylin- ja alinarvomittariksi. Kaupallisena tuotteena tavalliseen arkikäyttöön mittaria on ollut myynnissä näihin päiviin saakka. Muitakin lämpömittarikonstruktioita on olemassa lämpötilan ääriarvojen mittaamista varten (Angervo, 1948a). Six-Bellani -tyyppinen lämpömittari oli käytössä jo Nervanderin aikana Kaisaniemen observatoriossa.

Lämpötilan mittauksissa lämpömittari on suojattava auringon suoralta säteilyltä, jotta mittaustulokseksi saataisiin ilman todellinen lämpötila eikä lämpömittarin lasin auringon säteilyssä lämmennyt lämpötilaa. Yksinkertaisin menetelmä on sijoittaa lämpömittari havaintorakennuksen pohjoiselle seinämälle suojaan auringon säteilyltä kuten tehtiin esimerkiksi Helsingin magneettis-meteorologisessa observatoriossa 1800-luvulla. Parempi menetelmä on kuitenkin sijoittaa lämpömittarit ja muut auringon säteilyltä suojattavat laitteet erilliseen havaintokojuun, jonka lävitse ilma pääsee vapaasti puhaltamaan, mutta

²²⁵ Thomas Stevenson (1818–1887) oli skotlantilainen meteorologi ja ilmatieteellisten kojeiden suunnittelija. Stevenson esitteli kehittämänsä säähavaintokojun vuonna 1864.

Kuva 95. Yhdistetty piirtävä termografi ja kosteusmittari laitteen suojakansi avattuna. Paperiliuska, johon lämpötila ja kosteustiedot tallentuvat on laitteen vasemmassa laidassa olevan lieriön ympärillä. Piirtäviä laitteita oli käytössä Suomessa 1900-luvun loppuun asti ennen kuin sääasemat automatisoitiin ja varustettiin moderneilla rekisteröintilaitteilla (Kuva: Angervo, 1948a).



auringon suora säteily on estetty kojun tiheällä säleiköillä. Näin lämpömittarit ja muut vastaavat kojeet ovat aina varjossa. Koju on maalattu valkoiseksi, joka heijastaa auringon lämpösäteilyä (Venho, 1971).

Lämpömittari voidaan tehdä myös automaattisesti piirtäväksi (Kuva 95), jolloin sitä kutsutaan termografiksi. Siinä on lämpötilan mittaussanturi, joka koostuu kahdesta toisiinsa kiinnitetystä metallisuikaleesta, jotka taipuvat lämpötilan muuttuessa. Metallikappaleiden toinen pää on vipulaitteessa, johon on kiinnitetty mustekynä. Se piirtää lämpötilakäyrän lieriön ympärille kiedottuun paperiliuskaan, jossa on lämpötila-aste ja aikajaotus. Kello-laite pitää lieriön pyörimässä siten, että aina vuorokauden kuluttua paperi pitää vaihtaa. Tyypillisesti yhden millimetrin muutos paperilla vastaa yhden asteen lämpötilamuutosta. Termografeja oli käytössä Suomen sääasemilla noin 100 vuoden ajan 1800-luvun lopusta lähtien. Laite ei ole kovin tarkka, mutta sen avulla saatiin käsitys koko vuorokauden aikana tapahtuneista lämpötilan muutoksista.

Pisin lähes yhtenäinen lämpötilan havaintosarja on Kaisaniemestä Ilmatieteen laitoksen sääasemalta vuodesta 1844 lähtien. Havaintoihin voi vielä lisätä fysiikan professori G.G. Hällströmin mittaukset 1828–1844 Helsingissä muutaman sadan metrin päässä Kaisaniemestä. Näin käytettävissä yli 190 vuoden mittainen havaintosarja, joka on poikkeuksellisen kattava maailman lämpötilamittausten joukossa (Kuva 6). Toinen pitkä havaintosarja on Sodankylän Tähtelän observatoriosta, missä mittaukset alkoivat vuonna 1914.

Nestelämpömittarien ohella käytössä on ollut jo 1800-luvulla sähkölämpömittareita,



Kuva 96. Ilmatieteen laitoksen Kaisaniemen sääaseman havaintolaitteita. Asema sijaitsee Helsingin yliopiston kasvitieteellisen puutarhan alueella Kaisaniemen urheilukentän vieressä. Etualalla on lämpötilan automaattinen Vaisala Oyj:n valmistama mittalaite, joka rekisteröi ilman lämpötilan. Sensori on sylinterimäisen säteilysuojan sisällä. Sen sisällä on myös elektroninen kosteusanturi. Mittarin takana on sadeveden keräysastia, jota ympäröi Tretjakovin tuulisuojuus (Kuva: Heikki Nevanlinna).

jotka perustuvat lämpösähköiseen ilmiöön, jonka keksi Thomas Seebeck²²⁶ (1770–1831) vuonna 1822. Kyseessä on kahden metallin yhdistelmä, joiden välille syntyy lämpötilasta riippuva sähköinen jännite.

Meillä Suomessa menetelmää sovelsi Sodankylän observatorion johtaja Jaakko Keränen vuonna 1915, kun hän teki väitöskirjaa varten lämpötilamittauksia eri syvyyksillä lumen peittämässä maassa. Tällöin mittaustulokset saadaan maan sisältä jatkuvana mittauksena sensoreihin koskematta (Keränen, 1920; Nevanlinna, 2014).

Kuvassa 96 on Ilmatieteen laitoksen Kaisaniemen automaattisen sääaseman lämpötilan mittaussuoja yhdessä sadehavaintolaitteen kanssa (ks. Kuva 106).

²²⁶ Seebeck oli virolais-saksalainen fyysikko ja kemisti. Hänet valittiin tieteellisistä ansioistaan Berliinin tiedeakatemian jäseneksi vuonna 1825.

Lämpötila-asteikot

Fahrenheitin lämpötila-asteikossa veden jäätymispiste on 32 °F ja kiehumispiste 212 °F, joten asteikossa on 180 jakoväliä. Fahrenheit-asteikko on käytössä nykyisin lähinnä USA:ssa. Daniel Fahrenheit (1686–1736) oli saksalainen tiedemies. Hän otti käyttöön sekä elohopea- että alkoholitäytteiset lämpömittarit vuonna 1714 Hollannin Haagissa.

Réaumurin asteikossa veden jäätymispiste on 0 °R ja sen kiehumispiste on 80 °R. Asteikon kehitti René Réaumur (1683–1757), joka oli ranskalainen luonnontutkija. Nykyään Réaumurin asteikko on jäänyt täysin pois meteorologisista mittauksista²²⁷.

Laajimmin lämpötilaa mitataan käytännössä Celsius-asteilla (°C). Asteikon keksijä, ruotsalainen tähtitieteilijä ja fyysikko Anders Celsius (1701–1744), käytti mittauksissaan nykylaitteisiin verrattuna käänteistä lämpömittaria, jossa 100 °C tarkoitti veden jäätymispistettä ja 0 °C sen kiehumislämpötilaa. Asteikon käänsi toisin päin nykyasentoon Celsiusen kollega Carl von Linné (1707–1778).

Suomessa meteorologisissa mittauksissa käytettiin Réaumurin asteikkoa 1800-luvun loppupuolelle saakka samaan tapaan kuin useimmissa eurooppalaisissa meteorologisissa observatorioissa.

Asteikoista vanhin on Fahrenheit, joka julkistettiin vuonna 1714, seuraavana tuli Réaumur vuonna 1730 ja Celsius vuonna 1742. Näin 1700-lukua voidaan pitää lämpötilan mittaamisen vuosisatana. Ajalle tyypillisenä eksaktien luonnontieteiden nousukaudella tutkimuksien kohteita pyrittiin mittaamaan mahdollisimman tarkasti ja luotettavasti.

Fahrenheit-asteet voidaan muuttaa Celsius-asteiksi siten, että Fahrenheit-astemäärästä vähennetään 32 ja erotus kerrotaan luvulla 5/9. Koska $5/9 = 0.555 \dots = 1/2 + 1/20 + \dots$, saadaan $n^{\circ}\text{F} = (5/9)(n - 32) = (n - 32)(1/2 + 1/20 + \dots)$ °C, missä n on lämpötila Fahrenheiteissa.

Yllä olevien asteikkojen lisäksi käytössä on absoluuttinen lämpötila, joka on SI-mittajärjestelmän perusyksikkö. Siitä käytetään myös nimitystä Kelvin-asteikko (°K). Siinä nollapiste on pienin mahdollinen lämpötila -273.15 °C. Kelvin-asteikon asteväli on sama kuin Celsius-asteikolla. Mittayksikön otti käyttöön vuonna 1848 englantilainen fyysikko William Thomson (1824–1907), aateloituna lordi Kelvin.

Ilmapuntari (barometri)

Ilmapuntarin kehitettiin Italiassa 1600-luvulla. Kuuluisassa Torricellin kokeessa umpinaisessa lasiputkessa elohopea (kemiallinen merkki Hg) nousee noin 760 millimetrin korkeudelle. Pian laitteesta kehitettiin toimiva mittari ilmanpaineelle ja sen vaihteluille. Torricellin periaatteella toimivat ilmapuntarit olivat käytössä maailman sääasemilla aina

²²⁷ Italiassa Parman alueella parmesaanijuuston valmistuksessa maidon lämpötila mitataan edelleen historiallisella Réaumurin asteikolla.



Kuva 97. Fuess-tyyppinen elohopeailmapuntari. Laite oli maailmanlaajuisessa käytössä 1800-luvulta 1900-luvun loppuun saakka. Suomessa Ilmatieteen laitoksen sääasemat oli varustettu kuvan mukaisella niin sanotulla asemailmapuntarilla. Pitkässä putkessa on elohopeapatsas, jonka yläreunasta luetaan tarkkuusasteikon avulla vallitseva ilmanpaine. Laitteessa ilmanpaineen mittana käytetään elohopeapatsaan korkeutta millimetreinä, jolloin normaali-ilmanpaine (merenpinnan tasossa) on 760 mm (Kuva: Angervo, 1948a, 1962).

1900-luvun lopulle saakka (Kuva 97). Ilmanpaineen mittana käytettiin elohopeapatsaan korkeutta millimetreinä, jolle annettiin nimeksi torri Torricellin kunniaksi. Myöhemmin käyttöön otettiin paineen fysikaalisesti määritellyt yksiköt kuten baari (bar) ja pascal (Pa). Normaali-ilmanpaine on 760 torria (millimetriä Hg) = 1013.25 mbar (millibaaria) = 1013.25 hPa (hehtopascalia). Nykyisin meteorologiassa paine mitataan SI-mittajärjestelmän mukaan pascaleina (Karttunen ja muut, 2008).

Sääasemilla mitattu ilmanpaine pitää korjata merenpinnan tasoon ja vakioämpötilaan, jotta eri korkeuksilla ja eri lämpötiloissa mitatut painelukemat ovat keskenään vertailukelpoisia. Jos korkeusero kahden mittaustaikojen välillä on 50 metriä, tuottaa se noin 6 hehtopascalin eron ilmanpaineeseen.

Elohopeailmapuntarin ohella käytössä on ollut niin sanottu rasiailmapuntari eli aneroidi (Kuva 98). Siinä painesensorina toimii ilmaton metallirasia, joka painuu kokoon tai laajenee ilmanpaineen muuttuessa. Muutokset siirretään osoittimeen, jonka kärki näyttää asteikolta vallitsevan ilmanpaineen. Aneroidin osoitin on käyttöä varten asetettava aluksi samaan lukemaan tarkan ilmanpaine-tiedon kanssa. Aneroideja on laajassa käytössä esimerkiksi laivoissa ja kotioloissa. Laitteen keksijä oli ranskalainen fyysikko Lucien Vidi (1805–1866), joka julkaisi kojeensa vuonna 1844.

²²⁸ Richard Fuess (1838–1917) oli tunnettu meteorologisten tarkkuusinstrumenttien rakentaja Saksassa.



Kuva 98. Kotikäyttöön tai huviveneeseen tarkoitettu aneroidi-ilmapuntari. Siinä paineasteikko on tuumina ja senttimetreinä. Ilmapuntaria voi käyttää omatekoisiin sääennusteisiin, koska ilmanpaine ja sen muutokset liittyvät matala- ja korkeapaineisiin ja niiden liikkeisiin. Karkeasti ottaen nopea pudotus ilmanpaineessa on merkki lähestyvistä matalapaineesta, myrskystä tai saderintamasta, kun taas paineen nousu lupaa poutaa ja aurinkoa (Kuva: Heikki Nevanlinna).

Aneroidi voidaan tehdä piirtäväksi (barografi) sääasemien käyttöön samaan tapaan kuin lämpötilan muutoksia seuraava termografi.

Ilmatieteellisissä havainnoissa vanhanmalliset elohopea- ja rasiailmapuntarit ovat jääneet kokonaan pois ammattimaisesta käytöstä. Niiden tilalle ovat tulleet modernit sähköiset ilmanpaineen mittalaitteet. Sellaisia ovat esimerkiksi Vaisala Oyj:n 1980-luvulla kehittämä suunnilleen tulitikkurasian kokoinen mikromekaaninen paineanturi. Se mittaa painetta piikalvon mittojen muutoksista pienessä tyhjiörasiassa. Ympäriöivän paineen kasvaessa tai vähentyessä kalvo taipuu, jolloin anturin sisällä olevan tyhjiön korkeus kasvaa tai pienenee. Tyhjiön vastakkaiset puolet toimivat elektrodeina, jolloin anturin sähkönvarauskyky (kapasitanssi) muuttuu niiden välimatkan kasvaessa tai pienentyessä. Kapasitanssi mitataan ja muunnetaan painelukemaksi.

Vaisalan paine- ja kosteusantureita on Ilmatieteen laitoksessa muokattu käytettäväksi avaruusluotaimissa esimerkiksi Euroopan ja Yhdysvaltojen avaruusjärjestöjen planeettojen ilmakehän mittauksissa 2000-luvun alussa (Harri, 2005; Pellinen ja Seppinen, 2007).



Kuva 99. Hiuskosteusmittari. Pyöreän näyttölevyn soitin näyttää vallitsevan suhteellisen kosteuden (RH %) (RH = Relative Humidity). Hiuslangat ovat näytön yläpuolella olevassa kotelossa. Mukana on myös lämpömittari.

Kosteusmittari

Säätilaa luonnehtiviin meteorologisiin perussuureisiin kuuluu ilman kosteus eli vesihöyrypitoisuus. Kuten lämpötilan ja ilmanpaineen mittalaitteet kehitettiin jo 1600- ja 1700-luvuilla, niin kosteudenkin mittaamiseen tarvittava käyttökelpoinen laite keksittiin 1700-luvun lopulla. Sen kehittäjä oli sveitsiläinen fyysikko ja meteorologi Horace de Saussure (1740–1799) vuonna 1783. Laitteesta käytetään nimitystä hiuskosteusmittari (tai hiushygrometri), koska kosteuteen reagoiva materiaali siinä on kimppu ihmisen hiuksia, jotka mittalaitteessa venyvät ja kutistuvat kosteuden vaihtelujen mukaan. De Saussuren mukaan paras tulos kosteusmittarista saadaan, jos käytetään pitkiä vaaleita naisen hiuksia. Hiushygrometrin anturi on 10–20 cm pitkä, lankamainen ja toisesta päästä jouseen tai painoon kiinnitetty (Kuva 99). Hiuslangan venymä on likimain verrannollinen ilman suhteelliseen kosteuteen. Hiusten pituuden muutos välittyy asteikkolevyyn, josta voidaan lukea ilman suhteellinen²²⁹ kosteus prosentteina. Hiuskosteusmittari on yksinkertaisuudessaan hyvin käytännöllinen ja käyttökelpoinen väline, joka on kuulunut, rakenteeltaan vain hiukan muunneltuna, ilmatieteellisten havaintovälineiden perusjoukkoon. Mittari ei ole kuitenkaan täysin tarkka. Parempaan tulokseen päästään niin sanotulla psykrometrillä, jonka oli keksinyt saksalainen fyysikko Ernst August (1795–1879) vuonna 1818 (Angervo, 1948a). Siinä on kaksi lämpömittaria, joista toisen mittapäätä pidetään kosteana märällä kankaalla, toinen on tavallinen nestelämpömittari. Nesteen haihtuminen riippuu ympäröivästä

²²⁹ Suhteellinen kosteus ilmoittaa kuinka monta prosenttia ilmassa on vesihöyryä siitä määrästä, minkä ilma siinä lämpötilassa voi sisältää.

kosteudesta. Kun neste haihtuu, anturi jäähtyy. Kuivan ja kostean anturin lämpötilaeron avulla voidaan laskea ilman suhteellinen kosteus. Kosteusmittarien lukemista voidaan laskea sellaiset tärkeät suureet kuin ilman kastepiste²³⁰ ja vesihöyryn paine.

Hiuskosteusmittarista tunnetaan myös piirtävä versio samaan tapaan konstruoituna kuin termo- ja barografeissa. Näitä laitteita on käytöstä poistettuina Ilmatieteen laitoksen museaalisten havaintolaitteiden joukossa kymmeniä Suomen eri sääasemilta.

Nykyaikaiset sähköiset kosteusmittarit ovat meteorologisissa mittauksissa täysin syrjäyttäneet hiuskosteusmittarit ja vastaavat muut laitteet. Ne perustuvat sähkövastuksen tai sähkövarauskertymien muutoksiin anturin kostuessa. Suomessa Vaisala Oyj:n kehittämät elektroniset kosteusmittarien perusosa on kondensaattori. Siinä tuntoelin muodostuu hyvin ohuesta kalvosta, joka absorboi vesimolekyylejä. Ilman kosteuden muuttuessa kalvo absorboi ja vapauttaa vesihöyryä, mikä muuttaa mitattavaa sähköistä kapasitanssia ja on siten ympäröivän ilman suhteellisen kosteuden funktio. Mittaustulos siirretään laitteeseen, joka tulkitsee lukeman ja lähettää sen edelleen muihin järjestelmiin. Kaikilla Ilmatieteen laitoksen automaattisilla sääasemilla on Vaisalan toimittamat kosteusmittarit.

Sademittari

Sateen mittausta perustuu varsin yksinkertaiseen menetelmään, missä avonaiseen astiaan kertynyt sadevesi mitataan säännöllisin väliajoin. Varhaisimmat tiedossa olevat sademittarit otti käyttöön Italiassa matemaatikko ja fyysikko Benedetto Castelli (1576–1643) 1600-luvun alussa.

Satanut vesi tai talvella lumi keräytyy avonaiseen astiaan, josta vesimäärä mitataan kaatamalla astian sisältö mittalasiin. Talvella lumi ensin sulatetaan ennen mittausta. Sadeastia sijoitetaan aukealle paikalle siten, että keräysastia on 1–1,5 metrin korkeudella maasta (Kuva 100). Suomessa käytössä olleen Wildin mittarin keräysastian pinta-ala on 500 cm². Mittarista oli kehitetty myös sademäärää automaattisesti rekisteröivä versio. Astian ympärille oli asennettu lierion muotoinen peltinen tuulisuojaus, niin sanottu Nipherin²³¹ tuulisuppilo, joka tuli sääasemilla yleiseen käyttöön 1800-luvun lopulla (Angervo, 1948b). Tuulisuojan alaspäin kapeneva muoto ohjaa tuulta alaspäin, jolloin keräysastian kohdalla sade pääsee paremmin suoraan astiaan. Kuitenkin noin 10 % sateesta ohittaa sadevesikehääjän. Wildin sademittarin virhelähteistä on kirjoittanut Kilpeläinen (2006).

Sademäärä mitataan mittalasin asteikolla, joka ilmoittaa kertyneen sademäärän millimetreissä. Tyypillisesti lukemat sateesta otettiin kerran vuorokaudessa. Yksi millimetri maahan satanutta vettä vastaa yhtä litraa neliometriä kohden. Talvella yksi senttimetri

²³⁰ Kastepiste on lämpötila, missä ilmassa oleva vesihöyry tiivistyy vedeksi.

²³¹ Francis E. Nipher (1847–1926) oli yhdysvaltalainen meteorologi ja fysiikan professori St. Louisin yliopistossa. Hänen kehittämänsä sademittarin suojuksen tuli käyttöön USA:ssa ensimmäisen kerran vuonna 1878. Nipherin sadesuojuksen syrjäytti 1960-luvulla V. D. Tretjakovin suunnittelema suojuksen, joka koostuu erillisistä metallisuikaleista (Tretjakov, 1952) (Kuva 106). Suomessa ne otettiin käyttöön 1980-luvulla. V. D. Tretjakov oli Neuvostoliiton aikana Voiekovon keskusobservatorion johtaja 1950-luvulla.



Kuva 100. Neljä sademittaria Ilmatieteellisen keskuslaitoksen pihalla Kaisaniemessä 1900-luvun alussa. Mittareista kolmas vasemmalta on Wildin sademittari, jota kutsuttiin myös isomittariksi, jollaisia oli Suomen sadeasemilla 1900-luvun alusta 1980-luvulle saakka. Sen vieressä oikealla on Helsingin magneettis-meteorologisen observatorion sademittari, joka oli käytössä vuosina 1844–1881. Vastaavanlainen sademittari oli käytössä jo Turun akatemian aikoina professori Johan Lechen sääasemalla 1750-luvulla. Ensimmäinen sademittari vasemmalla on V. V. Korhosen suunnittelema kesäsademittari (Angervo, 1948a) ja sen vieressä Fuessin piirtävä sademittari.. Taustalla oikealla on niin sanottu ranskalainen sääkoju (Kuva: Ilmatieteen laitos, Melander, 1918).

vastasanutun lunta vastaa suunnilleen yhtä millimetriä vettä.

Nykyaikaiset automaattiset sademittarit ovat punnitsevia sadevaakoja. Sateen mittaus perustuu nestemäisen sademäärän massan punnitsemiseen, jonka jälkeen tulos muutetaan laskentakaavalla millimetreiksi. Sademittari tuottaa myös tiedon sateen intensiteetistä.

Sademittarin ympärillä käytetään tuulisuojusta vähentämään tuulen vaikutusta sateen määrän mittaukseen (Kuva 100). Tuulisuojaus on tarpeellinen erityisesti lumisateita mitattaessa, jolloin tuulisuojaus estää kevyiden lumihiutaleiden kulkeutumista sademittarin suuaukon ohi.

Tuuli aiheuttaa vesipisaroiden ja etenkin lumihiutaleiden kulkeutumista mittarin ohi sen häiritessä tuulikenttää ympärillään. Vesisateelle virhe on tyypillisesti suuruusluokaltaan 2–10 % ja lumisateelle 10–50 %. Tuuli voi myös nostattaa maasta lunta ja ajaa sitä sademittarin sisään jopa poutasäällä. Tuulen vaikutusta voidaan vähentää mittarin ympärille asennettavilla tuulisuojuilla ja sijoittamalla mittari vähätuuliseen paikkaan. Erityisesti punnitsevissa sademittareissa haihtuminen ja tiivistyminen voivat olla merkittäviä virhelähteitä. Talviaikaan, kun lumisateita esiintyy, automaattisessa sademittarissa käytetään sulatusnestettä, jotta sademittari voi havainnoida lumisateen määrän.

Manuaalisten säähavaintojen aikakaudella lumen syvyys mitattiin yksinkertaisella senttimetriasteikolla varustetulla mittakepillä. Nykyään automaattiasemilla lumensyvyyttä seurataan laserilla lumenpinnasta valolähteeseen (Kuva 106).

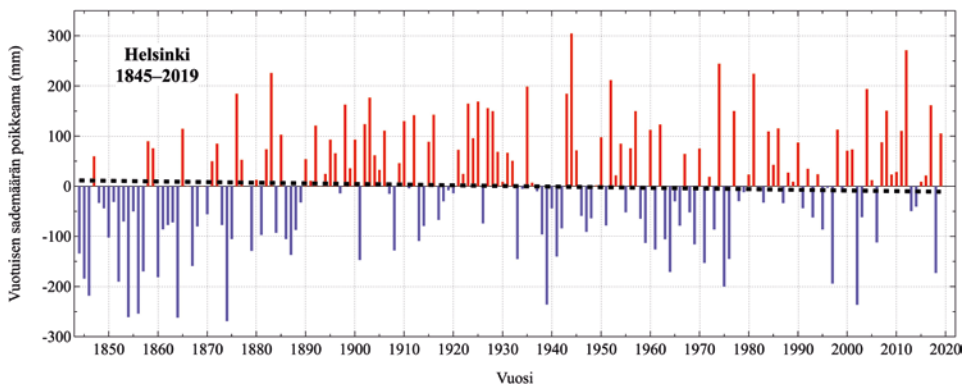
Sateet Helsingissä 1845–2019

Helsingissä sademittaukset alkoivat magneettis-meteorologisessa observatoriossa Kaisaniemessä 1.7.1844 yhdessä magneettisten ja muiden meteorologisten havaintojen kanssa. Myöhemmin 1800-luvun lopulla sademittauksia tehtiin säännöllisesti useilla kymmenillä sadeasemilla Suomessa on yli 30 sadeasemaa, joiden mittaussarja ylittää kestoaltaan 100 vuotta (Heino, 1994).

Helsingissä käytössä oli Kupfferin ja Nervanderin suunnittelema sademittari aina vuoden 1881 loppuun asti (Kuva 100). Tämän jälkeen observatoriossa sade mitattiin kotimaisella sademittarilla vuoteen 1908 saakka, jonka jälkeen siirryttiin yleisesti käytössä olleeseen Wildin mittariin (Angervo, 1948b). Wildin sademittari oli kaikilla sadeasemilla käytössä aina 1980-luvulle saakka, jolloin asemilla siirryttiin sateenkin mittausten osalta automaattirekisteröinteihin uusilla laitteilla.

Helsingin sademäärien havaintosarja kattaa 175 vuotta ja se on pisimpiä yhtenäisiä havaintosarjoja Euroopassa. Kuvassa 101 on esitetty Helsingissä mitattu vuotuinen sademäärä 1845–2019. Kuvasta voi päätellä, että sateisuuden määrä kasvoi hieman havaintokauden alusta 1900-luvun alkuun, jonka jälkeen sateisuuden kasvu on pysähtynyt, mutta se on vaihdellut sateisimpien ja kuivimpien kausien välillä. Erityisen kuivaa on ollut 1938–1942, mutta heti sen jälkeen 1943–1945 sateisuus oli korkeimmillaan 1900-luvulla.

Sateisuuden kasvu 1800-luvulla on ollut nähtävillä myös Suomen lähimaissa Venäjällä Pietarissa ja Ruotsissa Tukholmassa, joten kyseessä on todellinen laaja-alainen



Kuva 101. Vuotuinen sademäärä Ilmatieteen laitoksen Kaisaniemen havaintoaseman mukaan 1845–2019. Kuvassa on sademäärän poikkeama koko havaintokauden keskiarvosta (635 millimetriä). Katkoviiva: lineaarinen trendi (Aineisto: Ilmatieteen laitos, kuva: Heikki Nevanlinna).

ilmastollinen häiriö. Angervon (1948b) mukaan sateisuuden muutos on seurannut ilmakehän yleisen kiertokulun voimistumista, jolloin ilmasto muuttui enemmän merelliseksi. Sen mukaan etenkin syyssateet lisääntyivät 1800-luvun puolivälin jälkeen. Viimeksi kuluneiden 100 vuoden aikana Helsingin sateisuuden määrässä ei ole ollut merkittävää kasvua kuten Kuva 101 osoittaa. Toisaalta koko Suomen osalta ajanjaksolla 1911–2011 sateisuuden määrä kasvoi jokaista kymmenvuotiskautta kohden noin 10 millimetriä (Irannezhad et al., 2014). Kesäkauden sademäärät vaihtelevat Suomessa paljon vuodesta toiseen eikä niissä ole toistaiseksi havaittu selkeitä trendejä.

Helsingissä 175 vuoden tilastossa sateisin kuukausi on elokuu ja kuivin maaliskuu. Vuoden ensimmäisen puoliskon aikana on satanut 38 % koko vuoden sademäärästä ja jälkimmäisen osuus on 62 %. Helsingin vuotuinen sademäärä vertailukaudella 1981–2010 oli 655 millimetriä ja sadepäivien lukumäärä 182 (Pirinen ja muut, 2012). Vertailuaineistoa nykyisiin sademääriin saa Ilmatieteen laitoksen meteorologi Osmo Kolkin julkaisusta Suomen ilmastoon vertailukaudelle 1931–1960 (Kolki, 1969).

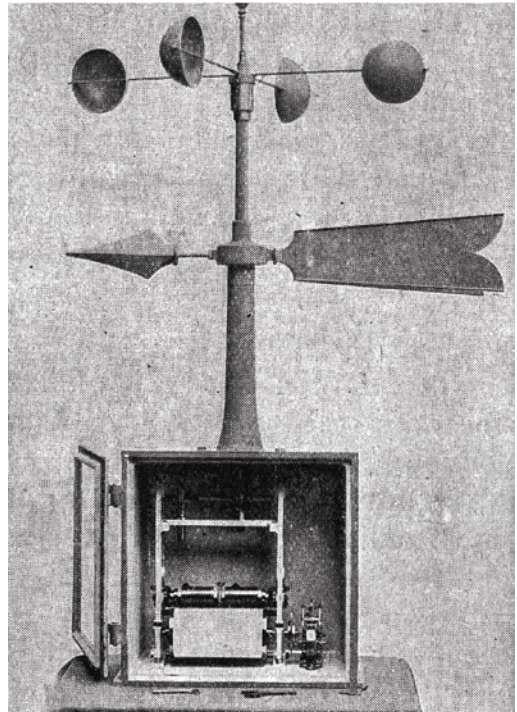
Varhaisin yhtenäinen sademittausarja tunnetaan Turusta. Päivittäiset sademittaukset aloitti Turun Akatemian lääketieteen professori Johan Leche vuonna 1749. Niitä jatkoivat Lechen seuraajat aina Turun paloon 1827 saakka, mutta osa havaintotuloksista tuhoutui palossa. Käytettävissä oleva aineisto kattaa aikavälin 1749–1800 (Angervo, 1962). Muualta Suomesta jatkuvia sadehavaintoja on vasta 1800-luvun lopulta lähtien (Heino, 1994).

Tuulimittarit

Tuuli syntyy ilmakehässä vallitsevien paine-erojen johdosta, kun ilma joutuu liikkeeseen korkeapaineen alueelta kohti matalapaineen vyöhykettä. Paineen vaihtelut syntyvät pääasiassa siitä, että auringon lämpö jakautuu eri tavalla ilmakehässä. Tuulen mittauksia tehdään tuulen suunnasta, nopeudesta ja voimakkuudesta. Tuulen suuntaa sääasemilla seurataan tuuliviirin avulla. Tuuliviiri asetetaan tunnettujen ilmansuuntien avulla oikeaan asentoon. Helsingin Kaisaniemen observatoriossa oli käytössä jo 1800-luvun lopulla myös useita piirtäviä tuulimittareita, jotka tallensivat tuulen nopeuden (Melander, 1918; Angervo, 1948a). Toisaalta tuulimittarin paikkaa on mittaushistorian aikana muutettu useasti, koska laitoksen lähelle rakennetut talot ovat häirinneet tuulen mittausta. Näin Helsingin pitkä aikasarja tuulen nopeudesta ja suunnasta ei ole kovin yhtenäinen (Heino, 1994). Uusimmat tutkimukset koko Suomen tuuliolojen kehittymisestä 1959–2015 osoittavat, että tuulisuus sääasemilla ei ole lisääntynyt vaan pikemmin hieman vähentynyt (Laapas and Venäläinen, 2017). Toisaalta tuulitiedoissa on pitkällä aikavälillä tarkasteltuna tuulimittarien ja havaintopaikan ympäristön muutoksien tuomia epähomogeenisuuksia mittaustuloksiin.

Ilmastonmuutos tuo tuulisuuteen Suomessa vain vähäisiä muutoksia. Tuulet voimistuisivat tämän vuosisadan loppuun mennessä syksyllä muutaman prosenttia verran, kun taas muina vuodenaikoina muutokset ovat lähellä nollaa (Ruosteenoja et al., 2019).

Kuva 102. Ilmatieteellisen keskuslaitoksen Robinsonin tuulimittari (anemometri), missä puolipallon muotoiset avoimet kupit pyörivät akselin varassa tuulen mukana. Laitteessa tuulen nopeustiedot tallentuvat mustepiirturille. Keskellä on tuuliviiri, joka näyttää tuulen suunnan (Kuva: Melander, 1918; Angervo, 1948a).



Tavallisin tuulen nopeuden mittari maailman sääasemilla on näihin päiviin asti ollut niin sanottu kuppianemometri, missä kuppien pyörimisnopeus on verrannollinen tuulen nopeuteen. Kyseisen laitteen esitteli irlantilainen meteorologi John Robinson²³² vuonna 1846. Robinsonin mallissa kuppeja oli neljä, mutta nykyisissä versioissa niitä on kolme, mikä takaa tasaisemman pyörimisliikkeen (Kuva 102). Tuuliviiri ja anemometri asetetaan yleensä korkean maston päähän noin 10 metrin korkeuteen. Ilmatieteellisen keskuslaitoksen tuulimittarit 1920-luvulta 1960-luvun puoliväliin saakka olivat viereisen koulutalon katolla (Kuva 63), mistä tuulitiedot välittyivät kaapelin kautta laitoksen piirtureihin. Nykyään tuulimittari on säätalon katolla Kaisaniemessä (Kuva 82).

Tuulen nopeuden yksikkö on m/s (metriä sekunnissa), mutta aikaisemmin käytössä oli osittain subjektiivinen boforiasteikkoa²³³, missä tuulen nopeus oli jaettu 17 luokkaan (alunperin 10). Mittayksikköä sovellettiin erityisesti merialueilla tuulen vaikutuksen mitata. Siinä boforilukema 0 vastaa tyyntä ilmaa ja 17 hirmumyrskyä, jolloin tuulen nopeus on yli 50 m/s. Suomessa myrskyraja 21 m/s on 9 boforia. Myrskypäiviä on maassamme vuosittain keskimäärin 27.

²³² John Thomas Robinson (1792–1882) oli Irlannin meteorologisen laitoksen Armaghin johtaja ja Irlannin Tiedeakatemian esimies.

²³³ Boforiasteikon kehitti Englannin laivaston amiraali Francis Beaufort (1774–1857) vuonna 1805. Boforit voidaan likimain muuntaa tuulen nopeudeksi v (m/s) kaavalla $v = 0.8365 n^{3/2}$, missä n on boforiasteikon lukema (0,1,...,17). Boforiasteikosta luovuttiin Suomessa vuonna 1976.

Monissa maissa ilma- ja meriliikenteessä tuulen nopeutta mitataan solmuissa (kn) siten, että 1 kn on likimain $0.514 \text{ m/s} = 1.854 \text{ km/h}$.

Nykyään suurin osa virallisista tuulihavainnoista mitataan akustisilla tuulimittareilla, joissa ei ole tuulen mukana liikkuvia osia kuten kuppianemometrissä. Akustinen tuulianturi koostuu yleensä neljästä tai kolmesta putkimaisesta ultraäänimuuntimesta, jotka toimivat lähettiminä ja vastaanottiminä (Kuva 103). Mittaus perustuu putkista lähetettyyn ultraäänisignaaliin. Äänen kulkuajasta putkesta toiseen voidaan laskea tuulen suunta ja nopeus. Akustinen tuulimittari rekisteröi lyhytkestoisetkin tuulen puuskat.

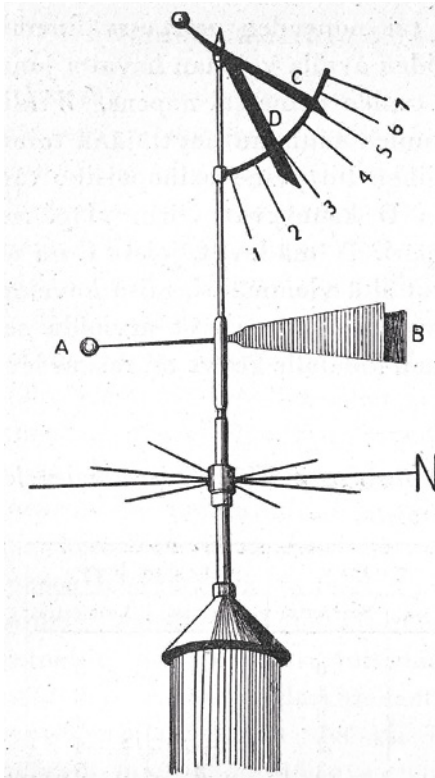
Ennen automaattisen tuulimittauksen aikakautta, tuulen suunta- ja nopeustiedot rekisteröitiin sääasemilla katsomalla Wildin tuuliviiristä tuulen suunta ja nousulaipan asennosta sen nopeus (Kuva 103). Menetelmä oli automaattimittauksia selvästi epätarkempi, sillä se perustui mekaanisen viirin asennon visuaaliseen arviointiin.

Elokuun 1890 hirmumyrsky

Elokuun 28. päivänä vuonna 1890 maan eteläosiin saapui voimakas myrskymatalapaine, jota on pidetty yhtenä Suomen mittaushistorian voimakkaimpana. Myrskyn ensimmäiset merkit havaittiin noin kello 15. Tuulien kovin vaihe alkoi Helsingissä noin kello 17, jolloin seuraavan päivän sanomalehdissä annettiin myrskyn voimaksi suurin luku eli 12 boforia. Myrsky sai aikaan suurimmat vahingot muutaman tunnin aikana. Uusi Suometar kirjoitti 29.8.1890: "*... Ja Esplanadeissa ja kaupungin puistoissa liikkuvat tuulispäät kuin kaskenkaatajat halmemaalla ...*". Maa-alueilla myrsky vaati ainakin yhden ihmisen hengen. Se sai aikaan mittavaa vahinkoa koko etelärannikolla ja myös sisämaassa muun muassa Hämeenlinnassa, Mikkelissä, Viipurissa ja Kymenlaaksossa. Helsingissä Kaisaniemen puistossa laskettiin noin 950 kaatunutta puuta. Aluetta kuvailtiinkin erämaaksi, missä "*... jyhkeitä koivuja, suuria pihlajia, tuuheita vaahteroita makasi joukoittain poikkepuolin teitä. Koko puisto on joutunut mitä kauheimman hävityksen alaiseksi*" (Uusi Suometar 30.8.1890). Kaivopuistossa sekä Korkeasaarella puita oli kaatunut molemmissa vähintään 200 kappaletta. Kokonaisuudessaan maan eteläosien metsävahingot todennäköisesti olivat useissa kymmenissä tuhansissa kaatuneissa puissa. Suomalaisen Wirallisen lehden (1.9.1890) mukaan lähes kaikki puhelin- ja lennätinkaapelit olivat poikki Helsingistä eteenpäin, mutta tuhot saatiin korjattua muutamassa päivässä.

Elokuun 28. päivän myrskyä oli jo edeltänyt voimakas myrsky 27.8., joka esimerkiksi Hangossa aiheutti suurta tuhoa rakennuksille ja puustolle (Aura 29.8.1890).

Ilmatieteellisen keskuslaitoksen tuulihavaintojen mukaan tuulen 10 minuutin keskinopeus kello 15 aikaan oli 29 m/s, myöhemmin jopa 45 m/s, vaikkakin suurimmat lukemat ovat hyvin epävarmoja (Jokinen, 2010). Mittaukset loppuivat, koska myrsky kaatoi tuulimittarin ja pudotti sen maahan. Laite sijaitti laitoksen viereisen korkean kuusikerroksisen talon katolla. Uudelleen analysoitujen pintapainekarttojen perusteella myrskymatalapaine liikkui Pohjois-Saksasta Itämeren pitkin kohti Suomea. Ilmanpaineen avulla



Kuva 104. Vaisala Oyj:n tuottamassa kaupallisessa akustisessa tuulimittarissa on kolme sensoriputkea. Laite tuottaa ultraäänisignaaleja, joiden kulkuajoista voidaan laskea vaakatuulen suunta ja voimakkuus. (Kuva: Vaisala Oyj).

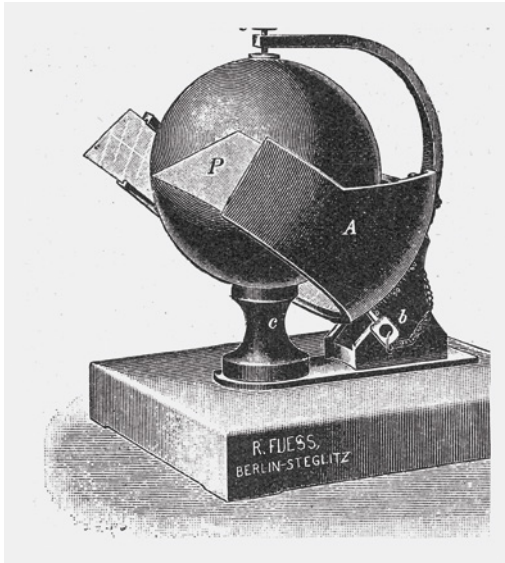
Kuva 103. Suomen sääasemien niin sanottu Wildin tuuliviiri. Laite otettiin käyttöön 1880-luvulla ja se oli käytössä noin 100 vuoden ajan (Kuva 63). Ylimpänä on kaksi metallilevyä, joiden kallistumisesta tuulen mukana voidaan päätellä tuulen nopeus pystyakseliin kiinnitetystä asteikolta. Keskellä on tuuliviiri tuulen suunnan ilmaisijana. Alimpana on suuntaristikko, jonka suhteen tuulen suunta havaitaan pää- ja väli-ilmansuuntien mukaan (Kuva: Melander, 1918; Angervo, 1948a).

on päätelty, että Pohjois-Itämerellä keskituuli oli arviolta 30–35 m/s eli hirmumyrskyn lukemissa. Nykyajan voimakkain tuulen nopeus 10 minuutin keskiarvona on ollut 32.5 m/s. Se havaittiin Ahvenanmaan eteläpuolella Bogskärissä tammikuussa 2019.

Elokuun 1890 hirmumyrsky Helsingissä on saanut kuvauksen Mika Waltarin romaanissa *Isästä poikaan* (Waltari, 1942). Siinä kirjailija kuvaa fiktiivistä isähahmoaan, joka sattuman kautta pelastuu hirmumyrskyn kourista.

Auringon säteilymittaukset

Auringonpaisteen päivittäistä kestoaikaa on meteorologisissa observatorioissa mitattu aurinkoautografilla. Laitteessa on suuri lasipallo, joka toimii polttolasin tavoin. Auringon paisteen vaikutuksesta lasipallo polttaa pallon polttopisteeseen asetettuun paperisui-kaleeseen reiän. Polttomerkit siirtyvät auringon päivittäisen kulun mukana. Laskemalla yhteen polttojälkien pituus saadaan tieto auringonpaisteen kestosta. Kyseessä on varsin yksinkertainen ja luotettava ilmatieteellinen laite. Se tunnetaan keksijöittensä mukaan



Kuva 105. Campbell-Stokesin auringonpaisteen kestoa mittaava lasipallo. Auringon paistaessa pilvien estämättä lasipallo polttaa päivän kuluessa jäljen pallon lähelle asetettuun valoherkkään paperiin. Polttojäljen pituudesta voidaan laskea paistetuntien määrä (Kuva: Melander, 1918).

Campbell-Stokesin²³⁴ autografina (Angervo, 1948a) (Kuva 105). Laite otettiin eri maiden sääasemilla yleiseen käyttöön 1880-luvulla. Ilmatieteen laitoksella aurinkoautografeja oli mittauksissa aina 1990-luvulle saakka Jokioisten ja Sodankylän ilmatieteellisissä observatorioissa.

Ilmatieteellisissä observatorioissa mitattiin 1900-luvun alussa myös auringon säteilyn voimakkuutta useilla eri mittalaitteilla, joista useimmat oli kehitetty jo 1800-luvun puolella kuten esimerkiksi ruotsalaisen fyysikon Knut Ångströmin (1857–1910) vuonna 1893 suunnittelema pyrheliometri. Toisilla laitteilla saatiin tietoa auringon säteilyn voimakkuudesta eri aallonpituuksilla kuten esimerkiksi ultraviolettisäteilystä. Mittauksia tehtiin myös ilmakehän suorasta säteilystä, hajasäteilystä ja ulossäteilystä (Angervo, 1948a). Ilmatieteen laitoksella samoja mittauksia tehdään edelleenkin nykyaikaisilla elektronisilla havaintolaitteilla.

Automaattinen sääasema – ASW

Ilmatieteen laitoksen sääasemien automaatio aloitettiin 1970-luvun loppupuolella merisäähavaintoasemista, joissa ihmisen oli hankala tehdä havaintoja. Automatisoinnin tavoitteena on ollut tehdä säähavaintoja paikoissa joissa asutusta ei ole lähellä, tuottaa monipuolisia havaintosuureita tiheällä aikavälillä, välittää reaaliaikaisia säähavaintoja käyttäjille sekä

²³⁴ John F. Campbell (1821–1885) oli skotlantilainen historioitsija ja meteorologi. George Stokes (1819–1903) oli irlantilainen fyysikko, joka tunnetaan erityisesti nestevirtausten teoreettisista tutkimuksistaan. Stokes oli Englannissa Cambridgen yliopiston matematiikan professori 1849–1903. Samaa virkaa oli 1600-luvulla hoitanut Isaac Newton.



Kuva 106. Ilmatieteen laitoksen automaattinen sääasema Savonlinnan Punkaharjulla. Laitteet vasemmalta oikealle: **1. Automaattinen sademittari**, joka on ympäröity Tretjakovin tuulisuojaimella. **2. Vallitsevan sään mittalaite**. Laitteen mittauskohde on kahden vastakkaisen vaakasuoran putken välinen alue. Siihen kohdistuu infrapunavalon pulsseja, joiden sirontaa mitataan kohdealueessa. Tiedoista lasketaan näkyvyys muutettuna kilometreiksi (0–50 km). Lisäksi saadaan tieto lumi- tai vesisateen tyypistä ja voimakkuudesta. **3. Automaattinen pilvenkorkeusmittari eli ceilometri**. Laite lähettää ihmissilmälle näkymättömiä lasersädepulssseja ylös pilviin, joista ne heijastuvat takaisin laitteeseen. Kulkuajan perusteella lasketaan pilvien korkeudet. Pilviheijastumien muutoksista tunnista toiseen voidaan myös arvioida kokonaispilvisyys taivaankannen 1/8-osina. Mittausalue on 0–7,5 km. **4. Säätietojen keräily, prosessointi ja lähetinyksikkö**. Suojakaapin sisällä on paineanturi ilmanpaineen automaattimittaukseen. **5. Lämpötilan mittalaite**. Lämpötila mitataan sensorelementin sähkövastuksen (resistanssi) muutoksista. Sensori on sylinterimäisen auringon suoralta säteilyltä suojaavan kotelon sisällä. Samassa tilassa on myös elektroninen kosteusanturi (ks. myös Kuva 96). Lämpömittarimaston takana on perinteinen manuaalisesti hoidettava sademittari suojuksineen. **6. Lumensyvyysmittari**. Puomin päässä on ultraäänianturi, joka mittaa äänen kulkuajan perusteella etäisyyden keinoonurmelle kertyvän lumenpeitteen yläpinnasta anturiin.

Kaikki laitteet ovat Vaisala Oyj valmistamia.

Kuvasta puuttuu tuulimittari (Kuva 104) ja auringon säteilyä mittaava laite (Kuva: Ilmatieteen laitos).

yhtenäistää säähavaintojen tekotapaa. Nykyään lähes kaikki sääasemat ovat automaattisesti toimivia. Kaikilta automaattiasemilta havainnot kootaan 10 minuutin välein.

Automaattisen sääaseman (AWS = Automatic Weather Station) ytimen muodostaa tietokone, joka kerää ja tallettaa säätietoja sähköisiltä mittareilta. Perushavaintoihin kuuluvat lämpö-, paine-, tuuli-, sade- ja kosteusantureilta kootut säätiiedot. Talvisin mitataan vielä lumensyvyys automaattisella etäisyysmittarilla. Lisäksi automatiikka hoitaa pilvisyyden ja näkyvyyden havainnot. Tiedot välitetään reaaliajassa säätietokantaan ja sieltä edelleen päivystävien meteorologien käyttöön ja internetiin kansainväliseen jakeluun. Kaikki mittalaitteet pyritään asentamaan havaintopaikalla melko lähelle toisiaan havaintopaikalla. Havaintopaikka on pääsääntöisesti noin 10 x 10 m kokoinen alue, jossa on lyhyt nurmipeite ja havaintolaitteita ympäröivä aitaus. Tuulimittaus joudutaan usein sijoittamaan kauemmaksi muista mittalaitteista, jotta tuuli voidaan havainnoida ilman mittausta häiritseviä esteitä kuten korkeita rakennuksia ja tuuheita puita.

Lämpötilan automaattinen mittaus tehdään kaikilla automaattisilla sääasemilla vastusanturilla, joka perustuu lämpötilan vaihtelujen aiheuttamasta platinajohtimen sähkövastuksen (resistanssi) muutoksesta. Anturin vastus mitataan ja muunnetaan lämpötilalukemaksi sääaseman keskusyksikössä. Anturi on sijoitettuna hyvin tuulettuvan säteilysuojan sisään, joka suojaa mittausta suoralta auringon säteilyltä, mittarin omalta ulossäteilyltä ja sateelta (Kuva 96 ja 106).

Ilmatieteen laitoksen vanhin sääasema on Kaisaniemessä, missä säähavainnointia on tehty jatkuvasti 176 vuotta. Säähavaintolaitteet ja sääkojut siirrettiin Ilmatieteen laitoksen pihalta muutaman sadan metrin päähän Helsingin yliopiston kasvitieteellisen puutarhan alueelle vuonna 1962. Asema automatisoitiin vuonna 2001 ja manuaaliset säähavainnot siellä loppuivat vuonna 2008. Sääautomaatti kerää jatkuvasti mittaustuloksia lämpötilasta, ilman suhteellisesta kosteudesta, sademäärästä ja sateen voimakkuudesta, näkyvyydestä, pilvisyydestä ja ilmanpaineesta. Asemalla mitataan talvisin myös lumen syvyyttä etäisyyslaserilla. Sää tiedot siirretään modeemin välityksellä reaaliajassa Ilmatieteen laitoksen säätietokantaan.

15. Lähdeviitteet

Julkaisut

- Akasofu**, S.-I. and Chapman, S., 1972. Solar-Terrestrial Physics. Oxford, Clarendon Press, 901 s.
- Alanen**, A., 1963. Suomen historia vapaudenajalla. WSOY, 634 s.
- Alenius**, C. A., 1905. Om jordmagnetismens fördelning i omgifvningen af Helsingfors. *Fennia*, 22.
- Angervo**, J.M., 1928. Einige Formeln für die numerische Vorausbestimmung der Lage und Tiefe der Hoch- und Tiefdruckzentra. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae*. Series A 28, 10.
- Angervo**, J.M., 1940. Matala- ja korkeapainemuodostumien ratojen ennakkolta laskemista. *Matemaattisten aineiden aikakauskirja*, 167–186.
- Angervo**, J.M., 1947. Eine Lösung der Hesselbergschen Bewegungsgleichungen nebst Stromlinien im Tief- und Hochdruckgebiet. Helsingin yliopisto, väitöskirja. *Ilmatieteellisen keskuslaitoksen toimituksia*, 27, 39 s.
- Angervo**, J.M., 1948a. Sääopin perusteet. WSOY, 457 s.
- Angervo**, J.M., 1948b. Helsingin sadeolot 1845–1944. *Fennia* 70, *Societas Geographica Fennicae*, 55 s.
- Angervo**, J.M., 1962. Lyhyt sääoppi ja säänennustajan opas lähinnä Suomen oloja silmällä pitäen. Otava, 135 s.
- Angervo**, J.M. ja Leiviskä, I., 1944. Maapallon ilmastot. WSOY, 310 s.

- Angot, A.**, 1897. *The Aurora Borealis*. Appleton Company, New York, 324 s.
- Anttila, P.**, 2020. Air Quality Trends in Finland, 1994–2018. *Finnish Meteorological Institute – Contributions*, 163, 54 s.
- Arrhenius, S.**, 1896. Über den Einfluss des Atmosphärischen Kohlensäuregehalts auf die Temperatur der Erdoberfläche. In: the Proceedings of the Royal Swedish Academy of Science, Stockholm, 22, 101 s.
- Bernal, J.D.**, 1969. *Science in History*, Vol. 1. Pelican Books, 362 s.
- Biese, E.** 1887–1889. Absoluta magnetiska bestämningar vid Meteorologiska Central Anstalten i Helsingfors. *Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens förhandlingar*. 29–31.
- Blake, S., Pulkkinen, A., Schuck, P., Nevanlinna, H., Reale, O., Veenadhari, B., Mukherjee, S.**, 2020. Magnetic Field Measurements from Rome during the August–September 1859 Storms. *Journal of Geophysical Research*, 125, p. 1–20.
- Blåfield, M.**, 2018. Nordenskiöld – suomalaissyntyisen tutkimusmatkailijan ja tiedemiehen elämä. Into, 580 s.
- Borenus, H.G.**, 1849. Minnes-Tal öfver Johan Jacob Nervander. *Acta Societas Scientiarum Fennica*. 3, 1–21.
- Brekke, A. and Egeland, A.**, 1983. *The Northern Light: From Mythology to Space Reseach*. Springer, 181 s.
- Brunst, D.**, 1927. The Period of Simple Vertical Oscillations in the Atmosphere. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 53, 30–32.
- Bundgaard, R.C.**, 1951. A Procedure of Short-Range Weather Forecasting. American Meteorological Society, *Compendium of Meteorology*, 766–795.
- Callendar, G.S.**, 1938. The artificial production of carbon dioxide and its influence on temperature. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 64, 223–237.
- Cassidy, D.C.**, 1985. Meteorology in Mannheim: The Palatine Meteorological Society, 1780–1795. *Sudhoffs Archiv*, 69/1, 1–18.
- Cawood, J.**, 1977. Terrestrial magnetism and the development of international collaboration in the early nineteenth century. *Annals of Science*, 34, 551–572.

- Chydenius**, K., 1860. Johan Jakob Nervander såsom vetenskapsman. *Joukahainen*, 4, 1–180.
- Cliver**, E.W. and Dietrich, W.F., 2013. The 1859 space weather event revisited: Limits of extreme activity. *Journal of Space Weather and Space Climate*, 3, 1–15.
- Dieminger**, W., 1973. 20 Years of Cooperation in Ionospheric Research in Finland. *Veröffentlichungen des magnetischen Observatoriums der Finnischen Akademie der Wissenschaften zu Sodankylä*. 56, 59–72.
- Donner**, A., 1922. Redogörelse för fortgången av de astrofotografiska arbetena å observatoriet i Helsingfors under tiden juni 1920 till maj 1921. *Översikt av Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar* LXIV - A, 1921–1922.
- DuBois**, J.L., Multhaupt, R.P. and Ziegler, C. A., 2002. The Invention and Development of the Radiosonde. *Smithsonian Studies in History and Technology*, 53, 88 s.
- Egeland**, A. and Burke, W., 2012. Carl Störmer – Auroral pioneer. Springer Science & Business Media, 195 s.
- Elfving**, F., 1938. Finska Vetenskaps Societetens historia 1838–1938. *Societas Scientiarum Fennica – Commentationes Humanarum Litterarum*, 10, 312 s.
- Elfving**, G., 1981. The history of mathematics in Finland 1828–1918. *Societas Scientiarum Fennica – The History of Learning and Science in Finland* 1828– 1918. 4a, 195 s.
- Frisinger**, H. H., 1983. The History of Meteorology. *American Meteorological Society*, 148 s.
- Gauntlett**, D.J., Leslie, L.M., Gregor, J.L. and Hincksman, D.R., 1978. A limited area nested numerical weather prediction model: Formulation and preliminary results. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 104, 103–117.
- Günther**, S., 1885. Lehrbuch der physikalischen Geographie - II. Band. Enke Verlag, Stuttgart.
- Hannaford**, W. and Haines, G. V., 1968. A three-component aeromagnetic survey of the Nordic Countries and the Greenland Sea. *Dominion Observatory, Publications*, 37, 75–112.

- Harri**, A.-M., 2005. In Situ Observations of the Atmospheres of Terrestrial Planetary Bodies. *Finnish Meteorological Institute – Contributions*, 50, 107 s.
- Havu**, I., 1945. Lauantaiseura ja sen miehet. Otava, 491 s.
- Heikinheimo**, M. 2005. Sääpalveluiden kehittyminen Nervanderista nykypäivään. Teoksessa Kaisaniemestä Kumpulaan – tutkimusta, havaintoja ja ihmisiä Ilmatieteen laitoksessa (Toim. H. Nevanlinna). Ilmatieteen laitos, 143–153.
- Heino**, R., 1994. Climate in Finland During the Period of Meteorological Observations. *Finnish Meteorological Institute – Contributions*, 22, 209 s.
- Heino**, R., 2011. Ilmastonmuutostutkimuksen kiinnekohtia. *Ilmatieteen laitos – Ilmastokatsaus*, 8/11.
- Heinricius**, G., 1911. Skildringar från Åbo Akademi 1808–1828. *Skrifter utgivna av Svenska Litteratursällskapet i Finland*, 101, 211 s.
- Hellant**, A., 1756. Magnetnålens missvisningar i Norraste delen av Sverige. *Kungliga Vetenskapsakademiens Handlingar*, 17.
- Hellant**, A., 1777. Magnet-nålens declination observerad på flera ställen inom Norra Pol-Cirkelen. *Kungliga Vetenskapsakademiens Handlingar*, 38.
- Helminen**, V.A., 1984. Muisteluksia ATK:n alkuajoilta. Ilmatieteen laitoksen henkilöstölehti *Puhuri* 1/1984, 18–23.
- Helsingin** kaupunki, 2016. Asemakaavoitus. Hanke 0890-6, HEL 2016-004230, 21 s.
- Hentschel**, K., 2007. Gauss, Meyerstein and Hannoverian Metrology. *Annals of Science*, 64, 41–75.
- Hietala**, N., 2020. Kompassineula värähti Ørstedin luennolla. *Tieteessä Tapahtuu*, 4/20, 17–24.
- Hjelt**, S.-E., 2001. Some highlights of Finnish research in solid earth and applied geophysics in the 20th century. *Geophysica*, 37, 79–146.
- Holmberg**, P., 1990. Karl Selim Lemström – fysiker, norrskensforskare och professor. *Opusculum*, 2–3/1989, 140 s.

- Holmberg, P.**, 1991. Auran rannalta Siltavuorelle – Fysiikan ja fyysikoiden vaiheita Suomessa. *Arkhimedes*, 91/3, 288 s.
- Holmberg, P.**, 1992. The History of Physics in Finland 1828–1918. The History of Learning and Science in Finland 1828–1918. *Societas Scientiarum Fennica*, Helsinki 267 p.
- Holmberg, P.**, 2005. Viktor Theodor Homén – Vetenskapsman och politiker. *Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk*. 163, 136 s.
- Holmberg, P.**, 2012. Johan Leche och väderleken. *Finska Läkaresällskapets Handlingar*. 172, 62–66.
- Holmberg, P.** and Nevanlinna, H., 2005. Geomagnetism in Finland: the lasting legacy of Johan Jakob Nervander. *Europhysics News*, 3, 82–85.
- Holmberg, P.** & Stén, J., 2020. Att observera, mäta och räkna. *Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk*. 211, 540 s.
- Holmberg, P.** & Sundius, T., 2012. Gustaf Gabriel Hällström – en flitig och framsynt vetenskapsman. *Nordenskiöld-samfundets tidskrift*, 70–71, 39–79.
- Holopainen, E.**, 1985. Erik Herbert Palmén – In Memoriam. *Geophysica*, 21, 1–3.
- Holopainen, E.**, 1988. Palmén Memorial Symposium on Extratropical Cyclones. *Geophysica*, 24, 67–87.
- Holopainen J.**, 1999. Turun vuosien 1748–1800 lämpötilamittaussarjan homogenisointi. *Terra*, 111, 37–39.
- Holopainen J.**, 2004. Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja. *Finnish Meteorological Institute – Reports*. 8, 1–59.
- Holopainen, J.**, Helama, S. and Väre, H., 2018. Digitizing the plant phenological dataset (1750–1875) from collections of Professor Adolf Moberg: Towards the development of historical climate records. *Agricultural and Forest Meteorology*. 253–254, 141–150.
- Holopainen J.** ja Vesajoki H., 2001. Varhainen lämpötilahavaintosarja Tornioista vuosilta 1737–1749. *Terra* 113, 196–201.

- Hoppu, T.**, 2013. Vallatkaa Helsinki – hyökkäys punaiseen Helsinkiin. Gummerus, 404 s.
- Hotakainen, M.**, 2010. Suomen säähistoria. Helsinki Kirjat, 192 s.
- Hovi, V.** and Aurela, A.M., 1961. On the origin of the north-south asymmetry of cosmic rays in high latitudes. *Ann. Acad. Sci. Fenn.*, AVI,26.
- Huovila, S.**, 1993. Ihmisten ilmoilla. Ilmatieteen laitos, 204 s.
- Huovila, S.**, 2001. Meteorology. *Geophysica*, 37, 287–308.
- Hustich, I.**, 1947. Climatic Fluctuations and Vegetation Growth in Northern Finland During 1890–1939. *Nature*, 160, 478–479.
- Hällström, G.G.**, 1815. Om de correctioner och beräkningar, som vid tidsbestämmelse med chronometer äro användbara. *Kungliga Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, 145–182.
- Hällström, G.G.**, 1823. Undersökning om Vattens volum-förändring af värme, och bestämmelse af den värmegrad, hvarvid vattens täthet är störst. *Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*. 193–264.
- Hällström, G.G.**, 1826. Om Jord-atmosferens på barometerståndet märkbara dagliga förändringar i regelbunda perioder. *Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*. 1–22.
- Hällström, G.G.**, 1840. Clima Helsingforsiae, ex observationibus undecim annorum erutum. *Acta Societas Scientiarum Fennica*. 1, 177–248.
- Hällström, G.G.**, 1847. De apparitionibus Aurorae Borealis in septentrionalibus Europae partibus. *Acta Societas Scientiarum Fennica*. 2, 363–376.
- Hällström, G.G.**, 1847. De pressione atmosphaerae telluris per quindecim annos Helsingforsiae observata. *Acta Societas Scientiarum Fennica*. 2, 393–448.
- Ikäheimonen, T.K.** (toim.), 2006. Ympäristön radioaktiivisuus Suomessa – 20 vuotta Tshernobylistä. *STUK - Säteilyturvakeskus*, A-217, 223 s.
- Ilmatieteen laitos**, 1969. Ilmatieteen laitos siirtyy tietokoneaikauteen, 10 s.

- Immonen, K.**, 1995. Suomen Akatemia suomalaisessa tiedepolitiikassa 1970-luvulla. Otava, 400 s.
- IPCC**, 2007. Fourth Assessment Report: Historical Overview of Climate Change Science.
- Irannezhad, M.**, Marttila, H. and Klöve, B., 2014. Long-term variations and trends in precipitation in Finland. *International Journal of Climatology*, 34, 3139–3153.
- Isaksson, E.**, 2006. Ennen tähtitieteessä laskivat naiset. *Tekniikan Waiheita*, 1/06, 30–38.
- Jamin, M.J.**, 1878. Cours de Physique de L'École Polytechnique - Tome Deuxième - Thermométrie - Dilatations. *Gauthier-Villars*.
- Jankowski, J.** and Sucksdorff, C., 1996. Guide for magnetic measurements and observatory practice. *IGA*, Warsaw, 235 s.
- Jatila, E.**, Puhakka, T. and Vuorela, L., 1970. A preliminary study on radar measurements of areal rainfall around Helsinki. *Geophysica*, 11, 133–141.
- Johansson, M.**, 2014. Sea level changes on the Finnish coast and their relationship to atmospheric factors. *Finnish Meteorological Institute – Contributions*, 109, 132 s.
- Johansson, O.**, 1906. Über die Bestimmung der Lufttemperatur am meteorologischen Observatorium in Helsingfors: Eine kritische Studie. Sonderabdruck aus *Meteorologisches Jahrbuch für Finnland*, 1901, 104 s.
- Johansson, O.**, 1913. Några drag ur meteorologins historia in Finland före 1800. *Terra*, 25, 185–209.
- Johansson, O.**, 1935. Die Anfänge der Geophysik in Finnland und die Entstehung der Geophysischen Gesellschaft. *Geophysica*, 1, 3–10.
- Jokinen, P.** 2010. Kesäkuukausien voimakkaat matalapaineet Suomessa ja tapaustutkimuksena vuoden 1890 myrsky. Pro gradu. Helsingin yliopisto, Fysiikan laitos, 67 s.
- Jurva, R.** 1937. Über die Eisverhältnisse des Baltischen Meeres an den Küsten Finnlands. *Merentutkimuslaitoksen Julkaisuja*, 114.
- Jurva, R.**, 1948. Geofyysillisen Seuran perustamisesta ja toiminnasta vuosina 1926–1946. *Geophysica*, 3, 20–25.

- Kajander, J.**, 1995. Cryophenological Records from Tornio. *Mimeograph Series of the National Board of Waters and the Environment*. 552, 189 s.
- Kajanne, V.**, 2020. Suomen puolesta, Euroopan edestä, Venäjää vastaan? – Kansainvälinen vuorovaikutus ja yhteistyö vuoden 1899 kulttuuriadressissa. *Suomen Tiedeseura – Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk*. 214, 348 s.
- Kakkuri, J.**, 2008. Maapallon mittaaja - V. A. Heiskasen elämä. *Ursan* julkaisuja 108, 154 s.
- Kakkuri, J.**, 2015. Jämpti mies – Tauno Johannes Kukkamäen elämä. *Suomen Tiedeseura – Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk*. 194, 96 s.
- Kakkuri, J.**, Kuittinen, R., Poutanen, M. ja Koskinen J., 2017. Geodeettinen laitos FGI 100 vuotta. *Maanmittauslaitos*, 242 s.
- Kalleinen, K.**, 2017. Suuriruhtinaskunnan etuvartiassa – ministerivaltiosihtööri R. H. Reh binder Suomen etujen puolustajana Pietarissa 1811–1841. *Suomalaisen kirjallisuuden seura*, 308 s.
- Kalleinen, K.**, 2019. Nils Gustaf Nordenskiöld – vuorimiehen ja tiedemiehen elämä. *Suomen Tiedeseura – Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk*. 208, 223 s.
- Kallio, I.**, 1998. Uudenkaupungin nero: Johan Jakob Nervander (1805–1848). *Uudenkaupungin kirjapaino*, 80 s.
- Kallio, N.**, 1926. Über die Windverhältnisse der oberen Luftschichten am aerologischen Observatorium Ilmala nebst Übersichten für andere Gegenden. *Mitteilungen des Meteorologischen Instituts der Universität Helsinki*, 3.
- Kanninen, M.**, 1992. Muuttuva ilmakehä: ilmasto, luonto ja ihminen: katsaus ilmakehämuutosten peruskysymyksiin. *Suomen Akatemia*, 163 s.
- Karttunen, H.**, Koistinen, J., Saltikoff, E. ja Manner, O., 2008. Ilmakehä, sää ja ilmasto. *Ursan* julkaisuja 107, 495 s.
- Kaskimies, E.**, 1947. Suuria suomalaisia tiedemiehiä – luonnontieteet. Kustannusosakeyhtiö Kivi, 230 s.

- Kauhanen., J.**, Siili, T., Järvenoja, S. and Savijärvi, H., 2008. The Mars limited area model and simulations of atmospheric circulations for the Phoenix landing area and season of operation. *Journal of Geophysical Research – Planets*. 113, E00A14, doi:10.1029/2007JE003011.
- Kauranen P**, Kulmala A, Mattsson R., 1967. Fission products of unusual composition in Finland. *Nature*, 216, 238–241.
- Keränen, J.**, 1920. Über die Temperatur des Bodens und der Schneedecke in Sodankylä nach Beobachtungen mit Thermoelementen. *Suomalaisen Tiedeakatemia toimituksia*. A7, 197 s.
- Keränen, J.**, 1924. Results of magnetic observations in the years 1917, 1918, 1919, 1922 and 1923 in North Finland. *Meteorologinen Keskuslaitos – Maamagneettisia tutkimuksia*. 12, 25 p.
- Keränen, J.**, 1929. Wärme- und Temperaturverhältnisse der obersten Bodenschichten. Teoksessa: Nippoldt, A., Keränen, J. und Schweidler, E.: Einführung in die Geophysik II, 169–290. Springer Verlag, Berlin, 388 s.
- Keränen, J.**, 1933. Suomen magneettiset kartat heinäkuun 1 p:nä 1930. *Meteorologinen Keskuslaitos – Maamagneettisia tutkimuksia*. 17, 39 s.
- Keränen, J.**, 1938. Ilmastomme lämpiämisestä viime aikoina. *Ilmatieteellinen keskuslaitos – Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin*, 32/11, 4.
- Keränen, J.**, 1940. Revontulet. *Matemaattisten aineiden aikakauskirja* 1940, 19 s.
- Keränen, J.** 1944a. Katsaus Sodankylän observatorion toimintaan vuosina 1914–1943. *Suomalaisen Tiedeakatemia esitelmät ja pöytäkirjat* 1944, 21 s.
- Keränen, J.** 1944b. Über die Temperaturschwankungen in Finnland und Nord-Europa in den letzten Jahren. *Suomalaisen Tiedeakatemia esitelmät ja pöytäkirjat* 1944, 41–65.
- Keränen, J.**, 1948. The mean and extreme values of temperature at the main stations in Finland. *Geophysica*, 3, 56–62.
- Keränen, J.**, 1952. On temperature changes in Finland during the last hundred years. *Fennia*, 75, 1–16.
- Keränen, J.**, 1955a. Johan Jakob Nervander tiedemiehenä. *Arkhimedes*. 1, 1–9.

- Keränen**, 1955b. Die Temperaturschwankungen in Finnland seit dem Jahre 1930. *Meteorologische Abhandlungen. Institut für Meteorologie und Geophysik. Freie Universität Berlin*, 11, 25–38.
- Keränen**, J., 1957. Johan Jakob Nervander, Founder of the Magnetic-Meteorological observatory in Helsinki 1805–1848. *Geophysica*, 6, 30–35.
- Keränen**, J., 1961. Katsaus meteorologisen laitoksen vaiheisiin Suomessa 1838–1930. *Ilmatieteellisen Keskuslaitoksen tiedonantoja*, 1, 1–23.
- Kilpeläinen**, T., 2006. Kesäateiden ilmastolliset piirteet Helsingin Kaisaniemessä 1951–2000. Pro Gradu, Helsingin yliopisto, 75 s.
- Kjellberg**, G. and Neovius, G., 1951. The BARK, A Swedish General Purpose Relay Computer. *Mathematical Tables and Other Aids to Computation*, 33, 29–34.
- Klinge**, M., 1989. Keisarillinen Aleksanterin yliopisto 1808–1917. Otava, 931 s.
- Klinge**, M., 1990. Professoreita. Otava, 238 s.
- Klinge**, M., 2012. Pääkaupunki – Helsinki ja Suomen valtio 1808–1863. Otava, 507 s.
- Koistinen**, J., 2005. Tutkat säätä tarkkailemassa. Teoksessa Kaisaniemestä Kumpulaan, Ilmatieteen laitos (Toim. H. Nevanlinna), 209–222.
- Kolkki**, O., 1969. Katsaus Suomen ilmastoon. *Ilmatieteen laitos – tiedonantoja*, 18, 64 s.
- Korhonen**, J., 2005. Suomen vesistöjen jääolot. *Suomen ympäristökeskus*, 751, 145 s.
- Korhonen**, V. V., 1915. Die Ausdehnung und Höhe der Schneedecke: Klimatologische Studie. *Suomen valtion Meteorologisen keskuslaitoksen toimituksia*, 2, 184 s.
- Korhonen**, V.V., 1956. Risto Sakari Jurva In Memoriam. *Geophysica*, 5, 53–57.
- Kozima**, S and Mikura, Z., 2009. On Angervo-Petterssen's Method of Weather Forecasting. *Journal of the Meteorological Society of Japan*.
- Kuusisto**, E., Kauppi, L. ja Heikinheimo, P., 1996. Ilmastonmuutos ja Suomi (SILMU). Yliopistopaino, 265 s.

- Kuusisto, E.** (Toim.), 2008. Veden kierto – Hydrologinen palvelu Suomessa 1908– 2008. *Suomen ympäristökeskus*, 184 s.
- Kyrölä, E., Laine, M., Sofieva, V., Tamminen, J., Päivärinta, S.-M., Tukiainen, S., Zawodny, J., and Thomason, L.**, 2013. Combined SAGE II–GOMOS ozone profile data set for 1984–2011 and trend analysis of the vertical distribution of ozone, *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 10645–10658.
- Laapas, M. and Venäläinen, A.**, 2017. Homogenization and trend analysis of monthly mean and maximum wind speed time series in Finland, 1959–2015. *International Journal of Climatology*, 37, 4803–4813.
- Laine, V. J.**, 1917. Kansantajuinen sääoppi (1. painos v. 1908). Kirja, 226 s.
- Lamont, J. von**, 1867. Handbuch des Geomagnetismus, Leipzig, 368 s.
- Lappalainen, J.T.**, 1977. Itsenäisen Suomen synty. Gummerus, 213 s.
- Lassila, P.**, 2005. Mielikuvitus ja tieto. Teoksessa Kaisaniemestä Kumpulaan, Ilmatieteen laitos (Toim. H. Nevanlinna), 25–36.
- Laurén, L.**, 1877. Minnen från skolan och universitetet. Bonniers, 375 s.
- Leche, J.**, 1763. Utdrag af 12 års thermometer-observationer, gjorda i Åbo. *Kungliga Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, 177–190.
- Lehti, R. and Markkanen, T.**, 2010. History of astronomy in Finland 1828–1918. The History of Learning and Science in Finland 1828–1918 – *Societas Scientiarum Fennica*, Helsinki, 269 p.
- Lehto, O.**, 2004. Oman tien kulkijat – veljekset, Vilho, Yrjö ja Kalle Väisälä. Otava, 445 s.
- Lemström, S.**, 1877. Om orsakerna till jordens magnetiska tillstånd. Akademisk afhandling, Helsingfors, 135 s.
- Lemström, S.**, 1883. The Aurora Borealis. *Nature* 28, 60–62.
- Lemström, S.**, 1885. Om den finska Polarexpeditionens uppkomst och utrustning af densamma. *Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk*. 42, 1–15.
- Lemström, S.**, 1886a. L'aurore boréale. *Gauthier-Villars*. 228 s.

- Lemström, S.**, 1886b. Om polarljuset eller norrskenet. Bonniers, Stockholm, 172 s.
- Lemström, S.**, 1891. J.J. Nervanders galvanometer. *Acta Societas Scientiarum Fennica*. 17, 69–90.
- Lemström, S. & Biese, E.**, 1886. Exploration internationale des régions polaires 1882–1883 et 1883–188: Expédition polaire Finlandaise. Tome I. Météorologie: observations faites aux stations de Sodankylä et de Kultala. Helsingfors, 149 s.
- Lemström, S. & Biese, E.**, 1887. Exploration internationale des régions polaires 1882–1883 et 1883–1884: Expédition polaire Finlandaise. Tome II. Magnétisme terrestre. Observations faites aux stations de Sodankylä et de Kultala. Helsingfors, 192 s.
- Lemström, S. & Biese, E.**, 1898. Exploration internationale des régions polaires: Expédition polaire Finlandaise. Tome III. Électricité atmosphérique, Courants telluriques, Courant électrique de l'atmosphère, phénomènes lumineux de l'aurore boréale, naturels et artificiels. Observations faites aux stations de Sodankylä et de Kultala. Helsingfors, 286 s.
- Lindborg, R.**, 1998. Anden i Naturen – Naturfilosofen Hans Christian Ørsted - experimentalfysiker. Nya Doxa, 214 s.
- Lindell, I.**, 2010. Sähköön pitkä historia. Otatiето, 454 s.
- Lindgrén, S. and Neumann, J.**, 1980. Great historical events that were significantly affected by the weather: 5, Some meteorological events of the Crimean War and their consequences. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 61, 1570–1583.
- Lisitzin, E.**, 1978. Merentutkimuslaitos 1919–1968. *Meri*, 5, 55 s.
- Lockwood, M.**, 2003. Twenty-three cycles of changing open solar magnetic flux. *Journal of Geophysical Research*, 108, doi:10.1029/2002JA009431.
- Lockwood, M., Barnard, L., Nevanlinna, H., Owens, M. J., Harrison, R. G., Rouillard, A. P. and Davis, C.J.**, 2013. Reconstruction of geomagnetic activity and near-Earth interplanetary conditions over the past 167 years: 1. A new geomagnetic data composite. *Annales Geophysicae*, 31, 1957–1977.

- Lockwood, M.**, Nevanlinna, H Barnard, L., Owens, M. J., Harrison, R. G., Rouillard, A. P. and Davis, C.J., 2014. Reconstruction of Geomagnetic Activity and Near-Earth Interplanetary Conditions over the Past 167 Years: Part 4. Near-Earth Solar Wind Speed, IMF, and Open Solar Flux. *Annales Geophysicae.*, 32, 383–399.
- Luosto, U.** and Hyvönen, T., 2001. Seismology in Finland in the Twentieth Century. *Geophysica*, 37, 147–185.
- Luterbacher, J.**, Dietrich, D., Xoplaki, E., Grosjean, M. and Wanner, H., 2004. European Seasonal and Annual Temperature Variability, Trends and Extremes Since 1500. *Science*, 303, 1499–1503.
- Lynch, P.**, 2014. The Emergence of Numerical Weather Prediction: Richardson's Dream. *Cambridge*, 279 s.
- de Mairan, J.-J.**, 1733. Traité Physique et Historique de L'Aurore Boréale. *Académie Royale des Sciences*, Paris, 279 s.
- Manabe, S.** and Wetherald, R.T., 1975. The Effects of Doubling the CO₂ Concentration on the climate of a General Circulation Model. *Journal of Atmospheric Sciences*, 32, 3–15.
- Markkanen, T.**, 2000. Suomen tieteen historia 3. Fysikaalinen tutkimus Suomessa, s. 82–153.
- Markkanen, T.** 2006. Suomalaiset auringonpimennystä tutkimassa. *Tieteessä Taphtuu*, 1/2006, 34–36.
- Markkanen, T.** 2007. Johan Jakob Nervander – kulttuurin moniottelija. *Tieteessä Taphtuu*, 2/07, 30–34.
- Markkanen, T.**, 2015. Suomen tähtitieteen historia. *Ursan julkaisuja*, 142, 267 s.
- Mattsson, R.**, 1975 Measurements of ²¹⁰Pb, ²¹⁰Bi and ²¹⁰Po in urban and rural air in Finland. *Finnish Meteorological Institute, Contributions*, 81.
- Maupertuis, J.-L.**, 1738. La Figure de la Terre. *L'Imprimerie Royale*, Paris, 184 s.
- Mechelin, L.** (red.), 1893. Finland i 19de seklet – Framställdt i ord och bild. Hugo Gebers Förlag, 368 s.

- Melander, G.**, 1914. Sodankylän uuden observatorion synnystä ja merkityksestä. *Suomalaisen Tiedeakatemian esitelmät ja pöytäkirjat 1913*, 39–53.
- Melander, G.** 1918. Nykyajan sääoppi ja ilmatieteen perusteet. WSOY, 384 s.
- Michelsen, K.- E.**, 2006. Global Innovator – The story of Vaisala. Vaisala, 180 s.
- Mikkonen, S.**, Laine, M., Mäkelä, H.M., Gregow, H., Tuomenvirta, H., Lahtinen, M. and Laaksonen, A., 2014. Trends in the Average Temperature in Finland, 1847–2013. *Stochastic Environmental research and Risk Assessment*. 29, 1521–1529.
- Moberg, A.**, 1871. Klimatologiska iakttagelser i Finland I, år 1846-1855. *Suomen Tiedeseura – Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk*, 18, 799 s.
- Moberg, A.**, 1885. Klimatologiska iakttagelser i Finland II, År 1856-1875. Fenologiska anteckningar. *Suomen Tiedeseura – Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk*, 41, 318 s.
- Moss, K.** and Stauning, P., 2012. Sophus Peter Tromholt: An outstanding pioneer in auroral research. *Hist. Geo Space. Sci.*, 3, 53–72.
- Mälkki, P.**, 2005. Merentutkimuksen pitkä marssi. Teoksessa Kaisaniemestä Kumpulaan, Ilmatieteen laitos (Toim. H. Nevanlinna). Ilmatieteen laitos, 99– 108.
- Nebeker, F.**, 1995. Calculating the Weather – Meteorology in the 20th Century. Academic Press, 265 s.
- Neovius, A.**, 1891. Om lufttrycksvärdens reduktion till hafsytan. Doktorsavhandling, Helsingfors, 164 s.
- Neovius, O.**, 1891. Om skiljandet af kväfvets och syrets linier i luftens emissionspektrum. Doktorsavhandling, Stockholm, 69 s.
- Nervander, J.J.**, 1829. In doctrinam electromagnetismi momenta. Diss. I & II, Helsingfors.
- Nervander, J.J.**, 1832. De curvarum in genere tertii ordinis osculatrice. (Diss.), Frenckell, 22 s.

- Nervander, J.J.**, 1834. Mémoire sur un Galvanomètre à châssis cylindrique par lequel on obtient immédiatement et sans calcul la mesure de l'intensité du courant électrique qui produit la déviation de l'aiguille aimantée. *Annales de Chimie et de Physique (Paris)*. 55, 156–184.
- Nervander, J.J.**, 1850a. Observations faites à l'Observatoire Magnétique et Météorologique de Helsingfors, Vol. I:1-IV:1. Observations Magnétiques. Helsingfors.
- Nervander, J.J.**, 1850b. Observations faites à l'Observatoire Magnétique et Météorologique de Helsingfors, Vol. I:2-IV:2. Observations Météorologiques. Helsingfors.
- Nevanlinna, H.** ja Holmberg, P., 2013. Geomagnetismia, meteorologiaa ja revontulitutkimusta Suomessa 1700-luvulta 1900-luvun alkuun. *Suomen Tiedeseura – Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk*. 191, 121 s.
- Nevanlinna, H.** (Toim.), 2005. Kaisaniemestä Kumpulaan – tutkimusta, havaintoja ja ihmisiä Ilmatieteen laitoksessa. *Ilmatieteen laitos*, 264 s.
- Nevanlinna, H.** (Toim.), 2008. Muutamme ilmastoa – Ilmatieteen laitoksen tutkijoiden katsaus ilmastonmuutokseen. *Karttakeskus*, 237 s.
- Nevanlinna, H.**, 2009a. Revontulihavainnot Suomessa 1748–2009. *Ilmatieteen laitos – Raportteja* 3/2009, 88 s.
- Nevanlinna, H.** (toim.), 2009b. Ilmatieteen laitos 170 vuotta 1838–2008. 69 s, *Ilmatieteen laitos – Raportteja* 2/2009.
- Nevanlinna, H.**, 2011. Magneettiset havainnot Helsingin magneettis- meteorologisessa observatoriossa 1844-1910. *Ilmatieteen laitos – Raportteja* 2011:4, 54 s.
- Nevanlinna, H.**, 2014. On the early history of the Finnish Meteorological Institute. *History of Geo- and Space Sciences*. 5, 75–80.
- Nevanlinna, H.**, 2014. Jaakko Keränen– Suomen sääprofessori. Ilmatieteen laitos ja Sodankylän geofysiikan observatorio. Unigrafia, Helsinki, 290 s.
- Nevanlinna, H.**, 2017a. Suomalainen polaariretkikunta Lapissa 1882–1884. *Suomen Tiedeseura – Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk*. 200, 173 s.

- Nevanlinna, H.** (Toim.), 2017b. Sodankylän Geofysiikan Observatorio 1913–2013 – sata vuotta havaintoja ja tutkimusta. Oulun yliopisto, 257 s.
- Nevanlinna, H.**, 2018. Geofysikko Eyvind Sucksdorff - havaintojen taituri. *Suomen Tiedeseura – Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk*, 205, 183 s.
- Nevanlinna, H.**, 2019. Johan Jakob Nervander – sähkötekniikan uranuurtaja Suomessa. *Tekniikan historia*, 3/2019, 38–43.
- Nevanlinna, H.** and Häkkinen, L., 2010. Results of Russian geomagnetic observatories in the 19th century: magnetic activity, 1841–1862. *Annales Geophysicae*, 28, 917–926.
- Nevanlinna, H.**, Ketola, A. and Kangas, T., 1992. Magnetic results from Helsinki magnetic-meteorological observatory. Part I: Declination 1844–1853. *Finnish Meteorological Institute – Geophysical Publications*, 27, 155 s.
- Nevanlinna, H.** and Pulkkinen, T.I., 2001. Auroral observations in Finland – Results from all-sky cameras 1973–1997. *Journal of Geophysical Research*. 106, 8109–8118.
- Newton, C. W.**, 1986. Erik Palmén: Synthesizer of the Atmospheric General Circulation. *Bulletin of the American Meteorological Society* 67, 282–293.
- Niemelä, O.**, 1998. Suomen karttojen tarina 1633–1997. *Maanmittauslaitos, Karttakeskus Oy, Suomen Kartografinen Seura ry*. 176 s.
- Niemi, A.** ja Sihvola, A., 2006. Herätteitä sähkömagnetismin tutkimukseen – J.J. Nervanderin dosentinväitöskirja vuodelta 1829 Keisarillisessa Aleksanterin yliopistossa. *TKK-Sähkömagnetiikan laboratorion julkaisuja*, 24.
- Nordenskiöld, N.K.**, 1873. Observations faites à l'Observatoire Magnétique et Météorologique de Helsingfors, Vol. V. Température de l'air 1 Mars 1848–31 Décembre 1856.
- Norrgård, P.**, 2016. Perspektiv på Åbo stads klimathistoria. *AURAICA – Scripta a Societate Porthan Edita* , 7, 49–68.
- Nurminen, A.**, 1955. Some aspects of fog – With special reference to South Finland. *Suomalainen Tiedekatemia – Toimituksia*, AI, 218, 80 s.

- Oksanen, K.W.**, 1919. Yhteiskasvatuksesta I – Silmälläpitäen oppilaiden, etenkin naispuolisten terveydellisiä oloja ja älyllisiä saavutuksia muutamissa Suomen kouluissa. *Suomalainen Tiedeakatemia*, Ser. B IX. 2, 146 s.
- Oksanen, K.W.**, 1921. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gewitter in Finnland. *Suomen Valtion Meteorologisen Keskuslaitoksen toimituksia*, No. 6, 15 s.
- Oksanen, K.W.**, 1948. Ilmatieteellinen keskuslaitos – Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin, marraskuu 1948.
- Oksman, J.**, 2017. Tähtelän ionosfääriasema. Teoksessa Sodankylän geofysiikan observatorio 1913–2013 (Toim. H. Nevanlinna), 88–108. Oulun yliopisto, 257 s.
- Paaskoski, J.**, 2008. Oppineiden yhteisö – Suomalainen Tiedeakatemia 1908–2008. Otava, 447 s.
- Paasonen, S.**, 2009. Pois Espanjan edestä – YLE:n TV-sää 1959–2009. *Karttakeskus*, 163 s.
- Paatero, J.**, 2000. Deposition of Chernobyl-derived transuranium nuclides and short-lived radon-222 progeny in Finland. *Finnish Meteorological Institute, Contributions*, 28.
- Paatero, J.** ja Hatakka, J., 2012. Ydinkokeet, ilmakehä ja Suomi. *Ilmansuojelu*, 1/12, 4–8.
- Palmén, E.**, 1926. Über die Bewegung der aussertropischen Zyklonen. *Societas Scientiarum Fennica – Commentationes Physico-Mathematicae*, No. 37, 102 s.
- Palmén, E.**, 1957. Osc. V. Johansson In Memoriam. *Geophysica*, 6, 65–667.
- Palmén, E.** and Newton, C.W., 1969. Atmospheric Circulation Systems: Their Structure and Physical Interpretation. Academic Press, 603 s.
- Peterson, R.E.**, 1992. Johannes Letzmann: A Pioneer in the Study of Tornadoes. *Weather and Forecasting*, 7, 166–184.
- Pellinen, R.** ja Seppinen, I., 2007. Sputnikista suomalaisen avaruustutkimuksen nousuun. *Tieteessä Tapahtuu*, 25, 16–22.
- Pirinen, P.**, Simola, H., Aalto, J., Kaukoranta, J.-P., Karlsson, P. ja Ruuhela, R., 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010. *Ilmatieteen laitos – Raportteja* 2012:1, 83 s.

- Pohjanpalo, J.**, 1978. 100 vuotta Suomen talvimerenkulkua. *Merenkulkuhallitus*, Valtion painatuskeskus, 366 s.
- Pouillet, C.**, 1837. Mémoire sur la pile de Volta. *Comptes Rendus*, 4, 267–279.
- Poutanen, M.** (toim.), 2003. Maan muoto. *Ursan julkaisuja*, 86, 176 s.
- Rajala, P.**, 2020. Kansallisrunoilija - J. L. Runebergin elämä. Minerva, 416 s.
- Richardson, L.F.**, 1922. Weather prediction by numerical process. *Mathematics of Computation*. Cambridge, 231 s.
- Riehl, H.**, 1985. Erik Palmén 1898–1985 – Obituary. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 111, 1142–1143.
- Reitala, A.**, 2000. Suomalaisen taidehistorian juuret. Teoksessa *Suomen tieteen historia* 2, s. 326–330.
- Rinne, J.**, 1976. Sään muuntaminen. *Mitä missä milloin 1977*, 81–83.
- Rinne, J.**, Koistinen, J. ja Saltikoff, E., 2008. Suomalainen sääopas. Otava, 248 s.
- Rose, G.**, Oksman, J. and Kataja, E., 1961. Round-the-World Sound Waves produced by the Nuclear Explosion on October 30, 1961, and their Effect on the Ionosphere at Sodankylä. *Nature*, 192, 1173–1174.
- Rossi, V.**, 1951. Ilman observatorio 40-vuotias. *Terra*, 3, 102–109.
- Rossi, V.**, 1957. A new Finnish radiosonde – A radiosonde provided with thermostat. *Ilmatieteen laitos – Toimituksia*, 43, 21 s.
- Rossi, V.**, 1973. Kokeellisen aerologian kehityksestä Suomessa. *Ilmatieteen laitos – Tiedonantoja*, 26, 48 s.
- Runeberg, J.L.**, 1848, 1860. Fänrik Ståls Sägner (Vänrikki Stoolin tarinat, suom. Paavo Cajander).
- Ruosteenoja, K.**, Vihma, T. and Venäläinen, A., 2019. Projected Changes in European and North Atlantic Seasonal Wind Climate Derived from CMIP5 Simulations. *Journal of Climate*, 32, 6467–6490.

- Saarikivi, P.**, 1990. Observational studies on the subsynoptic structures in extratropical cyclones. University of Helsinki, Department of Meteorology, Report No. 37, 160 s.
- Savijärvi, H.**, 2005. Ilmatieteen laitos ja meteorologia Helsingin yliopistossa. Kaisaniemestä Kumpulaan – tutkimusta, havaintoja ja ihmisiä Ilmatieteen laitoksessa (Toim. H. Nevanlinna). Ilmatieteen laitos, 109–114.
- Scherhag, R.** 1936. Eine bemerkenswerte Klimaveränderung über Nordeuropa. *Annalen der Hydrographie und Maritime Meteorologie*, 96–100.
- Schlegel, K.** and Lühr, H., 2014. Willy Stoffregen – An early pioneer of advanced ionospheric and auroral research. *History of Geo- and Space Sciences*, 5, 149–154.
- Seinä A.**, and Palosuo, E., 1996. The classification of the maximum annual extent of ice cover in the Baltic Sea 1720–1995. *Report Series of the Finnish Institute of Marine Research*, 27, 79–91.
- Seinä, A.**, Palosuo, E. ja Grönvall, H., 1997. Merentutkimuslaitoksen jääpalvelu 1919–1994. *Report Series of the Finnish Institute of Marine Research*, 32, 96 s.
- Seppinen, I.**, 1988. Ilmatieteen laitos 1838–1988. Ilmatieteen laitos, Helsinki, 290 p.
- Seppinen, I.**, 2004. Suomalaisen avaruustutkimuksen historia. Yliopistopaino, 366 s.
- Simojoki, H.**, 1940. Über die Eisverhältnisse der Binnenseen in Finnland. *Helsingin yliopiston Meteorologian laitoksen julkaisuja*, 43, 194 s.
- Simojoki, H.**, 1978. The History of Geophysics in Finland 1828–1918. The History of Learning and Science in Finland 1828–1918 - *Societas Scientiarum Fennica*, Helsinki, 157 p.
- Simojoki, H.**, 1992. Geofysiikan tulo oppiaineeksi Helsingin yliopistossa (toim. J. Virta ja H. Nevanlinna). University of Helsinki, *Report Series in Geophysics*, 26, 36 p.
- Skyttä, K.**, 1975. Akatemiataistelu 1945–1948. WSOY, 287 s.
- Slotte, K. F.**, 1898. Matematikens och fysikens studium vid Åbo universitet. *Skrifter utgivna af Svenska Litteratursällskapet i Finland*, 309 s.

- Smith, L.C.**, 2011. Uusi pohjoinen – Maailma vuonna 2050. Ursa, 377 s.
- Snellman, J.V.**, 1850. Skrifter af Johan Jakob Nervander utgifna till minne för landsmän. *Finska Litteratur-Sällskapet*, 254 s.
- Soffel, H.C.**, 2015. History of the Munich-Maisach-Fürstenfeldbruck Geomagnetic Observatory. *History of Geo- and Space Sciences*, 6, 65–86.
- Soini, K.**, 2005. Suurteholaskennan kehitys Ilmatieteen laitoksessa. Teoksessa Kaisaniemestä Kumpulaan – tutkimusta, havaintoja ja ihmisiä Ilmatieteen laitoksessa (Toim. H. Nevanlinna). Ilmatieteen laitos, 163–170.
- Steinby, T.**, 1991. J.J. Nervander (1805–1848). *Föreningen Konstsamfundets publikationsserie*, XI, 386 p.
- Steinby, T.**, 1993. J. J. Nervander och Jephtas bok. *Föreningen Konstsamfundets publikationsserie*, XVI, 113 s.
- Störmer, C.**, 1955. The Polar Aurora, Oxford University Press, 403 s.
- Sucksdorff, E.**, 1929. Revontulten tutkimisesta. *Nuori Voima*, 1, 11–14.
- Sucksdorff, C.** and Haikonen, T., 1958. The Nurmijärvi geophysical observatory. *Geophysica*, 5, 203–215.
- Sucksdorff, C.**, Serson, P. and Räsänen, V., 1968. Magnetic charts of Finland for 1965.0. *Finnish Meteorological Institute – Studies on Earth Magnetism*, 21, 23 p.
- Svalgaard, L.** and Cliver, E.W., 2007. Long-term geomagnetic indices and their use in inferring solar wind parameters in the past. *Advances in Space Research*, 40, 1112–1120.
- Taalas, P.**, 2021. Ilmastonmuutos ilmatieteilijän silmin. Tammi, 181 s.
- Tallqvist, Hj.**, 1922. Minnestal över Professoren och Senatoren Edvard Rudolf Neovius. *Översigt av Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar*, LXII, 1–35.
- Tobé, E.**, 1991. Anders Hellant – en krönika om sjuttonhundralets märkligaste Tornedaling. *Tornedalica*, Luleå, 224 s.

- Tommila, M.**, 1937. Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen des Polarjahr-Observatoriums zu Petsamo im Polarjahre 1932–1933. *Veröffentlichungen des magnetischen Observatoriums der Finnischen Akademie der Wissenschaften zu Sodankylä – Spezielle Untersuchungen von dem internationalen Polarjahre 1932–1933*, 56 s.
- Tommila, P.**, 1955. Helsinki kylpyläkaupunkina 1830–1850 -luvulla. Helsingin kaupunki, 350 s.
- Tretyakov, V. D.**, 1952. The measurement of atmospheric precipitation. *Transactions Voveykov Main Geophysical Observatory*, 34, 30–40.
- Tuomi, T.**, 1993. Ukkonen ja salamat. *Ursan* julkaisuja 46, 124 s.
- Uppala, S.** (ja 45 muuta kirjoittajaa ECMWF:sta), 2005. The ERA-40 re-analyses. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 131, 2961–3012.
- Usoskin, I.G., Valtonen, E., Vainio, R., Tanskanen, P.J. and Aurela, A.M.**, 2009. History of cosmic ray research in Finland. *Advances in Space Research*, 44, 1232–1236.
- Walbeck, H.**, 1819. De forma et magnitudine telluris, ex dimensis arcibus meridiani, definiendis. Diss., Åbo.
- Valkeapää, L.**, 2015. Vapaa kuin lintu – Emil Nervanderin elämä. *Taidehistorian Seura, Taidehistoriallisia tutkimuksia*, 47, 262 s.
- Valtanan, K. ja Laitinen, L.**, 1966. Ukkoshavaintoja salamanlaskijoilla Suomessa 1965. *Ilmatieteellinen keskuslaitos – Tiedonantoja*, 6, 24 s.
- Waltari, M.**, 1942. Isästä poikaan – Osa: Mies ja haave. WSOY.
- Watts, A.**, 1968. Instant Weather Forecasting. A & C. Black, 64 s. Suomentanut Paavo Salmensuu: Jokamiehen Sääopas, Tammi.
- Venermo, J.**, 2007. Johan Jakob Nervanderin tangenttibussolin rekonstruointi ja analysointi (diplomityö). *Aalto yliopisto – Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto*, 67 s.
- Venermo, J. and Sihvola, A.**, 2008. The Tangent Galvanometer of Johan Jakob Nervander. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*. 11, 16–23.

- Venho, S.N.**, 1971. *Meteorologia*. WSOY, 90 s.
- Vesajoki, H.** ja Holopainen, J., 1995. Keskilämpötilojen vaihtelut Lounais-Suomessa 1700-luvun jälkimmäisellä puoliskolla. *Terra*, 107, 137 s.
- Vierros, T.**, 1994. *Puhuva kivi*. Kirjayhtymä, 137 s.
- Woods, A.**, 2006. *Medium-Range Weather Prediction – The European Approach*. Springer Science, 263 s.
- Vuorela, L. A.**, 1950. Synoptic aspects of tropical regions of the Atlantic Ocean, West Africa and South America. *Suomalainen Tiedeakatemia – Annales Academiae Scientiarum Fennicae, Series A1*, 130 s.
- Vuorela, L.A.**, 1953. Numeerisesta sääennustuksesta. *Arkhimedes*, 1/1953, 1–14.
- Vuorela, L. A.**, 1974. Ilmaston muutokset ja ihminen. *Suomen Tiedeseura – Vuosikirja*, LI B, 9, 3–16.
- Väisälä, V.**, 1917. Ensimmäisen lajin elliptisen integralin käänteisfunktion yksikäsitteisyys. Yliopistollinen väitöskirja, Helsinki, 95 s.
- Väisälä, V.**, 1920. Ergebnisse erdmagnetischer Beobachtungen ausgeführt in den Jahren 1912–1914 in nördlichen Karelrien und Savo in Finnland. *Meteorologinen keskuslaitos – Maamagneettisia tutkimuksia*. 8, 41 s.
- Väisälä, V.**, 1925. Über die Wirkung der Windschwankungen auf die Pilotbeobachtungen. *Societas Scientiarum Fennica - Commentationes Physico-Mathematicae II*, 19.
- Väisälä, V.**, 1958. Tracking the satellite 1957 α2 "Sputnik I" by means of the Finnish Radiotheodolite. *Geophysica*, 5, 216–220.
- Österman, P.**, 2005. Oivallus: Kaikkien sähkölaitteiden kantaisä. *Yliopisto*, 3/2005.

Lehtikirjoitukset

Aamulehti: 28.7.1918, 1.6.1933

Aika: 15.1.1909, 1.6.1933

Aura: 29.8.1890

Finlands Allmänna Tidning: 7.3.1894

Helsingfors Dagblad: 4.10.1870, 2.3.1882

Helsingfors Posten: 7.10.1904

Päivälehti - Helsingin Sanomat (HS): 19.1.1902, 7.10.1904, 16.4.1918, 2.10.1918, 9.10.1918, 24.1.,1922, 11.2.1922, 26.2.1922, 11.3.1926, 15.11.1926, 4.10.1928, 5.10.1928, 1.6.1933, 16.4.1933, 12.6.1933, 22.4.1936, 10.2.1937, 30.9.1937, 13.10.1937, 27.1.1938, 31.1.1939, 27.3.1940, 28.8.1940, 6.11.1941, 7.5.1943, 15.6.1945, 23.6.1945, 10.–12.7.1945, 29.3.1946, 21.3.1947, 3.11.1949, 14.7.1950, 10.9.1952, 23.2.1955, 5.10.1957, 17.6.1961, 1.11.1961, 28.11.1961, 2.11.1962, 24.3.1963, 13.2.1966, 24.6.1966, 1.4.1967, 22.5.1967, 23.3.1968, 11.6.1969, 8.7.1969, 18.6.1974, 15.9.1976, 16.9.1976, 14.2.1977, 23.3.1980, 29.4.1986, 5.2.1992, 2.8.1995, 17.10.1995, 6.4.2008, 10.4.2008, 4.5.2008, 12.5.2009, 9.2.2014, 4.8.2018

Hufvudstadsbladet (HBL): 4.10.1870, 14.7.1929, 26.8.1932, 1.6.1933, 23.2.1955

Iltalehti: 21.10.1920

Keskisuomalainen: 6.10.1928

Kotiliesi: 24/1954

Maaseudun Tulevaisuus: 4.10.1927, 3.1.1933

Nuori Voima: 24.1.1918, 5.1.1929

Rovaniemi: 9.11.1929

Kaiku: 29.7.1882

Laatokka: 1.7.1939, 19.10.1943, 7.11.1944, 10.7.1945

Suomalainen Wirallinen lehti: 1.9.1890, 21.11.1918

Suomen Kuvalehti (SK): 2/1926, 1/1932, 33/1933, 41/1936, 9.10.1937, 39/1937,
9/1944, 29–30/1945, 32/1960, 1/1965

Suomen Nainen: 1.12.1925, 8.6.1927

Suomen Sosialidemokraatti: 8.7.1928, 10.12.1932, 23.2.1955

Uusi Aura: 12.3.1926

Uusi Päivä: 9.10.1918

Uusi Suometar: 29.8.1890, 30.8.1890, 12.7.1902, 25.2.1905, 29.1.1914, 3.5.1918,
1.10.1918, 8.10.1918, 16.11.1918

Uusi Suomi (US): 9.1.1919, 11.4.1923, 28.9.1923, 13.7.1926, 4.10.1928, 27.2.1929,
23.3.1929, 24.3.1929, 30.6.1929, 23.5.1933, 1.6.1933, 6.9.1933, 22.6.1954,
22.2.1955, 13.3.1955, 12.11.1967

Vaasa: 4.10.1928

Vasabladet: 4.10.1872

Wirallinen Lehti: 1.12.1886

Åbo Underrättelser: 25.2.1905

Österbotten: 4.10.1870

16. Henkilöhakemisto

A.

Aleksanteri II	64, 65, 72, 88
Aleksanteri III	91, 103
Alestalo, Mikko	17
Alfthan, Gustaf	68
Allen van, James	229
Ampère, André-M.	49, 50
Angervo, Anna-Maria	156
Angervo, Ari	158
Angervo, Juha	156, 157, 191, 192, 212, 259, 274, 283
Angervo, Kyösti	158
Angervo, Sointu	158
Angervo, Vilho	156
Angot, Alfred	100
Anttila, Lauri	221
Appleton, Edward	200
Arago, François	49, 50
Argelander, Friedrich	34, 50
Arppe, Adolf	83
Arrhenius, Svante	195
August, Ernst F.	290

B.

Bassi, Carlo (Charles)	40
Bauer, Franz	156
Beaufort, Francis	295
Becquerel, Antoine	50
Becquerel, Henri	50

Bellani, Angelo	284
Bergbom, Fredrik	43, 73
Bergbom, Karolina	47
Bergius, Peter J.	24
Berzelius, Jöns	49
Bessel, Friedrich	36, 38, 41
Biese, Alma	106
Biese, Ernst	96–99, 101–106, 137, 140, 146, 171
Biese, Mary	145–147
Bjerknes, Wilhelm	277
Blom, Wilhelmina	148
Blomberg, Petter	27
Bonsdorff, Hjalmar	191
Bonsdorff, Ilmari	191, 219
Bonsdorff, Jakob	66, 67, 214
Borenius, Henrik G.	67, 71, 81, 87, 88, 171
Boxberg, Lonny	145
Brander, Signe	32
Brendel, Martin	175
Brunt, David	206
Bösinger, Tilmann	17
Böök, Emil	63, 151

C.

Cajander, Aimo K.	216
Cajander, Paavo	69
Campbell, John F.	298
Carrington, Richard	181
Castelli, Benedetto	291
Castrén, Gunnar	79
Celsius, Anders	23, 174, 287
Celsius, Nils	174
Chapman, Sydney	229
Chydenius, Karl	55
Cour la, Dan B.	200, 201
Curie, Marie	50
Curie, Pierre	50
Cygnaeus, Fredrik	71

D.

Dahlström, Santeri	98
Danielson-Kalmari, Johan R.	75
Demidov, Pavel	81
Dieminger, Walter	230
Donner, Anders	147
Dove, Heinrich	54

E.

Edelmann, Max T.	104
Edlund, Gustaf E.	99
Einstein, Albert	53
Elfving, Fredrik	16
Engel, Carl L.	29, 34, 40, 41, 57–60, 62
Etsalo, Minna	17

F.

Fahlcrantz, Carl J.	40
Fahrenheit, Daniel	287
Faraday, Michael	49
Fougt, Abraham	23, 24
Franssila, Matti	76, 133, 160, 214, 222, 237, 244, 253, 259
Friedrich, Wilhelm III	54
Fuess, Richard	288

G.

Gadolin, Hedvig E.	36
Gadolin, Johan	21
Gagarin, Juri	224
Galilei, Galileo	281
Garibaldi, Giacomo	52
Gauss, Carl F.	34, 36, 41, 47, 53, 55, 56, 58, 64
Gay-Lussac, Joseph	50
Gebhard, Hedvig M.	154

Goethe von, Johann W.	70
Gore, Al	197
Granit, Karl	98
Gummerus, Kustaa	212
Gylden, Nils A.	72
Günther, Siegmund	100

H.

Haartman, Axel	44
Haataja, Einari	112
Hagert, Hulda	145
Haikonen, Terho	226, 230
Halonen, Tarja	251
Hargrave, Lawrence	113
Harjama, Erkki	232, 242, 252
Havu, Ilmari	67
Hedlund, Martta	140
Heino, Raino	196
Heiskanen, Veikko A.	173, 190, 219, 233, 277
Hela, Ilmo	200
Hela, Martti	200
Helimäki, Ilmari	232, 259
Helin, Adolf	146
Helin, Nanny (Anna)	145–147
Helin, Gurli	147
Helin, Ringa	147
Hellant, Anders	16, 21–23
Hellberg, Elias	169
Hellenius, Karl	27
Helmholtz, Hermann	226
Helminen, Veikko A.	251
Hemmer, Johan J.	19
Hermelin, Samuel	33
Hess, Germain	55
Hilpelä, Tauno	217
Hintikka, Elias	141
Hirst, John	82
Hjelt, Edvard	75
Holopainen, Eero	196, 276, 279

Holopainen, Vesa	27
Homén, Theodor	35, 74, 75, 102, 103, 109, 121–123, 125, 127, 130, 135–143, 266, 270
Hooke, Robert	282
Huldén, Johan J.	76
Humboldt von, Alexander	46, 47, 51, 52, 54
Humboldt von, Wilhelm	54
Huovila, Seppo	207, 232, 259, 260, 267
Hurtola, Maria	17
Hustich, Ilmari	193
Huuskonen, Asko	272
Hyryläinen, Heikki	176
Hällström af, Arto	34
Hällström af, Gunnar	34
Hällström af, Roland	34
Hällström, Carl	33
Hällström, Carl P.	33
Hällström, Gustaf G.	15, 16, 27, 29–46, 56, 66, 69, 77, 80, 87, 88, 142, 152, 172, 174, 197, 264, 271, 287
Hämeen-Anttila, Kaarle	234
Hämäläinen, Toimi	222
Hänninen, Ritva	259

I.

Ilmoni, Immanuel	52
------------------	----

J.

Jacobi von, Moritz	55
Jacobi, Carl	55
Jalkanen, Huugo F.	77
Jatila, Erkki	82, 248, 256, 260, 261
Johansson, Oscar	115, 121, 123, 134, 141, 146, 151, 152, 191, 213, 266, 267, 269, 270, 271
Jung, Benno	230
Jurin, James	23, 282
Jurva, Risto	198, 267
Järnefelt, Gustaf	219, 223, 234

Järvi, Pentti	232
Jääskelä, Emma	271
Jääskeläinen, Timo	207

K.

Kaarna, Salli	166, 164, 168–170
Kaila, Eino	77
Kahma, Kimmo	279
Kajander, Juha	22
Kallio, Ilmari	84
Kallio, Niilo	159
Kalm, Pehr	25, 27
Kangas, Jorma	17
Karamzin, Aurora	81
Karl, Theodor	19
Karonen, Erkki	248
Karsten, Hugo	213
Karttunen, Heljä	158
Kataja, Eero	217
Kattainen, Anna	169
Kaurola, Jussi	82
Kekkonen, Urho K.	259, 260
Kenttämää, Elsa	139
Keränen, Jaakko	14, 138–141, 160–162, 166, 167, 172, 176, 183, 190–194, 200, 201, 204, 205, 211–214, 216, 217, 219–222, 225, 227, 230, 244, 267, 286
Keränen, Liisa	161
Keränen, Olli	261
Keränen, Siiri	161, 211
Ketonen, Oiva	82
Kiiskilä, Jani	83, 84
King, Robin	256
Kivi, Aleksis	69, 71
Kivimäki, Toivo M.	191
Kivinen, Aarni	83
Kivinen, Hilikka	225
Kivinen, Matti	225
Klinge, Matti	36, 82
Kolkki, Osmo	294

Korhonen, Jorma	268
Korhonen, Ville V.	131, 134, 152, 183, 191, 192
Koskiluoma, Maarit	83
Kothen von, Anna	156
Kristiina, kuningatar	20, 57
Krogness, Ole	175
Krueger, Karl	88
Kukkamäki, Tauno J.	233
Kulmala, Antti	224, 239, 259, 260
Kulmala, Markku	240
Kultima, Johannes	217
Kupffer, Adolf T.	36, 46, 55, 56, 77, 80, 293
Kurri, Mikko	272
Kuznetsov, V.V.	113
Kühl, Wilhelm	139
Kyllönen, Merja	82
Käck, Elsa	231
Kääriäinen, Erkki	268
Köpfer-Nevanlinna, Sinikka	17

L.

Laakso, Ester	166, 169, 170
Laclevér, Georges	195
Lahti, Pirkko	242
Laine, Väinö J.	110
Laitinen, Erkki	252
Lamont von, Johann	53
Lampela, Jarmo	84
Larmola, Heikki	17
Larmola, Yrjö	17
Lassalle, Emile	31
Lassila, Pertti	70, 82
Laulaja, Väinö	251
Laurén, Ludvig L.	65
Leche, Johan	25–27, 37, 292, 294
Legendre, Adrien-Marie	41
Lehto, Olli	82
Lemström, Selim	100–102, 109, 125, 135, 141, 174, 178, 257, 265
Lenin, Vladimir I.	209

Lenz, Emil	54, 55
Letzmann, Johannes	266
Levander, Kaarlo M.	123
Levanto, Elias	212
Lexell, Anders J.	21
Lille, Bengt O.	72
Lindberg, Kalevi	224
Lindelöf, Ernst	271
Lindelöf, Lorenz	88, 197
Lindfors, Heikki	176, 212
Lindholm, Juhani	69
Linné von, Carl	25, 287
Lohrman, Ernst B.	62
Lundahl, Augusta	67, 70
Lundahl, Gustaf	67
Lundahl, Karl	67
Lunelund, Harald	193
Lönnrot, Elias	43, 44, 73, 74

M.

Mairan de, Jean-Jacques Dortous	174
Mallander, Bror L.	112
Mannerheim, Carl G.	151
Manninen, Jyrki	17
Marconi, Guglielmo	165
Mariannini, Stefano	52
Markkanen, Tapio	83
Mattsson, Rolf	238, 240
Mattila, Helena	17
Maupertuis, Pierre-Louis	21, 23
Mechelin, Leo	16
Medici, Leopold	281
Melander, Elsa	211
Melander, Gustaf	109–112, 119, 121, 122, 125, 127–130, 133, 135–137, 140, 142, 152, 157, 169, 171, 172, 175, 182, 183, 186–191, 210, 211
Melander, Kurt R.	110
Melander, Maija-Liisa	211
Melartin, Ivar	133

Mether, Anders	27
Meyerstein, Moritz	58
Miettinen, Jorma K.	237
Moberg, Adolf	32, 87, 88
Moltshanov, Pavel	204
Myrberg, Pekka J.	76
Mäkelä, Martti	242
Möller, Hans-Georg	230

N.

Neovius (Nevanlinna), Otto	266
Neovius, Arvid	266
Neovius, Edvard R.	266
Neovius, Gösta	252
Nervander, Agatha	66, 73, 87
Nervander, Agathon B.	67
Nervander, Augusta	67
Nervander, Beata	43
Nervander, Beata C.	67
Nervander, Ellen	73
Nervander, Emil	68, 87
Nervander, Flora	73, 87
Nervander, Frans	72
Nervander, Fredrik W.	67
Nervander, Johan	67
Nervander, Johan H.	43
Nervander, Johan J.	15, 16, 32, 35, 36, 43, 44, 46, 47, 49–60, 64–77, 79–88
Nervander, Laura A.	68
Nevanlinna, Frithiof	266
Nevanlinna, Heikki	37, 239, 250, 286, 289, 293
Nevanlinna, Rolf	266, 277
Newton, Chester	279
Newton, Isaac	36, 281, 282, 298
Nikolai I	55–57, 64, 66
Nikolai II	105
Nipher, Francis E.	291
Niukkanen, Juho	212
Nobile, Umberto	187

Nobili, Leopoldo	53
Nordberg, Isak	27
Nordenskiöld, Adolf, E.	93, 96, 97
Nordenskiöld, Nils, G.	93
Nordenskiöld, Nils, K.	93–97, 102, 103, 145, 171, 265
Nordenskiöld, Wilhelmina H.	96
Nuorteva, Väinö	136
Nurminen, Aili	15, 159, 213, 214, 259, 268
Nurminen, Frans	159
Nyberg, Ida	145
Närhi, Paul	133

O.

Oehlenschläger, Adam	47
Oksanen, Kaino W.	148–150, 154, 155, 183, 201, 202, 214, 258
Oksanen, Oskar W.	148
Oksman, Juhani	17, 230, 234
Orko, Risto	220
Oxenstierna, Axel	20

P.

Paananen, Jouko	259
Paasikivi, Juho K.	120, 122, 211
Paasio, Rafael	247
Paasonen, Seija	242
Paatero, Jussi	17, 239
Pacius, Fredrik	72
Pajunpää, Kari	226
Palmén, Erik	15, 76, 159, 191, 219, 267, 268, 277–279
Palmén, Heribert	277
Palosuo, Erkki	268, 277
Palmroth, Katriina	244
Partamies, Noora	17
Pekkarinen, Antti	82
Pellinen, Risto	279
Peltonen, Tapani	251
Petrelus, Alfred	98

Pipping, Fredrik	53
Pippingsköld, Josef	54, 53, 109, 135, 141
Planck, Max	53
Planman, Anders	27, 34
Poggendorff, Johann	54
Polkko, Jouni	17
Porkka, Mauno	272
Porthan, Henrik G.	25, 44
Prokkola, Janne	17
Puhakka, Timo	256
Puheloinen, Esko	17

Q.

Quetelet, Lambert A.	31
----------------------	----

R.

Ranke, Runar	102
Ranin, Gustaf	106
Rapeli, Pentti	217
Raunio, Niilo	205
Ravi, Teuvo	224
Réaumur, Réne	287
Rehbinder, Robert H.	56–59, 64, 80
Rein, Anna	93
Renqvist, Henrik	267
Richard, Jules	283
Richardson, Lewis F.	156
Riehl, Herbert	279
Riissanen, Jorma	256, 259
Rindell, Arthur	123
Rinne, Juhani	17, 196, 252, 253
Rivinoja, Ale	179
Robinson, John T.	295
Rosberg, Johan	136, 137
Rosenqvist, Axel	148
Ross, James C.	64
Rosby, Carl-Gustaf	274, 278

Rossi, Aino M.	274
Rossi, Veikko	205, 214, 217, 224, 259
Rudberg, Fredrik	47
Runeberg, Carolina	67
Runeberg, Fredrika	67
Runeberg, Johan L.	43, 44, 67, 69, 72–74, 151
Rytkönen, Antti	69

S.

Saarikivi, Pirkko	243
Saarinen, Joanna	17, 82
Saarinen, Yrjö	189
Salmensuu, Paavo	242, 243
Salminen, Viljo	220
Sario, Leo	277
Sario, Samuli	120
Saussure de, Horace B.	290
Scherhag, Richard	194
Schmidt, Adolf	136
Schmidt, Erhard	156
Schröder, Eva	145
Schubert, Franz	70
Schweigge, Johann	45
Sederholm, Olga A.	145–148
Seebeck, Thomas	286
Seeskorpi, Mikko	17
Segerstam, Hannele	158
Seppinen, Ilkka	80
Seppänen, Maunu	216
Setälä, Emil N.	120
Sevastjanov, Vitali	261
Similä, Artturi	268
Simojoki, Heikki	80, 141, 168, 266, 268, 272, 273, 279
Simojoki, Jooseppi	273
Simojoki, Martti	273
Simola, Evert	131
Sirén, Allan	268
Six, James	284
Skog, Sally	277

Slotte, Karl	20, 25
Smith, Laurence C.	82
Snellman, Johan V.	16, 44, 47, 55, 67, 71–74, 79 80, 84
Sprung, Adolf	188
Spöring, Herman	23, 24
Stalin, Josif	23, 24
Steinby, Torsten	16, 80
Stenij, Einar	192
Stevenson, James	284
Stjernvall, Aurora	81
Stoffregen, Wilhelm (Wili)	175
Stokes, George	298
Struve von, Friedrich	55
Störmer, Carl	21, 175, 178
Sucksdorff, Annikki	161, 162, 177
Sucksdorff, Christian	160, 162, 251, 259, 260, 267
Sucksdorff, Esra	162
Sucksdorff, Eyvind	175–177, 200, 201, 216, 217, 219, 220, 225
Sucksdorff, Liisa	162
Sundberg, Gurli	147
Sundell, August F.	102, 123, 258
Sundman, Karl	219
Sundman, Nikolai	98
Suomi, Werner E.	224
Svanberg, Gustaf	47
Svinhufvud, Pehr E.	150, 191, 192
Süring, Richard	139
Söderman, Daniel	252, 253

T.

Taalas, Petteri	16, 82, 131
Tahvonen, Paavo	173
Tallqvist, Hjalmar	33, 109, 123, 135, 137, 189
Tanskanen, Eija	17
Tanskanen, Pekka	234
Tarjanne, Onni	181
Thomson, William	287
Tilvis, Erkki	267
Tommila, Mauri	200, 203, 205, 259, 266, 268

Tommila, Päiviö	66
Topelius, Zachris	72, 73, 84
Torricelli, Evangelista	281, 287, 288
Tretjakov, V. D.	286, 287, 288
Tromholt, Sophus	100
Tuokko, Reino	78
Tuomikoski, Pentti	234
Tuompo, Eino	246

U.

Uschakoff, Annie	145
------------------	-----

V.

Valkovuori, Hilikka	254
Valorinta, Veli	246
Vegard, Lars	175, 178
Veisell, Johannes	271
Venho, Sulo N.	243, 249, 254, 256, 259, 268, 283
Vesanen, Eijo	232
Vidi, Lucien	288
Vierros, Tuure	83
Virta, Juhani	268
Virtanen, Artturi I.	237
Viviani, Vincenzo	282
Volta, Alessandro	48
Vormala, Timo	248
Vuorela, Gustaf A.	274
Vuorela, Lauri A.	196, 205, 230, 256, 259, 260, 268, 274–276, 279
Väisälä, Jussi	271
Väisälä, Kalle	271
Väisälä, Vilho	14, 15, 111, 112, 114, 116, 133, 134, 152, 160, 183, 190, 191, 192, 200, 204–206, 208, 217, 219, 222, 223
Väisälä, Yrjö	111, 190, 191, 217, 219, 220, 271

W.

Walbeck, Henrik J.	34, 41
Waltari, Mika	297
Wasastjerna, Jarl	266
Wasenius, Gustaf V.	74
Watts, Alan	242
Weber, Wilhelm	46, 47, 55
Wegener, Alfred	195
Westerholm, Therese	145, 147
Wetzer, Martin	184
Weyprecht, Karl	97
Wild von, Heinrich	91, 92, 94, 97, 103, 136, 183, 184, 261, 293, 296, 297
Witting, Rolf	121, 123

Y.

Yrjö-Koskinen, Iida	169
---------------------	-----

Z.

Zimmerl, F.	211
-------------	-----

Å.

Ångström, Knut	298
Åström, Emma I.	155

Ö.

Öhman, Agatha	66
Ørsted, Anders S.	47
Ørsted, Hans C.	44, 46–50

Tietoja kirjoittajasta

Heikki Nevanlinna (* 1947), FK 1973 (fysiikka), FL 1976 ja FT 1981 (geofysiikka), Helsingin yliopisto. Geofysiikan dosentti Helsingin yliopistossa 1982–. Helsingin yliopiston Geofysiikan laitoksen assistentti 1974–1987. Tutkimuspäällikkö Ilmatieteen laitoksessa 1987–2012, Viestintäyksikön tiedetoimittaja 2003–2012. Eläkkeelle 2012. Suomalaisen Tiedeakatemian observatoriotoimikunnan sihteeri 1976–1997, Sodankylän geofysiikan observatorion johtokunnan jäsen 1997–2000, Suomalaisen Tiedeakatemian jäsen 1986–. Geofysiikan Seurassa eri tehtävissä, puheenjohtaja 2000–2001. Tieteellisiä artikkeleita ja populaarikirjoituksia geomagnetismin, revontulitutkimuksen, avaruussään, ilmastonmuutoksen ja geofysiikan historian aloilta noin 270. Kirjoittanut ja toimittanut 9 kirjaa geofysiikan eri aloilta. Suomen tiedetoimittajien liitto ry:n jäsen 2003– ja Suomen Tietokirjailijat ry:n jäsen 2019–. Tiedonjulkistamisen valtionpalkinto 2009.

heikki.nevanlinna@gmail.com

Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk

1	(1858) PIPPING, FREDR. WILLH.:	Historiska bidrag till Finlands calendariografi.	140 pp.
2	(1858) BURMAN, JOHAN JAKOB:	Berättelse om femte brigadens af Finska arméens krigsrörelser och operationer i Savolaks, Karelen, Öster- och Westerbotten åren 1808 och 1809.	112 pp.

50	(1957) GENETZ, ARVID:	Kuollan Lapin sanakirja ynnä kielinäyteitä.	291 pp.

100:1	(1957) REUTER, MÄRTA:	Pflanzenphänologische Beobachtungen in Finnland 1951–1955.	63 pp.
100:2	(1958) REUTER, MÄRTA:	Tierphänologische Beobachtungen in Finnland 1951–1955.	56 pp.
100:3	(1958) STADIUS, GUNNAR:	Undersökning av språkbegåvningen hos 10–14 åringar.	137 pp.

192	(2013) LEHTO, OLLI:	Tieteen huipulla: Lars Ahlforsin elämä.	150 pp.
193	(2014) KEPSU, KASPER K.:	Den besvärliga provinsen. Reduktion, skattearrendering och bondeoroligheter i det svenska Ingermanland under slutet av 1600-talet.	340 pp.
194	(2015) KAKKURI, JUHANI:	Jämpti mies. Tauno Johannes Kukkamäen elämä.	96 pp.
195	(2015) KORSMAN, KALEVI:	Pentti Eskola - Geologisen tutkimuksen ja opetuksen uudistaja.	124 pp.
196	(2015) GUSTAFFSON, SOFIA:	Leverantörer och profitörer.	255 pp.
197	(2015) KAUPPI, PEKKA & KOTILEHTO, JENNA (toim.):	Vuosisadan metsäbiologi. Peitsa Mikolan juhlakirja.	237 pp.
198	(2016) KLINGE, MATTI:	Furstendömet Idensalmi.	515 pp.
199	(2016) MINARD-TÖRMÄNEN, NATHANAËLLE:	An Imperial Idyll. Finland in Russian Travelogues (1810–1860).	350 pp.
200	(2017) NEVANLINNA, HEIKKI:	Suomalainen polaariretkikunta Lapissa 1882–1884.	173 pp.
201	(2017) HÖCKERSTEDT, KRISTER & LINDQVIST, MARDY:	Lever för liv	342 pp.
202	(2017) DONNER, JOAKIM:	Marine shells in the study of the Holocene	55 pp.
203	(2017) SUNDBACK, SUSAN & ROSENBERG, THOMAS & ROSENLEW, ANNE:	Knut Pipping och etableringen av den moderna sociologin vid Åbo akademi	254 pp.
204	(2018) DAHLBERG, JULIA:	Konstnär, kvinna, medborgare. Helena Westermarck och den finska bildningskulturen i det moderna genombrottets tid 1880–1910.	333 pp.
205	(2018) NEVANLINNA, HEIKKI:	Geofyysikko Eyvind Sucksdorff - havaintojen taituri	183 pp.
206	(2019) STÉN, JOHAN C.-E.:	Anders Johan Lexell Brevväxling, Commerce épistolaire	721 pp.
207	(2019) PERÄLÄ, ANNA:	Tilanomistaja kirja-alalla: Christian Ludvig Hjelt kirjanpainajana, kustantajana ja kirjakauppiaina 1823–1849	411 pp.
208	(2019) KALLEINEN, KRISTIINA:	Nils Gustaf Nordenskiöld - vuorimiehen ja tiedemiehen elämä	223 pp.
209	(2020) SUNDHOLM, FRANCISKA:	Wilhelm Ramsay, Livslång vandring i Fennoskandia	163 pp.
210	(2020) HOLM, SOPHIE:	Diplomatins ideal och praktik. Utländska sändebud i Stockholm 1746–1748.	225 pp.
211	(2020) HOLMBERG, PETER OCH STÉN, JOHAN:	Att observera, mäta och räkna, Blickar på den matematisk-naturvetenskapliga forskningens historia i Finland.	541 pp.

212	(2020) HÖCKERSTEDT, KRISTER & LINDQVIST, MARDY	Uusi maksa, uusi elämä	373 pp.
213	(2020) GRANDELL, JENS:	Från ett årtionde i Finland. August Schauman, republikanism och liberalism 1855–1865	267 pp.
214	(2020) KAJANNE, VILLE	Suomen puolesta, Euroopan edestä, Venäjää vastaan? Kansainvälinen vuorovaikutus ja yhteistyö vuoden 1899 kulttuuriadressissa.	348 pp



**Bidrag till kännedom
av Finlands natur
och folk 215**

Ilmatieteellisen keskuslaitoksen henkilökuntaa ryhmäkuvassa laitoksen pihalla Helsingin Kaisaniemessä lokakuussa 1931. Valokuvassa on lähes koko laitoksen henkilökunta, joka käsitti vähän yli 20 työntekijää, kun nykyisessä Ilmatieteen laitoksessa henkilökuntaa on noin 700.

Suomessa harjoitettu ilmatieteellinen tutkimus ja havaintotoiminta sai alkunsa jo Turun Akatemiassa 1700-luvulla. Varhaisista alan tutkijoista tärkein oli Helsingin yliopiston fysiikan professori G.G. Hällström (1775–1844). Merkittävä tapahtuma oli magneettis-meteorologisen observatorion (nykyisin Ilmatieteen laitos) perustaminen vuonna 1838. Observatoriossa tehtiin laajamittaisia havaintoja säästä ja magneettikentän vaihteluista kuten muissakin vastaavissa observatorioissa Euroopassa 1800-luvulla. Observatorion johtajana toimi fysiikan professori ja runoilija J. J. Nervander (1805–1848). Laajemmat ilmatieteelliset havainnot käynnistyivät koko maassa Suomen Tiedeseuran aloitteesta vuonna 1846. Ensimmäiset yleisölle suunnatut sääennusteet aloitettiin 1880-luvulla. Myöhemmin radion ja television välityksellä laitoksen sääpalvelut tavoittivat päivittäin kaikki tietoja tarvitsevat tahot.

1900-luvulla Ilmatieteen laitoksen toiminta laajeni merkittävästi useille toimialoille ja siitä kehittyi kansallisesti ja kansainvälisesti huomattava tutkimus- ja palvelulaitos. Nykyään laitoksen toimintaan kuuluvat havainnot ja tutkimukset ilmakehän kaikista kerroksista aina avaruuteen asti.

Suomessa monet meteorologian tutkijat ovat nousseet maailmanmaineeseen kuten esimerkiksi akateemikko Erik Palmén (1898–1985) ja meteorologisten luotaimien kehittäjä Vilho Väisälä (1889–1969).

Suomen Tiedeseura 2021
ISBN 978-951-653-455-1 (painettu versio)
ISBN 978-951-653-456-8 (open access)
ISSN 0067-8481 (print)
ISSN 2736-9366 (open access online)
Oy Grano Ab, 65100 Vasa